76. th Uluslararası Katılımlı Türkiye Jeoloji Kurultayı

with international participation

Geological Congress of Türkiye

15-19 Nisan 2024 / *April 15-19, 2024*

MTA Genel Müdürlüğü Kültür Sitesi/ANKARA

MTA General Directorate Cultural Center / ANKARA

Afet Dirençli Kentler

Disaster Resilient Cities

BİLDİRİ ÖZLERİ KİTABI



Editörler / ***Editors***

Tolga ÇAN

Senem TEKİN

Emre PINARCI

Tümay KADAKÇI KOCA

Mustafa Kerem KOÇKAR

Şeyda OLGUN

Cüneyt GÜLER

Erol SARI

Deniz TİRİNGA

TMMOB

JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI

CHAMBER OF GEOLOGICAL ENGINEERS OF TÜRKİYE

unesco Türkiye Milli Komisyonu

TÜBİTAK

Destekleriyle....



BİLDİRİ ÖZLERİ KİTABI

ABSTRACTS

Editörler / *Editors*

Tolga ÇAN - Senem TEKİN - Emre PINARCI - Tümay KADAKÇI KOCA

Mustafa Kerem KOÇKAR - Şeyda OLGUN - Cüneyt GÜLER - Erol SARI - Deniz TİRİNGA

TMMOB
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
CHAMBER OF GEOLOGICAL ENGINEERS OF TURKEY

550.4
76. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı: Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, 2024
s576:, 29 cm (Jeoloji Mühendisleri Odası Yayın No: 155
jeoloji kurultayı, yer bilimleri, afet, deprem, jeoloji, doğa kaynaklı afet, afet dirençli kentler
TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası

TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI YAYINLARI NO: 155

ISBN: 978-605-01-1668-7

Teknik Hazırlık: İlhan ULUSOY

Baskı: Bizim Büro Ofset

DÜZENLEME KURULU

Organizing Committee

Tolga ÇAN
Başkan / *President*

Erol SARI
II. Başkan
Vice-president

Cüneyt GÜLER
II. Başkan
Vice-president

Mustafa Kerem KOÇKAR
II. Başkan
Vice-president

Deniz TİRİNGA
II. Başkan
Vice-president

Senem TEKİN
Sekreter/Secretary

Şeyda OLGUN
Sekreter/Secretary

Tümay KADAKÇI KOCA
Sekreter/Secretary

Emre PINARCI
Sekreter/Secretary

Hüseyin AKKUŞ
Sosyal ve Kültürel Etkinlikler
Social and Cultural Affairs

Özgür DEĞİRMENCİ
Sosyal ve Kültürel Etkinlikler
Social and Cultural Affairs

Cansu BAYRAK
Sosyal ve Kültürel Etkinlikler
Social and Cultural Affairs

Melisa KAYA
Sosyal ve Kültürel Etkinlikler
Social and Cultural Affairs

Seçkin GÜLBUDAK
Sayman / *Treasurer*

Suzan ANGI
Sayman / *Treasurer*

Umut AĞCİHAN
Sayman / *Treasurer*

Işık ŞENER AYDEMİR
Basın ve Halkla İlişkiler
Public Relations

Gözde KURUÇİM
Basın ve Halkla İlişkiler
Public Relations

İlhan ULUSOY
Basın ve Halkla İlişkiler
Public Relations

Deniz IŞIK GÜNDÜZ
Basın ve Halkla İlişkiler
Public Relations

Özgecan IRICIOĞLU AYDIN
Basın ve Halkla İlişkiler
Public Relations

Gökçe Deniz H. ÇETİNGÖZ
Basın ve Halkla İlişkiler
Public Relations

TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
BİLİMSEL VE TEKNİK KURUL
Chamber of Geological Engineers
Scientific and Technical Committee

Osman PARLAK	Başkan-Mineraloji ve Petrografi
Erol SARI	II. Başkan-Deniz, Göl ve Kıyı Araştırmaları
Bülent ÖZMEN	Sekreter-Doğa Kaynaklı Afetler, İklim Değişikliği ve Afet Yönetimi
Harun AYDIN	Çevre Jeolojisi ve Atık Yönetimi
Dündar ÇAĞLAN	Jeoetik
İrfan YOLCUBAL	Su Kaynakları Yönetimi, Hidrojeoloji ve Karst
Yüksel ÖRGÜN TUTAY	Tıbbi Jeoloji
Orhan TATAR	Uluslararası İlişkiler ve Yayın
Erdin BOZKURT	Bölgesel Jeoloji
Selami TOPRAK	Kömür Araştırmaları
Cüneyt ŞEN	Jeokimya, Petroloji ve Volkanoloji ve Jeoloji Eğitimi
Tolga ÇAN	Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri
Gürol SEYİTOĞLU	Yapısal Jeoloji ve Tektonik
Özcan DUMANLILAR	Maden ve Mineral Kaynaklar
Mehmet Ruhi AKÇIL	Sondaj Uygulamaları
Nihat Sinan IŞIK	Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik
Nizamettin KAZANCI	Kültürel Jeoloji ve Jeolojik Miras
Meltem GÜRBÜZ	Değerli ve Yarı Değerli Taşlar
Güldemin DARBAŞ	Paleontoloji ve Stratigrafi
Ali DEMİRER	Petrol, Gaz ve Hidrokarbon Araştırmaları
Ezher TAGLIASACCHI	Sedimantoloji
Nurgül Çelik BALCI	Gezegen Jeolojisi ve Jeobiyoloji
Murat YILMAZ	Yapı Malzemeleri ve Endüstriyel Hammaddeler
Taylan SANÇAR	Kuvaterner Jeolojisi ve Jeomorfoloji

TMMOB
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI YÖNETİM KURULU
Chamber of Geological Engineers Executive Committee

Hüseyin ALAN	Başkan/*President*
Düzgün ESİNA	II. Başkan/*Vice President*
Buket YARARBAŞ ECEMİŞ	Yazman Üye/*Secretary*
Seçkin GÜLBUDAK	Sayman Üye/*Treasurer*
Hüseyin AKKUŞ	Mesleki Uyg. Üyesi/*Member of Professional Activities*
Işık ŞENER AYDEMİR	Yayın Üyesi/*Member of Publications*
Özgür DEĞİRMENCİ	Sosyal İlişkiler Üyesi/*Member of Social Affairs*

OTURUM YÜRÜTÜCÜLERİ VE BİLİM KURULU

(Session Conveners and Scientific Committee)

75. Yıl Özel Şükran Oturumu Prof. Dr. Ali YILMAZ
75th Anniversary Special Thanksgiving Session Prof. Dr. Ali Yılmaz
Tolga ÇAN - Hüseyin YILMAZ - Haluk AKGÜN - Ali Vedat OYGÜR

Afet Dirençli Kentler Özel Oturumları
Special Sessions on Disaster Resilient Cities

Doğa Kaynaklı Afetler ve Afet Yönetimi Oturumu
Session on Natural Disasters and Disaster Management
Orhan TATAR - Okan TÜYSÜZ - Selim ÖZALP

Doğal Olası Tehlike ve Risk Değerlendirmeleri Oturumu
Natural Hazard and Risk Assessments Session
Ahmet APAYDIN - Fetullah ARIK - Hakan TANYAŞ - Hakan ERSOY- Aykut AKGÜN

Kentsel Dönüşüm ve Yenilemede Yerbilimleri Oturumu
Earth Sciences on Urban Regeneration and Renewal Session
Halil KUMSAR - Hasan ÇETİN - Elif Avşar YILMAZ

İklim ve İklim Değişikliği Oturumu
Climate and Climate Change Session
Demet BİLTEKİN - Mehmet ILICAK - Nazlı OLĞUN KIYAK -Sena AKÇER ÖN - Ceren KÜÇÜKUYSAL

Kentsel Jeoloji ve Planlama Oturumu
Urban Geology and Planning Session
Remzi KARAGÜZEL - Mahmut MUTLUTÜRK - Ayşe ÇAĞLAYAN - Özkan CORUK - Meltem Şenol BALABAN

Afet Dirençli Kentsel Altyapı Sistemleri Oturumu
Disaster Resilient Urban Infrastructure Systems Session
Candan GÖKÇEOĞLU - Ahmet ŞİRİN - Aydın DURUKAN
Erkan BOZKURTOĞLU- Nurgül GÜLTEKİN

Afet Eğitimi, Müdahale ve Lojistiği Oturumu
Disaster Training, Response and Logistics Session
Bülent ÖZMEN - Ayhan IŞIK -Nilgün OKAY - Bahar YETİŞ KARA

Afet ve Yerel Yönetimler Oturumu
Disaster and Local Authorities Session
Bahattin Murat DEMİR - Kemal ZORLU - Mutlu GÜRLER- Ali ÖZVAN

6 Şubat Kahramanmaraş Depremleri Yüzey Faylanması ve Fay Üzerindeki Kentler Oturumu
February 6th, Kahramanmaraş Earthquakes, Surface Faulting and Cities on the Fault Session
Ömer EMRE - Hasan SÖZBİLİR - Tamer Y. DUMAN - Ercan AKSOY - Akın KÜRÇER

Aral Okay Bölgesel Jeoloji ve Tektonik Oturumu
Regional Geology and Tectonics Session
Erdin BOZKURT - Erdinç YİĞİTBAŞ - Oğuz Hakan GÖĞÜŞ

Çevre Jeolojisi Oturumu
Environmental Geology Session
Harun AYDIN - Fatma GÜLTEKİN - Mehmet Ali KURT
Haluk AKGÜN - Dilek TÜRER - Murat ATEŞOĞULLARI - Arzu ASLAN KELAM

Değerli ve Yarı Değerli Taşlar Oturumu
Precious and Semi-precious Stones Session
Sabah YILMAZ ŞAHİN - Meltem GÜRBÜZ - Koray SÖZERİ

Deniz, Göl ve Kıyı Jeolojisi Oturumu
Marine, Lacustrine and Coastal Geology Session
Namık ÇAĞATAY - Kadir ERİŞ - Derman DONDURUR

Endüstriyel Hammaddeler ve Nadir Toprak Elementleri Oturumu
Industrial Raw Materials and Rare Earth Elements Session
Haşim AĞRILI - Okay ÇİMEN - Mehmet Ali GÜCER - Mutlu ÖZKAN

Geleceğin Yerbilimcileri Oturumu
Future Geoscientists Session
Kaan SAYIT - Erman ÖZSAYIN - Bekir Levent MESCİ

Gezegen Jeolojisi Oturumu
Planetary Geology Session
Nurgül ÇELİK BALCI - Işık Su YAZICI

Hidrojeoloji ve Su Kaynakları Yönetimi Oturumu
Hydrogeology and Water Resources Management Session
İrfan YOLCUBAL - Galip YÜCE - Arzu FIRAT ERSOY
Murat Mert TOKLU - Orhan ŞİMŞEK

Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı ve Jeoetik Oturumu
Sustainable Usage of Natural Resources and Geoethics Session
Yüksel ÖRGÜN TUTAY - Dündar ÇAĞLAN

Jeokimya Oturumu
Geochemistry Session
Cüneyt ŞEN - İbrahim UYSAL - E. Yalçın ERSOY - Tülay BAK

Jeomorfoloji Oturumu
Geomorphology Session
Cengiz YILDIRIM - Tolga GÖRÜM - Ergin GÖKKAYA - Aydoğan AVCIOĞLU

Jeotermal Enerji Oturumu
Geothermal Energy Session
Alper BABA - Nilgün DOĞDU - Hafize AKILLI - Ahmet YILDIZ

Kutup Çalışmaları Oturumu
Polar Research Session
Raif KANDEMİR - Şafak ALTUNKAYNAK - Alper GÜRBÜZ - Fatih KARAOĞLAN

Kuvaterner Araştırmaları Oturumu
Quaternary Research Session
Ökmen SÜMER - Korhan ERTURAÇ - Zeki Bora ÖN

Kültürel Jeoloji, Jeolojik Miras ve Jeoturizm Oturumu
Cultural Geology, Geological Heritage and Geotourism Session
Nizamettin KAZANCI - Atike NAZİK - Nazire ÖZGEN ERDEM - Ljerka MARJANAC

Magmatizma ve Magmatik Süreçler Oturumu
Magmatism and Magmatic Processes Session
Zekiye KARACIK - Barış SEMİZ - Şengül Can GENÇ - Osman PARLAK -
Yener EYÜBOĞLU - Dongyang LIAN

Mesleğe Emek Verenler Oturumu
Veteran Geological Engineers Session
Ayhan KÖSEBALABAN - Mine ALTA

Metalik Maden Yatakları Oturumu
Metallic Ore Deposits Session
Özcan DUMANLILAR - Nail YILDIRIM - Mustafa AKYILDIZ
Serkan ÖZKÜMÜŞ - Ali İMER - Hilmi İlhan POYRAZ

Metamorfizma ve Metamorfik Kuşaklar Oturumu
Metamorphism and Metamorphic Belts Session
Ersin KORALAY - Gültekin TOPUZ

Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Oturumu
Engineering Geology and Geotechnics Session
Nihat Sinan IŞIK - Mutluhan AKIN - Ayhan KOÇBAY
Ergün TUNCAY - Ali BAYRAM

Neotektonik, Paleosismoloji ve Sismotektonik Oturumu
Neotectonics, Paleoseismology and Seismotectonics Session
Volkan KARABACAK - Azad Sağlam SELÇUK - Çağlar ÖZKAYMAK
Korhan ESAT - Taylan SANÇAR

Paleontoloji ve Stratigrafi Oturumu
Paleontology and Stratigraphy Session
Güldemin DARBAŞ - Sibel KAYĞILI - Daria IVANOVA

Petrol, Doğalgaz ve Kömür Araştırmaları Oturumu
Petroleum, Natural Gas and Coal Researches Session
Ali DEMİRER - İsmail BAHTİYAR - Hasan SARIKAYA - Selami TOPRAK

Sedimantoloji ve Sedimanter Süreçler Oturumu
Sedimentology and Sedimentary Processes Session
Ezher TAGLIASACCHI - İsmail Ömer YILMAZ - Miroslaw SLOWAKIEWICZ

Sondaj Yöntemleri ve Teknolojileri Oturumu
Drilling Methods and Technologies Session
Celalettin ŞİMŞEK - Mehmet Ruhi AKÇIL - Enver ÇETİNKAYA

Tıbbi Jeoloji Oturumu
Medical Geology Session
Fatma TOKSOY KÖKSAL - Selma METİNTAŞ - Hüseyin YALÇIN
Alican ÖZTÜRK- Engin TUTKUN - Hüseyin Evren ÇUBUKÇU

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Oturumu
Remote Sensing and Geographic Information Systems Session
Kaan Şevki KAVAK - Engin Öncü SÜMER - Akın KISA - Dursun Yıldırım BAYAR

Volkanizma ve Volkanik Tehlikeler Oturumu
Volcanism and Volcanic Hazards Session
Gonca GENÇALİOĞLU KUŞCU - Özgür KARAOĞLU

Yapı Malzemeleri ve Doğal Yapı Taşları Oturumu
Building Materials and Natural Building Stones Session
Atiye TUĞRUL - Murat YILMAZ - A. Bahadır YAVUZ

Yerbilimlerinde Jeofizik Uygulamalar Oturumu
Geophysical Applications in Earth Sciences Session
Bülent KAYPAK - Mahmut G. DRAHOR - Emin CANDANSAYAR - Onur TAN

Yerbilimleri Eğitimi Oturumu
Session on Education of Earth Sciences
Veysel IŞIK - Emin ÇİFTÇİ - Ulvi Can ÜNLÜGENÇ - Hüseyin ÖZTÜRK
Hükmü ORHAN

ÖNSÖZ

76. Türkiye Jeoloji Kurultayı, "Afet Dirençli Kentler" ana teması altında, 15-19 Nisan 2024 tarihlerinde, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Kültür Sitesinde, eş zamanlı dört ayrı salonda toplam kırk iki oturum altında gerçekleştirilmiştir.

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri nedeniyle yaşadığımız kabul edilemez kayıplar nedeniyle, afet risklerini anlamak, afet risk yönetimini güçlendirmek, kentsel dirençliliğin sağlanması için afet risk azaltma çalışmalarına yatırım yapmak, etkili müdahale için afet hazırlık çalışmalarını geliştirip iyileştirme, zararları azaltma, rehabilitasyon ve yeniden inşa safhalarında uygun yer seçimi gibi konuların önemini topluma ve karar vericilere doğru ve etkili olarak aktarılmasını sağlamak amacıyla Kurultayımızın Ana teması Afet Dirençli Kentler olarak belirlenmiştir. Afet Dirençli Kentler Özel Oturumları; Doğa Kaynaklı Afetler ve Afet Yönetimi, Doğal Olası Tehlike ve Risk Değerlendirmeleri, Kentsel Dönüşüm ve Yenilemede Yerbilimleri, İklim ve İklim Değişikliği, Kentsel Jeoloji ve Planlama, Afet Dirençli Kentsel Altyapı Sistemleri, Afet Eğitimi, Müdahale ve Lojistiği, Afet ve Yerel Yönetimler, 6 Şubat Kahramanmaraş Depremleri Yüzey Faylanması ve Fay Üzerindeki Kentler olarak dokuz ayrı başlık ve toplam 74 bildiri ile başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

75. yıl Özel Şükran Oturumu bu yıl yerbilimlerine büyük emeği geçen Prof. Dr. Ali YILMAZ adına düzenlenmiştir. Prof. Dr. Ali YILMAZ 75. Yıl Özel Şükran Oturumunda toplam on adet bildiri sunulmuştur. Jeoloji Kurultaylarının geleneksel temel konularından biri olan Bölgesel Jeoloji – Tektonik Oturumu, bu yıl jeoloji bilimine önemli katkılar sunmuş ve akademik camiada derin izler bırakmış Prof. Dr. Aral OKAY anısına düzenlenmiştir.

Jeoloji Kurultaylarımızın geleneksel temel konuları: Çevre Jeolojisi; Değerli ve Yarı Değerli Taşlar; Deniz, Göl ve Kıyı Jeolojisi; Endüstriyel Hammaddeler ve Nadir Toprak Elementleri; Geleceğin Yerbilimcileri; Gezegen Jeolojisi; Hidrojeoloji ve Su Kaynakları Yönetimi; Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı ve Jeoetik; Jeokimya; Jeomorfoloji; Jeotermal Enerji; Kutup Çalışmaları; Kuvaterner Araştırmaları; Kültürel Jeoloji, Jeolojik Miras ve Jeoturizm; Magmatizma ve Magmatik Süreçler; Mesleğe Emek Verenler; Metalik Maden Yatakları; Metamorfizma ve Metamorfik Kuşaklar; Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik; Neotektonik, Paleosismoloji ve Sismotektonik; Paleontoloji ve Stratigrafi; Petrol, Doğalgaz ve Kömür Araştırmaları; Sedimantoloji ve Sedimanter Süreçler; Sondaj Yöntemleri ve Teknolojileri; Tıbbi Jeoloji; Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri; Volkanizma ve Volkanik Tehlikeler; Yapı Malzemeleri ve Doğal Yapı Taşları; Yerbilimlerinde Jeofizik Uygulamalar; Yerbilimleri Eğitimi oturumlarına bu yıl da yer verilmiştir.

Kurultay hazırlık süreçlerinin etkili bir şekilde yürütülmesinde emeği geçen TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yönetim Kuruluna, Bilimsel ve Teknik Kurul üyelerine, değerli Oturum yürütücüleri, Oturum başkanlarımıza ve bildirileri ile Kurultaya katkı koyan tüm araştırmacılara en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Kurultayın gerçekleştirilmesinde desteklerini esirgemeyen TÜBİTAK, UNESCO, ProGeo, MTA Genel Müdürlüğü ve Sponsorlarımıza ayrıca çok teşekkür ederim.

Prof. Dr. Tolga ÇAN
76. Türkiye Jeoloji Kurultayı Başkanı

PREFACE

The 76th Geological Congress of Türkiye was held under the main theme of "Disaster Resilient Cities" on April 15-19, 2024, at the General Directorate of Mineral Research and Exploration Cultural Site, simultaneously in four separate halls, with a total of forty-two sessions.

Due to the unacceptable losses we experienced as a result of the February 6, 2023 Kahramanmaraş earthquakes, the main theme of our Congress was determined as Disaster Resilient Cities in order to understand disaster risks, strengthen disaster risk management, invest in disaster risk reduction studies to ensure urban resilience, develop and improve disaster preparedness studies for effective intervention, reduce damages, ensure that the importance of appropriate site selection in rehabilitation and reconstruction phases is conveyed to the society and decision-makers accurately and effectively. Disaster Resilient Cities Special Sessions; Natural Disasters and Disaster Management, Natural Hazard and Risk Assessments, Earth Sciences on Urban Regeneration and Renewal, Climate and Climate Change, Urban Geology and Planning, Disaster Resilient Urban Infrastructure Systems, Disaster Training, Response and Logistics, Disaster and Local Authorities, February 6th Kahramanmaraş Earthquakes Surface Faulting and Cities on the Fault were successfully realized with a total of 74 papers.

The 75th Anniversary Special Thanksgiving Session was organized this year on behalf of Prof. Dr. Ali YILMAZ, who has made great contributions to earth sciences. A total of ten papers were presented in the Prof. Dr. Ali YILMAZ 75th Anniversary Special Thanksgiving Session. The Regional Geology - Tectonics Session, one of the traditional basic sessions of Geological Congresses, was organized this year in memory of Prof. Dr. Aral OKAY, who made significant contributions to geology science and left a deep mark on the academic community.

The traditional main topics of our Geological Congresses are: Environmental Geology; Precious and Semiprecious Stones; Marine, Lake and Coastal Geology; Industrial Raw Materials and Rare Earth Elements; Geoscientists of the Future; Planetary Geology; Hydrogeology and Water Resources Management; Sustainable Use of Natural Resources and Geoetics; Geochemistry; Geomorphology; Geothermal Energy; Polar Studies; Quaternary Research; Cultural Geology, Geological Heritage and Geotourism; Magmatism and Magmatic Processes; Those Who Work in the Profession; Metallic Ore Deposits; Metamorphism and Metamorphic Belts; Engineering Geology and Geotechnics; Neotectonics, Paleoseismology and Seismotectonics; Paleontology and Stratigraphy; Petroleum, Natural Gas and Coal Exploration; Sedimentology and Sedimentary Processes; Drilling Methods and Technologies; Medical Geology; Remote Sensing and Geographic Information Systems; Volcanism and Volcanic Hazards; Building Materials and Natural Building Stones; Geophysical Applications in Geosciences; Geoscience Education sessions were also included this year.

I would like to express my sincere gratitude to the Board of Directors of the TMMOB Chamber of Geological Engineers, Scientific and Technical Board members, distinguished session chairs, session chairmen and all researchers who contributed to the Congress with their papers, who contributed to the Congress effectively.

I would also like to thank TÜBİTAK, UNESCO, ProGeo, General Directorate of Mineral Research and Exploration, and Sponsors for their support in the realization of the Congress.

Prof. Dr. Tolga ÇAN

President of the 76th Geological Congress of Türkiye

İÇİNDEKİLER/*Contents*

75. Yıl Özel Şükran Oturumu: Prof. Dr. Ali YILMAZ
Session on75th Aniversary Special Thanks giving Session: Prof. Dr. Ali Yılmaz 1

Afet Dirençli Kentler Özel Oturumları
Special Sessions on Disaster Resilient Cities

Doğa Kaynaklı Afetler ve Afet Yönetimi Oturumu
Session on Natural Disasters and Disaster Management 13

Doğal Olası Tehlike ve Risk Değerlendirmeleri Oturumu
Natural Hazard and Risk Assessments Session 31

Kentsel Dönüşüm ve Yenilemede Yerbilimleri Oturumu
Session on Geosciences in Urban Transformation and Renewal 47

İklim ve İklim Değişikliği Oturumu
Climate and Climate Change Session 53

Kentsel Jeoloji ve Planlama Oturumu
Urban Geology and Planning Session 69

Afet Dirençli Kentsel Altyapı Sistemleri Oturumu
Disaster Resilient Urban Infrastructure Systems Session 87

Afet Eğitimi, Müdahale ve Lojistiği Oturumu
Disaster Training, Response and Logistics Session 91

Afet ve Yerel Yönetimler Oturumu
Disaster and Local Authorities Session 99

6 Şubat Kahramanmaraş Depremleri Yüzey Faylanması ve
Fay Üzerindeki Kentler Oturumu
February 6th, Kahramanmaraş Earthquakes, Surface Faulting and
Cities on the Fault Session 103

Aral Okay Bölgesel Jeoloji ve Tektonik Oturumu
Aral Okay Regional Geology and Tectonics Session 115

Çevre Jeolojisi Oturumu
Environmental Geology Session 147

Değerli ve Yarı Değerli Taşlar Oturumu
Precious and Semi-precious Stones Session 157

Deniz, Göl ve Kıyı Jeolojisi Oturumu
Marine, Lacustrine and Coastal Geology Session 169

Endüstriyel Hammaddeler ve Nadir Toprak Elementleri Oturumu
Industrial Raw Materials and Rare Earth Elements Session 177

Geleceğin Yerbilimcileri Oturumu
Future Geoscientists Session 197

Gezegen Jeolojisi Oturumu
Planetary Geology Session 209

Hidrojeoloji ve Su Kaynakları Yönetimi Oturumu
Hydrogeology and Water Resources Management Session 213

Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı ve Jeoetik Oturumu
Sustainable Usage of Natural Resources and Geoethics Session 229

Jeokimya Oturumu
Geochemistry Session 235

Jeomorfoloji Oturumu
Geomorphology Session 247

Jeotermal Enerji Oturumu
Geothermal Energy Session 261

Kutup Çalışmaları Oturumu
Polar Research Session 285

Kuvaterner Araştırmaları Oturumu
Quaternary Research Session 303

Kültürel Jeoloji, Jeolojik Miras ve Jeoturizm Oturumu
Cultural Geology, Geological Heritage and Geotourism Session 317

Magmatizma ve Magmatik Süreçler Oturumu
Magmatism and Magmatic Processes Session 341

Mesleğe Emek Verenler Oturumu
Veteran Geological Engineers Session 349

Metalik Maden Yatakları Oturumu
Metallic Ore Deposits Session 355

Metamorfizma ve Metamorfik Kuşaklar Oturumu
Metamorphism and Metamorphic Belts Session 389

Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Oturumu
Engineering Geology and Geotechnics Session 397

Neotektonik, Paleosismoloji ve Sismotektonik Oturumu
Neotectonics, Paleoseismology and Seismotectonics Session 421

Paleontoloji ve Stratigrafi Oturumu
Paleontology and Stratigraphy Session 451

Petrol, Doğalgaz ve Kömür Araştırmaları Oturumu
Petroleum, Natural Gas and Coal Researches Session 467

Sedimantoloji ve Sedimanter Süreçler Oturumu
Sedimentology and Sedimentary Processes Session 485

Sondaj Yöntemleri ve Teknolojileri Oturumu
Drilling Methods and Technologies Session 499

Tıbbi Jeoloji Oturumu
Medical Geology Session 507

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Oturumu
Remote Sensing and Geographic Information Systems Session 515

Volkanizma ve Volkanik Tehlikeler Oturumu
Volcanism and Volcanic Hazards Session 529

Yapı Malzemeleri ve Doğal Yapı Taşları Oturumu
Building Materials and Natural Building Stones Session 541

Yerbilimlerinde Jeofizik Uygulamalar Oturumu
Geophysical Applications in Earth Sciences Session 545

Yerbilimleri Eğitimi Oturumu
Session on Education of Earth Sciences 567

75. Yıl Özel Şükran Oturumu: Prof. Dr. Ali YILMAZ

Session on75th Aniversary Special Thanksgiving Session: Prof. Dr. Ali Yılmaz

Tolga ÇAN - Hüseyin YILMAZ - Haluk AKGÜN - Ali Vedat OYGÜR

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Doğalgaz Depolama Süreçlerinde Yaşanan Deneyimler, Çevresel Etkiler ve Denetim

Experiences Faced in the Processes of Natural Gas Storage, Environmental Impacts and Audit

Tevfik Fikret Tekin
TMMOB Enerji Komisyonu Üyesi
(tftekin@yahoo.com.tr)

Öz

Türkiye'de doğalgaz depolama ihtiyacı 2000'li yılların başında proje aşamasına geldi. Bunun için ilk olarak Kuzey Marmara rezervuar alanı projelendirildi. Neden doğalgazı depoluyoruz? Petrol ve doğalgaz kanunu gereği ülkenin kullandığı tüketimin %10 kadarını depolaması gereklidir. Ayrıca enerjimizin %96'sının dışa bağımlı olması nedeniyle, her an arz problemleri olmaktadır. Örneğin, yılda 55-60 milyar m^3 kullanım olduğunu düşünürsek; 5-6 milyar m^3 depolama ihtiyacı doğmaktadır.

Daha önceki yıllarda Trakya'da Eosen yaşlı Soğucak Formasyonu'ndan TPAO Kuzey Marmara rezervuar alanından 1,5 milyar m^3 civarında bir gaz üretimi yapmıştır. Karadan 2,5 km açıkta kurulan bir off-shore platformu bu nedenle kuruldu. Üretimi yapılan ve boşaltılan bu rezervuar alanı, yapılan testler sonucu bölgenin depolama alanı olarak kullanılması için uygun görüldü. Bir miktar yastık gaz, rezervuar alanında bırakıldı.

Formasyonun geçirgenliği ve gözenekliliği bu iş için olanak sağlamaktaydı. Ayrıca formasyonun üstündeki birimler geçirimsizdi. Dolayısıyla önce Faz 1 projesi yapıldı. Karadan 70˚lik açıyla rezervuar alanına 10 inçlik bir sondajla bağlantı yapıldı. Daha sonra Alman-Türk firmaların ortaklığı ile 'Shared Facility'ye boru hatları (16-20 inch) yapılarak bağlanıldı. İkinci depolama alanı olarak seçilen Değirmenköy'e de 16 inçlik boru hattıyla (14 km) bağlantı yapıldı.

Kuzey Marmara rezervuar alanına 1,5 milyar m^3; Değirmenköy sahasına da 160 milyon m^3 gaz depolanması için gerekli tesis inşa edildi. Doğalgazı rezervuar alanlarına enjekte etmek ve geri almak için 4 adet türbin ve 4 adet kompresör montajı yapıldı. Gelen gazın içindeki parçacıkları yakalamak için Slug-Catcher ve sudan arınması için heater ile meetering istasyonları kuruldu.

Bu tesisin güvenliği ve olası çevreye etkileri en üst düzeyde gözetildi. Bunun için öncelikle 'Shared Facility' şehirden uzak, meskûn mahalden uzak bir tepelik bölgeye kuruldu. Ayrıca olası sel baskını, rüzgâr, yangın, uçak çarpması gibi risk analizleri yapıldı. Bu çerçevede en önemli konu deprem riski olduğu için, bu konuda yoğun görüşmeler ve zemin etüdü ile çeşitli firmaların yaptığı çalışmalar değerlendirildi. Kuzey Anadolu Fayı'nın ve devamındaki kolunun 12 km güneyden geçmesi nedeniyle; yapılacak montaj ve inşaat çalışmalarındaki parametreler en üst düzeyde projelendirildi.

Tesis 1. Faz 2008 yılında işletmeye alınarak çalışmaktadır. Faz 2 ve daha sonraki çalışmalar kapasiteyi 4,6 milyar m^3'e çıkardı. Ayrıca Tuz Gölü civarında tuz domlarının ergitilerek boşluklar (cavern) oluşturulması ile ikinci bir depolama tesisi kurulmaktadır. Bunun yanında Mersin'de de başka alternatif depolama projeleri düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevresel etkiler, denetim, depremsellik, doğal gaz depolama, yaşanan deneyimler.

Abstract

In Türkiye, the demand for natural gas storage reached the Project stage at the beginning of 2000s. Kuzey Marmara reservoir area was projected for this process. Why do we need to store natural gas? In accordance with the Petroleum and natural gas law, 10% of the consumption of natural gas of the country should be stored. In addition, since 96% of our energy is dependent on foreign sources, there are supply problems at all times. For example, considering that there is a 55-60 bil.m3 consumption in a year; there is a need for storage of 5-6 billion m3.

In previous years, TPAO produced around 1.5 billion m3 of gas from the Eocene aged Soğucak Formation in Thrace from the Northern Marmara reservoir area. This is why an off-shore platform was established 2.5 km from land. As a result of the tests carried out on this produced and drained reservoir area, it was deemed appropriate to use the area for storage. Some bottom/pillow gas was left in the reservoir area.

The permeability and porosity of the formation made this work possible. In addition, since the units above the formation were impermeable, the Phase 1 project was performed first. A connection was made to the reservoir area with a 10 inch drilling at an angle of 70˚ from the land. Later, pipelines (16-20 inches) were constructed and connected to the 'Shared Facility' with the partnership of German-Turkish companies. A connection was made to Değirmenköy, which was chosen as the second storage area, with a 16 inch pipeline (14 km).

Facilities were constructed at the Northern Marmara reservoir area for 1,5 bil. m3 natural gas and at the Değirmenköy reservoir area for 160 mil m3 natural gas. For the injection and withdrawal of natural gas to the reservoir areas, 4 turbines and 4 compressors were assembled. Slug-Catchers were assembled for catching the particles suspended in gas and heaters and meetering units were assembled for dewatering.

The safety of this facility and its possible environmental impacts were taken into consideration at the highest level. For this purpose, first of all, a 'Shared Facility' was established in a hilly area away from the city and also away from residential areas. In addition, all risk analyses such as possible flood, wind, fire, and aircraft crash were made. Since the most important issue in this context is earthquake risk, the studies carried out by various companies were evaluated through intensive interviews and ground surveys. Since the North Anatolian Fault and its subsequent sequent pass 12 km from the south, the project was designed by considering the parameters in the assembly and construction works at their highest level.

The facility's 1st Phase has been put into operation in 2008 and is still working properly. Phase 2 and subsequent works increased the capacity to 4.6 billion m3. In addition, a second storage facility is being established around Tuzgölü by melting salt domes and creating caverns. In addition, other alternative storage projects are being considered in Mersin.

Keywords: *Environmental impacts, audit, seismicity, natural gas storage, experiences faced.*

ÇED Süreci Sorumlu Madencilik İçin Yeterli Değildir

EIA Process Is Not Sufficient for Responsible Mining

Ali Vedat Oygür
Serbest Danışman
(alivedat2000@gmail.com)

Öz

Sorumlu Madencilik, tamamıyla saydam ve etik davranış içerisinde paydaşların beklentilerini dikkate alarak doğal çevreyi, toplumun sağlığını ve refahını da kapsayacak biçimde mevzuat ve standartlar ile uyumlu üretim yapmak demektir. Çıkarılan hammaddelerin tükenebilir kaynaklar oldukları da unutulmamalıdır.

Projenin çevresel etki değerlendirilmesi süreci sonucunda ÇED olumlu kararının alınmış olması sorumlu madenciliğin yerine getirilmiş olması anlamına gelmez. ÇED Raporu tamamen varsayımsal biçimde öngörülen projenin çevreye etkilerini ve öngörülen önlemleri anlatan taahhüttür. Genelde, bir an önce üretime başlayabilmek için ÇED inceleme-araştırma süresi kısa tutulmakta ve maliyetin yükselmemesi için bazı çalışmaların daha sonra yapılması planlanmaktadır. Bir projenin fizibilitesi ortaya çıkmadan başlatılan ÇED süreci ve eksiklerin daha sonra tamamlanacağı notlarıyla hazırlanan ÇED raporu olayın kırılma noktasıdır. Çünkü "ÇED Olumlu Kararı" çıktığı an yatırımcı verdiği taahhütleri yerine getirmeyebilir. Buradaki en önemli nokta, projenin öngörülen olası etkilerinin ÇED raporunda gerçeğe en uygun biçimde doğru ve eksiksiz belirlenmesidir. Bunun temel koşulu da fizibilite çalışmasının tamamlanmasından sonra ÇED raporunun hazırlanmasıdır. Bu nedenle yatırım kararı da projenin fizibilitesi kesinleştiğinde değil ÇED süreci tamamlandığı zaman verilmelidir.

Bir biçimde ÇED olumlu kararının alınmış olması sorumlu madenciliğin yerine getirilmiş olması anlamına gelmeyecektir. Yatırımcı, bir an önce üretime başlayabilmek için ÇED inceleme-araştırma süresinin kısa tutulmasını ve maliyetin yükselmemesi için bazı çalışmaların daha sonra yapılmasını ister. Bu yüzden, ÇED sürecinin yürütülmesinde ve raporun incelenmesinde çevre idaresi titiz davranmalı; madencilik sırasında ÇED taahhütlerinin yerine getirilip getirilmediğini ve beklenmeyen durumların ortaya çıkıp çıkmadığını da sıkı bir biçimde izlemelidir. ÇED sürecinin istenilen sonuca ulaşması için, yatırım aşamasından maden kapanana dek yapılan çalışmalar ÇED raporunda belirlenen esaslara uygun yürütülmeli ve yapılan incelemelerde çevreyle bir uygunsuzluk çıkmamalıdır. Uygunsuzluğa yol açılmaması ve projeden olumlu sonuç alınması için gerek yetkili idare gerekse madencinin projenin planlanmasından başlayarak tamamen saydam davranmaları ve yöre halkı ile STK'ların sağlıklı bir iletişim yoluyla projeye katılımlarının ve bu projeyi desteklediklerini belirten sosyal uzlaşmanın sağlanması gerekir.

Anahtar Kelimeler: ÇED raporu, ÇED süreci, çevre, fizibilite, sorumlu madencilik.

Abstract

Responsible Mining means extracting in compliance with legislation and standards in a completely transparent and ethical manner, taking into account the expectations of stakeholders and covering the natural environment, the health and welfare of the local community. It should not be forgotten that the extracted raw materials are exhaustible resources.

Getting a positive EIA decision as a result of the environmental impacts assessment process does not mean that responsible mining has been carried out. The EIA report is a commitment explaining hypothetically the environmental impacts of the project and the anticipated measures. In general, the EIA review-research period is kept short to start production as soon as possible, and some studies are planned to be carried out later to prevent the increasing cost. The EIA process initiated before the feasibility of a project is revealed, and the EIA report prepared with the notes that the deficiencies will be completed later, are the breaking point of the incident. Because once the "EIA Positive Decision" is issued, the investor may not fulfill his commitments. The most important point here is that the anticipated possible impacts of the project should be determined accurately and completely in the EIA report. It is essential for this to prepare the EIA report after the completion of the feasibility study. Therefore, the investment decision should be made when the EIA process is completed, not when the feasibility of the project is finalized.

A positive EIA decision will not mean that responsible mining has been carried out. The investor wants the EIA review-research period to be kept short to start production as soon as possible, and some studies to be carried out later to prevent the cost from increasing. Therefore, environmental administration must be meticulous in carrying out the EIA process and examining the report. It should also closely monitor during mining whether these commitments are carried out and whether unexpected situations arise. Works must be carried out in accordance with the principles determined in the EIA Report to achieve the desired result from the investment phase until the mine closure, and no non-compliance with the environment should be revealed during the examinations. To avoid any non-compliance and get a positive result from the project, both the authorized administration and the miner must act completely transparently, starting from the planning of the project, and the local people and NGO's must participate in the project through healthy communication and social consensus indicating their support for this project must be ensured.

Keywords: EIA report, EIA process, environment, feasibility, responsible mining.

Yeraltı Nükleer Atık Haznelerinde Kullanılabilecek Sıkıştırılmış Bentonit/Kum Bariyerlerinin Jeoteknik Değerlendirmesi

Geotechnical Evaluation of Compacted Bentonite/Sand Seals to be Utilized in Underground Nuclear Waste Repositories

Haluk Akgün

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Jeoteknoloji Birimi, Ankara, Türkiye
(hakgun@metu.edu.tr)

Öz

İzolasyon veya dolgu malzemesi tasarımı ve geliştirilmesi, yeraltı nükleer atık depolama haznelerinin izolasyonu için çok önemlidir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin güneyinde yapımına başlanan Akkuyu Nükleer Elektrik Santralinden (NES) kaynaklanacak nükleer atıkların yeraltı nükleer atık haznelerinde depolanması sonrası, bu hazneleri yeryüzüne bağlayan şaft ve sondajların sıkıştırılmış bentonit/kum karışımları ile izole edilebilmesi için bu malzemenin performansının laboratuvar ortamında değerlendirilmesidir. Şeyl/çamurtaşı seviyelerindeki kuyuların veya şaftların içine yerleştirilecek bentonit/kum sızdırmazlık bariyerlerin ortalama Young Modülü (E_r) ve Poisson oranı (v_r) sırasıyla 364.4 MPa ve 0.257 olarak belirlenmiştir. NES sahasının civarındaki ana kayadan alınan şeyl örnekleri üzerinde tek-boyutlu konsolidasyon deneyleri gerçekleştirilmiştir. Şeyl formasyonunun hidrolik iletkenlik değeri 9.0 x 10^{-11} m/s ile 1.0 x 10^{-8} m/s aralığında bulunmuştur. Bu çalışma kapsamında, en az %75 montmorilonit içeren ve piyasada mevcut olan Çanbensan Na-bentonit kullanılmıştır. Çanbensan Na-bentonitin özgül ağırlığı 2.75 olarak belirlenmiştir. Kum, ince ile orta taneli, temiz, yuvarlak köşeli kuvarz parçacıklı ve organik madde içermeyip özgül ağırlığı 2.68 olarak belirlenmiştir. Jeoteknik deney programının sonuçlarına göre, kum bentonit karışımının bentonit içeriği arttığında özgül ağırlığı, maksimum kuru birim hacim ağırlığı, tek eksenli sıkıştırma mukavemeti, Young Modülü ve kohezyon değerleri artmış ve optimum su içeriği, içsel sürtünme açısı ve hidrolik iletkenliği azalmıştır. Bentonit içeriği %15 olan kum bentonit karışımı, radyoaktif atık depolama alanının yeterli şekilde izole edilebilmesi için ABD'de, Avrupa'da ve Türkiye'de öngörülen minimum yönetmelik şartı olan 1·x 10^{-9} m/s'yi sağladığı için, izolasyon malzemesi olarak %15 bentonit içeriğine sahip optimum sıkıştırılmış kum bentonit karışımının kullanılması önerilmektedir. %15 oranındaki karışımın ölçülen hidrolik iletkenliği (k), tek eksenli sıkıştırma mukavemeti (q_u), Young Modülü (E), kohezyonu (c) ve içsel sürtünme açısı (ϕ) değerleri sırasıyla 8.7 x 10^{-10} m/s, 198.4 kPa, 29.3 MPa, 35.1 kPa ve 26.8˚dir.

Anahtar Kelimeler: Bentonit/kum karışımı, jeoteknik karakterizasyon, yeraltı nükleer atık depolaması

Abstract

The design and development of isolation or backfill materials are very important for sealing underground nuclear waste disposal facilities. The purpose of this study is to evaluate the performance of compacted bentonite/sand mixtures in a laboratory environment to isolate the shafts and boreholes that connect the nuclear waste underground reservoirs to the surface environment from nuclear waste generated from the Akkuyu Nuclear Power Plant (ANPP), which is under construction in the south of Türkiye. The average Young's Modulus (E_r) and Poisson's ratio (v_r) of bentonite/sand sealing barriers to be placed in boreholes or shafts at shale/mudstone levels were determined as 364.4 MPa and 0.257, respectively. One-dimensional consolidation experiments were carried out on shale samples taken from the main (reservoir) rock in the vicinity of the ANPP field. The hydraulic conductivity value of the shale formation was found to be between 9.0 x 10^{-11} m/s and 1.0 x 10^{-8} m/s. In this study, Çanbensan Na-bentonite, which contains at least 75% montmorillonite and is available commercially, was used. The specific gravity of Çanbensan Na-bentonite was determined as 2.75. The sand is fine to medium grained, clean, has rounded quartz particles and does not contain organic matter, and its specific gravity is determined as 2.68. According to the results of the geotechnical experiment program, when the bentonite content of the bentonite/sand mixture was increased, the specific gravity, maximum dry unit weight, uniaxial compressive strength, Young's Modulus and cohesion values of the mixture were increased, and the optimum water content, internal friction angle and hydraulic conductivity were decreased. Since the bentonite/sand mixture having a bentonite content of 15% met the minimum regulation requirement of 1·x 10^{-9} m/s in the USA, Europe and Türkiye to adequately isolate the radioactive waste storage area, it is recommended to choose the optimum compacted bentonite/sand mixture with 15% bentonite content as an isolation material. The measured hydraulic conductivity (k), uniaxial compressive strength (q_u), Young's Modulus (E), cohesion (c) and internal friction angle (ϕ) values of the 15% mixture were 8.7 x 10^{-10} m/s, 198.4 kPa, 29.3 MPa, 35.1 kPa and 26.8˚, respectively.

Keywords: *Bentonite/sand mixture, geotechnical characterization, underground nuclear waste disposal*

Her Yerde Madencilik Yapılabilir Mi? Madencilikte Sürdürebilirliğin Önemi

Is It Possible to Make Mining Everywhere? The Importance of Sustainability in Mining

Yavuz Ulutürk
Yukarı Bahçelievler Mah. 75. Sok. No:10/3, Çankaya/Ankara
(yavuzulu@yahoo.com)

Öz

Ülkemizin gelişmişlik düzeyinin yükseltilmesi için, madencilik sektörünü canlı tutarak, sanayicinin gereksinim duyduğu hammaddelerin üretimini artırmamız gerekmektedir. Ülkemiz gerek potansiyel, gerekse maden çeşitliliği açısından önemli hammadde kaynaklarına sahiptir. Ancak, bu kaynaklarımız yeteri kadar geliştirilemediğinden ve bu nedenle ülkemiz kalkınmasına istenen katkı sağlanamadığından, gelişmiş ülkeler düzeyine ulaşmak için yeni yasalar, yönetmelikler ve düzenlemelerle, doğal kaynak potansiyelimizi, en son teknolojileri kullanarak, çevrenin korunması ile uyumlu sürdürülebilir bir düzeyde değerlendirmemiz gerekir.

Madenciliğimizin GSYH içerisindeki payı %1,4 düzeyindedir. Bu da Dünya genelinin çok gerisinde yer almaktadır. 2022 yılı maden ihracatımız 5.819.975.000 $, maden ithalatımız petrol ve doğalgaz dışında 69.428.494.000 $, aynı yıldaki cari açığımız ise 48,8 milyar $ kadardır. Madenciliğin ülkelerin kalkınmasındaki payı büyüktür. Maden üretimimizi yerli kaynaklarımızla ne kadar önemli oranda arttırabilirsek cari açığımızı o kadar azaltabiliriz. Üretilen madenleri de kendi teknolojimizi geliştirmek için kullanmalıyız.

Yerel sanayimizin hammadde gereksinimini olabildiğince yurt içinden sağlamak ülkemizin tedarik zincirlerinin geleceği açısından da önemlidir. Dünya jeopolitikasında oluşan değişimlere uyum sağlamak gerekmektedir. Hele son dönemde yaşananlar, bunun ne kadar önemli olduğunu öne çıkarmaktadır. Yani, madenciliği, madenciliğin ruhuna uygun olarak yapmak gerekmektedir.

Peki, bu hedefe varmak için her yerde, her koşulda madencilik yapılabilir mi? Çevre açısından kritik yerlerde madencilik yapılmasına karar verilirken fizibilite etütleri, turizm, doğa varlıklarını koruma ölçütleri, faaliyetin havaya, toprağa, suya, doğaya ve insan sağlığına etkileri, kamu yararı dikkate alınmalıdır. Ayrıca madencilik etkinliği nedeniyle etkilenecek halkın sosyal onayı da sürdürülebilir bir çerçevede mutlaka alınmalıdır. Unutulmamalıdır ki, mühendislik yasaklama mesleği değil, çözüm üretme sanatıdır.

Anahtar Kelimeler: Çevrenin korunması, doğal kaynaklar, düzenlemeler, madencilik, sürdürülebilirlik.

Abstract

In order to increase the development level of our country, we need to increase the production of raw materials needed by industrialists, to keep the mining sector alive. Our country has important raw material resources in terms of both potential and mineral diversity. However, these resources could not be developed sufficiently and therefore the desired contribution to the development of our country could not be made. In order to reach the level of developed countries, we need to evaluate our natural resources potential at a sustainable level compatible with environmental protection, using the latest technologies, with new laws, regulations and also organizations.

The share of our mining in GDP is 1.4%. This is far behind the world average. Our mineral exports in 2022 are $5,819,975,000, our mineral imports are $69,428,494,000 excluding oil and natural gas and our current account deficit in the same year is $48.8 billion. Mining has a great share in the development of countries. The more we can increase our mineral production with our domestic resources, the more we can reduce our current account deficit. We should also use the produced mines to develop our own technology.

Providing the raw material needs of our local industry domestically as much as possible is also important for the future of our country's supply chains. It is necessary to adapt to the changes in world geopolitics. Especially recent events show the importance of that, as a whole. In other words, mining must be done in accordance with the spirit of mining.

So, can mining be done anywhere and under all conditions to achieve this goal? When deciding to conduct mining in environmentally critical places, feasibility studies, tourism, protection criteria for natural assets, the effects of the activity on air, soil, water, nature and human health and aalso public interest should be taken into consideration. In addition, the social approval of the people who will be affected by the mining activity must be obtained within a sustainable framework. It should not be forgotten that engineering is not the profession of prohibition, but it is the art of producing solutions.

Keywords: *Environmental protection, natural resources, regulations, mining, sustainability.*

Tokuş Formasyonu'nun Fasiyes Özellikleri, Çökelme Ortamları ve Yaşı (Sivas, Türkiye)

Facies Characteristics, Depositional Environments and Age of the Tokuş Formation (Sivas, Türkiye)

Özgen Kangal

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü.
(okangal@cumhuriyet.edu.tr)

Öz

Sivas Havzası'nın kuzey kesiminde Kırşehir Masifi'ne ait temel kayaları (Akdağmadeni metamorfitleri) üzerinde yer alan Eosen yaşlı çökeller için farklı formasyon adlamaları (Tokuş, Beyyurdu, Çağlayan) kullanılmıştır. Metamorfik temel üzerinde konglomeralarla başlayan istif, dikey yayılımı boyunca silisiklastik ve karbonat kayaçların ardalanması biçiminde sürer. Bu çalışmada "Tokuş Formasyonu'' adlaması benimsenmiş olup, istif fasiyes analizi kapsamında incelenmiş, çökelim ortamları yorumlanmış ve planktonik foraminiferlerle yaşlandırılmıştır.

Altı ölçülü stratigrafik kesitte yürütülen çalışmada toplam dokuz fasiyes ayırtlanmıştır. Fasiyeslerin tümünde silisiklastik ve karbonat çökeller birbirlerine karışmış olarak içerilir. Silisiklastiklerin baskın olduğu fasiyesler: i) hamur destekli çakıltaşı; ii) çapraz tabakalı çakıllı kumtaşı; iii) masif kumtaşı ve iv) fosilli kumtaşı olarak adlandırılmıştır. Karbonatların baskın olduğu fasiyesler kumlu kireçtaşı, kireçtaşı ve marnlarla temsil edilir. Bu fasiyeslerlerden beş mikrofasiyes ayırtlanmıştır. Bunlar: i) miliolidli istiftaşı-vaketaşı; ii) alveolinli istiftaşı-vaketaşı; iii) algli bağlamtaşı; iv) nummulitli istiftaşı ve v) pelajik vaketaşı-çamurtaşı fasiyesleridir.

Tokuş Formasyonu'nu oluşturan karbonat-silisiklastik karışımlı bu fasiyes topluluğu, deniz düzeyi değişimleriyle denetlenen kıyı ve sığ-açık denizel ortamlardaki çökelimi yansıtmaktadır. Derlenen planktonik formanifer toplulukları ise, formasyonun öncel çalışmalarda Lütesiyen-Priaboniyen; Lütesiyen; Erken İlerdiyen-Erken Lütesiyen olarak önerilen yaşının Kuiziyen-Bartoniyen olduğuna işaret etmektedir.

Sivas Havzasın kuzey kesiminde doğudan batıya gösterdiği geniş yayılımı boyunca genel litolojik-paleontolojik ve ortamsal niteliklerini koruyan Alt-Orta Eosen yaşlı istifler için ''Tokuş Formasyonu'' adlamasının havza ölçeğinde kullanılması yerinde olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Eosen, Sivas havzası, Tokuş formasyonu.

Abstract

Different formation names (Tokuş, Beyyurdu, Çağlayan) have been used for the Lower-Middle Eocene aged sediments located on the basement rocks (Akdağmadeni metamorphites) of the Kırşehir Massif in the northern part of the Sivas Basin. The sequence, which begins with conglomerates on the metamorphic basement, continues as an alternation of siliciclastic and carbonate rocks throughout its vertical spread. The name "Tokuş Formation" was adopted in this study. The sequence was examined within the scope of facies analysis, depositional environments were interpreted and dated by planktonic foraminifera.

The study was carried out on six measured stratigraphic sections and nine facies were determined. In all facies, siliciclastic and carbonate sediments are mixed together. Facies dominated by siliciclastics are named: i) matrix-supported conglomerate; ii) cross stratified gravelly sandstone; iii) massive sandstone and iv) fosilliferous sandstone. Facies dominated by carbonates consist of sandy limestone, limestone and marls. Five microfacies were determined from these facies. These are: i) miliolid packstone-wackestone; ii) alveolina packstone-wackestone iii) algal boundstone; iv) nummulitic packstone and v) pelagic wackestone-mudstone facies.

These carbonate-siliciclastic facies associations of the Tokuş Formation indicate deposition in coastal-shallow marine environments controlled by sea level changes. The planktonic foraminiferal assemblages collected show that the age of the formation, which was given as Lutetian, Early İlerdian-Early Lutetian in previous studies, is Cuisian-Bartonian.

It would be appropriate to use the name "Tokuş Formation" throughout the basin for the Lower-Middle Eocene aged sequences, which maintain their general lithological-paleontological and environmental character throughout their wide spread from east to west in the northern part of the Sivas Basin.

Keywords: *Eocene, Sivas basin, Tokuş formation.*

Pertek Fay Zonu, Fay Zonunun Jeolojisi, Faylanmanın Özellikleri ve Fayın Yanal Atımı

Pertek Fault Zone, Geology of The Fault Zone, Characteristics of Faulting and Lateral Offset of The Fault

Erdal İbrahim Herece
MTA Jeoloji Etütleri Dairesi – Emekli Ankara
eherece@hotmail.com

Öz

Jeolojik olarak çalışılmamış olan Pertek (Tunceli) dolayında, yanal yönde devamlılığı olan Pertek fayı haritalanarak tanımlanmıştır. 1:25.000 ölçekli jeolojik harita alımı sırasında çalışma alanının temel birimleri, Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı Keban metamorfitleri ve Geç Kretase yaşlı Elazığ magmatitleridir. Bu temel birimler orta Maastrihtiyen'de etkili olan tektonikle yan yana gelerek yükselmiş, erozyona uğramış ve geç Maastrihtiyen-Paleojenve Neojen yaşlı havzaların kaynak alanını oluşturmuşlardır. Üst Kretase-Paleojen ve Neojen çökelleri Harami, Seske ve Kırkgeçit formasyonlarıdır. Geç Oligosen-Erken Miyosen yaşlı Alibonca formasyonu ve Pliyosen yaşlı Karabakır formasyonu çalışılan alanın diğer birimleridir. Bu alandaki haritalanan fay 56 km uzunluğundadır ve GD-KB uzanımlıdır, GD'da Keban Baraj Gölü'nün kuzey kıyısından, KB'da Çağlarca beldesine kadar sahada izlenmiştir. Fay zonu boyunca faylanma ile ilgili veriler, farklı jeolojik birimlerin karşı karşıya geldiği alanlardan, açılmış yol yarmalarından ve oluşan yüzey yapılarından derlenmiştir. Fay zonunda ulaşımı zor olan alanlar da sahada gözlemlenerek haritalanmıştır. Fayın yeri harita alımı sırasında arazide izlenmiş. yaşı ve fay boyunca oluşan atım ile ilgili veriler de derlenmiştir. Fayın GD uzanımında K33°-34°B olan doğrultusu Pertek'in kuzeybatısında K64°B'ya doğru döner. Bu dönüş sıkıştırmalı büklüm ile Keban metamorfitleri içerisinde kuzeybatıya doğru genişliği azalan, 200-250 m genişliğinde bir deformasyon zonu oluşturur. Fay zonu içerisindeki fay sarplıklarında korunmuş fay düzlemleri ve bu düzlemlerdeki yapısal özellikler faylanma hakkında önemli veriler vermektedir. Faylanmalarda önce yüksek yan yatım açılı eğimli düzlemler, daha sonra da düşük yan yatım açılı düşey düzlemleri gelişmiştir. Pertek çevresindeki fay zonu boyunca sağ yanal yer değiştirmeler; Elazığ magmatitlerinde 5,7 km, Singeç Nehri çevresindeki Keban metamorfitlerinde 6,2 km, K-G yönünde akan Singeç Nehri boyunca ise 5,25 km'dir. Miyosen andezitlerinde 3.250 m ve Pliyosen yaşlı Karabakır formasyonunda 2±0,75 km sağ-yanal ötelenmeler olarak gözlenir. Temel ve Neojen birimlerindeki sağ-yanal ötelenmelere ek olarak, fay zonuna dik olarak akan mevsimsel derelerde gelişen yanal ötelenmeler de fayın Kuvaterner aktivitelerini yansıtmaktadır. Fayın kuzeyindeki yüksek alandan güneye doğru dikey olarak akıp Singeç Çayı'na katılan K-G yönünde akan derelerde fay zonunda 62-975 m arasında değişen sağ yanal ötelenmeler oluşmaktadır. Pertek fayı, Erzincan, Karlıova ve Elazığ arasında, kuzeyinde Kuzey Anadolu Fayı (KAF), doğusunda Doğu Anadolu Fayı (DAF) ve batısında Ovacık Fayı ile sınırlandırılan sıkışma bölgesinde yer almaktadır. Sıkışma bölgesinde ana faylar dışında farklı çapraz faylar da bulunmaktadır. Pertek fayı Geç Pliyosen'de aktivite kazanan sağ-yanal doğrultu atımlı bir fay olarak hareket etmeye başlamıştır. Aletsel ve tarihsel dönemde herhangi bir yıkıcı olay bilinmemekle birlikte Pertek fayı önemlidir ve yıkıcı depremler üretebilir. Ancak fay zonunda kayma hızının düşük olması depremlerin tekrarlanma aralığının oldukça uzun olabileceğini göstermektedir. Öte yandan Pertek fayı Erzincan, Karlıova ve Elazığ arasında, kuzeyinde Kuzey Anadolu Fayı (KAF), doğusunda Doğu Anadolu Fayı (DAF) ve batısında Ovacık Fayı ile sınırlandırılan sıkışan bir bölgede yer almaktadır. Bölgede oluşacak deformasyon ana fayları dışındaki diğer çapraz faylar tarafından da paylaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Alibonca formasyonu, Elazığ magmatikleri, Kırkgeçit formasyonu, Pertek fayı.

Abstract

The Pertek fault, which has lateral continuity around Pertek (Tunceli) and has never been studied geologically before, was mapped, and defined. During the 1:25,000 scale geological map acquisitions, the basic units of the study area were the Paleozoic-Mesozoic aged Keban metamorphites and the Late Cretaceous aged Elazığ magmatites. These basic units juxtaposed with tectonics in the middle Maastrichtian, were uplifted, eroded, and formed the source area of the late Maastrichtian-Paleogene basins. Upper Cretaceous-Paleogene sediments are Harami, Seske and Kırkgeçit formations. Late Oligocene-Early Miocene aged Alibonca formation and Pliocene aged Karabakır formation are other units of the studied area. Pertek Fault in this area has 56 km length and extends from SE to NW. The fault was traced from the northern shore of Keban Dam Lake in the SE to Çağlarca town in the NW. Data regarding faulting along the fault zone were documented visually, from areas where different geological units meet, road cuts and surface structures formed. Areas in the fault zone that are difficult to reach were also mapped with observations in the field. The location of the fault was traced in the field during the mapping, and data on the age of the fault and the lateral offset along the fault were also compiled. The strike of the fault, which is N33°-35°W along its SE extension, turns to N64°W in the northwest of Pertek. The restraining bend of this turn forms a 200-250m wide deformation zone, decreases its width towards northwest within Keban metamorphics. The fault planes preserved in the fault scarps within the fault zone and the structural aspects on these planes give significant data about faulting. The right-laterally displacements along the fault zone around Pertek are 5,7 km in the Elazığ magmatics, 6,2 km in the Keban metamorphics around Singeç River, and 5,25 km across the N-S flowing Singeç River. A right-lateral offset of 3,250 m is observed in the Miocene andesites and 2±0.75 km in the Pliocene aged Karabakır formation. In addition to these right-lateral slips within the basement and Neogene units, lateral offsets occurring in seasonal streams flowing perpendicular to the fault zone reflect the Quaternary activities of the fault. Right-lateral offsets varying between 62-975m occur in the N-S flowing streams that flow vertically from the high area in the north of the fault towards the south and join the Singeç Stream. Pertek fault started to move as an active right-lateral strike-slip fault during Late Pliocene. Although any destructive events are unknown in the instrumental and historical period, the Pertek fault is important and can produce destructive earthquakes. However, the slip-rate to be low in the fault zone shows that the recurrence interval of earthquakes could be quite long. On the other hand, the Pertek fault is located in a compressed region between Erzincan, Karlıova and Elazığ, bounded by the North Anatolian Fault (NAF) in the north, the Eastern Anatolian Fault (EAF) in the east and the Ovacık Fault in the west. The deformation that will occur in the region is also shared by other cross faults other than the main faults.

Keywords: *Alibonca formation, Elazığ Magmatics, Kırkgeçit formation, Pertek fault.*

Malatya Havzası'nın Pliyo-Kuvaterner Stratigrafisi ve Yapısal Özellikleri, Doğu Anadolu, Türkiye

Plio-Quaternary Stratigraphy and Structural Features of the Malatya Basin, Eastern Anatolia, Türkiye

Halil Yusufoğlu, Yavuz Bedi

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06530, Ankara-Türkiye
(yus.halil@gmail.com)

Öz

Malatya havzası, Türkiye'nin Pliyo-Kuvaterner tektonik çatısı çerçevesinde, KKD-GGB yönlü bir yapısal çöküntüdür. Malatya Havzası güney bölümünün Pliyo-Kuvaterner dönemi evrimi, stratigrafik veriler ve yapısal özellikleri kullanılarak irdelenecektir. Erken Pliyosen öncesi kaya stratigrafi birimleri, paleotektonik birimler olarak tanımlanmıştır. Bunlar, Rupeliyen- Geç Miyosen aralığında çökelmiş alttan üste doğru Muratlı, Alibonca ve Akyoltepe formasyonları ile temsil edilir. Son birim havzanın kuzeyinde Üst Miyosen Küseyin ve Parçikan formasyonlarının kısmi karşılığıdır. Denizel regresyon Burdigaliyen'de başlamış ve Orta-Geç Miyosen'de Kepezdağı Volkanitleri gelişmiştir. Karasal ortam çökelleri Geç Miyosen'de Akyoltepe Formasyonunun çökelimi ile başlamıştır. Tüm birimler, kıvrım ve bindirme faylarının gelişimini sonuçlayan sıkışmalı tektonik deformasyonun etkisinde kalmışlardır. Neotetis'in güney kolu, geç orta Miyosen'de Bitlis-Zagros Kenet Zonu (BZKZ) boyunca, son kıta-kıta çarpışmasıyla kapanmıştır. Çarpışma sonrası sıkışmalı rejim, Anadolu Levhacığının, Kuzey Anadolu fay Sistemi (KAFS) ve Doğu Anadolu Fay Sistemi (DAFS) boyunca tektonik kaçışıyla sonuçlanmış ve Malatya Havzası açılmalı doğrultu-atımlı fay sistemi içinde Erken Pliyosen'de oluşmaya başlamıştır. Pliyo-Kuvaterner Beylerderesi Formasyonu paleotektonik birimleri belirgin bir bölgesel açısal uyumsuzlukla örtmektedir. Bu birim, havzayı sınırlayan fayların oluşturduğu yamaçlarda gelişen ve yüksek alanlardan beslenen alüvyal yelpaze, örgülü nehir ve seyrek akarsu göl çökelleri ile temsil edilmektedir

Malatya havzasının batı kenarı baskın eğim-atım bileşenli sol yönlü doğrultu-atımlı Malatya-Ovacık Fay Zonu (MOFZ) tarafından denetlenmekte; doğu kenarı ise, kuzeyden güneye karmaşık bir fay çizgileri modeliyle karakterize edilmektedir. Havzanın orta doğu yarısında, Malatya şehir merkezi, merkez yakın kuzeyi ve güneyinde DKD-BGB doğrultulu fay hatları konumlanmaktadır. MOFZ, güneyden kuzeye doğru, Doğanşehir, Akçadağ ve Yazıhan segmentleri ile temsil edilmektedir. Güney kenarı, Doğu Anadolu Fay Sistemi (DAFS)'nden ayrılan Sürgü Fay Zonu (SFZ) tarafından denetlenmektedir. Sözü edilen bu faylar, yıkıcı deprem üretme kapasitesine sahiptirler.

Morfotektonik özellikler ile kinematik ölçümlere göre, havzayı batıdan sınırlayan MOFZ'na ait fay segmentleri, normal bileşenli sol yanal doğrultu atımlı faylar olduğu ve bu kenarda daha çok çökmeye ve kalın havza dolgusuna neden olduğu söylenebilir. Doğu kenarı batıya göre asimetrik olup, daha az çökme ile karakterize edilmektedir. Fay kolları yine eğim-atım bileşenli sol yönlü doğrultu atımlı fay karakterindedirler. Malatya ilinin güneydoğu ve güneybatı kesimlerinde bindirme bileşenli bazı sol yönlü faylar gelişmiş olup, bunların Doğanşehir ile Sürgü ilçeleri arasında topoğrafik bir yükselmeye neden olan Geç Pliyosen ve/veya sonraki deformasyonlar olduğuna yorumlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Malatya Havzası, Pliyo-Kuvaterner stratigrafisi, yapısal özellikler.

Abstract

Malatya basin is a NNE-SSW trending structural depression in the Plio-Quaternary framework of Türkiye. Plio-Quaternary evolution of southern half of Malatya Basin will be evaluated by using stratigraphical data and structural properties. The pre-early Pliocene rock stratigraphic units are defined as palaeotectonic units. These are from lower to upper, are represented by Muratlı, Alibonca and Akyoltepe formations deposited during Rupelian-Late Miocene interval. The last unit, partly, is the correlative to Upper Miocene Küseyin and Parçikan formations in the northern part of the basin. Marine regression started in Burdigalian and Kepezdağı Volcanics were developed in Middle-Late Miocene. The sediments of terrestrial environment started to develop in Late Miocene with the deposition of Akyoltepe formation. All units were undergone compressional deformation resulted in development of folds and thrust faults. The southern branch of Neo-Tethys closed in late Middle Miocene-Late Miocene due to final continent-continent collision along Bitlis-Zagros Suture Zone (BZSZ). The post-collisional compressional regime has been resulted in tectonic escape of Anatolian Platelet via North Anatolian Fault System (NAFS) and East Anatolian Fault System (EAFS) and Malatya basin started to develop in Early Pliocene within the strike-slip extensional system. The Plio-Quaternary Beylerderesi formation overlies palaeotectonic units with a pronounced regional angular unconformity. This unit is represented by the alluvial fan, braided river and rare fluvial lake sediments developed in slopes formed by basin-bounding faults and sourced from high-land areas.

The western margin of Malatya Basin is controlled by the dip-slip component-dominated sinistral Malatya-Ovacık Fault Zone (MOFZ), whereas its eastern margin is characterized by complex mode of fault lines from northern to southern parts. On the central eastern edge of the basin, Malatya city center, at its near north and south of the center, the ENE-WSW striking fault lines are located. The MOFZ, from south to north, is represented by Doğanşehir, Akçadağ and Yazıhan segments. The southern edge is controlled by the Sürgü Fault Zone (SFZ), bifurcates from Eastern Anatolian Fault System (DAFS). These faults have the capacity to produce devastating earthquakes.

Based on the morphotectonic features and kinematic measurements, it can be deduced that fault segments of the MOFZ bounding the western margin of Malatya Basin are left-lateral strike-slip fault with normal component displaying much subsidence and thick basin-fill. The eastern margin is asymmetric with respect to western margin characterized by less subsidence. The fault segments are also characterized by sinistral strike-slip faults with dip-slip normal component. At southeast and southwestern parts of the Malatya province, some of sinistral faults with thrust component were developed and they are interpreted to be Late Pliocene and/or later deformation which caused a topographic high between the Doğanşehir and Sürgü counties.

Keywords: Malatya Basin, Plio-Quaternary stratigraphy, structural characteristics.

Kuzey Kıbrıs ve Türkiye Toroslar'ında Yer Alan Yapısal Birimler; Tektono-Stratigrafik Özellikleri, Korelasyonu ve Tektonik Gelişimleri

Structural Units Located in the Taurides of Northern Cyprus and Türkiye; Their Tectono-Stratigraphic Features, Correlation and Tectonic Developments

Yavuz Bedi, Halil Yusufoğlu
Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Türkiye
(yavuzbedi@gmail.com)

Öz

Türkiye Torosları ve Kuzey Kıbrıs'ta Otokton ve allokton istifler yüzeylenmekte ve bunlar Neoproterozoyik'ten günümüze değin yaş aralığında farklı ortam koşullarında oluşmuş kaya birimleri ile temsil edilmektedir. Bu birimler farklı stratigrafik, yapısal ve metamorfik özelliklere sahip olup birbirleriyle tektonik ilişkiler göstermektedir. Bu yapısal birimler Neotetis Okyanusu'nun güney ve kuzey kollarına göre Geç Kretase sıkışmalı tektonik hareketleri sonucu güney ve kuzey kökenli naplar şeklinde konumlanmıştır. Otokton? kaya birimleri sadece Batı-Orta Toroslar'da yer alan Neoproterozoyik-Lütesiyen yaşlı Anamas-Akseki ve Neoproterozoyik-Daniyen yaşlı Beydağı otoktonlarıdır. Doğu Toroslar'da yer alan, literatürde Neoproterozoyik-Lütesiyen yaşlı Geyikdağı otoktonu olarak tanımlanan istif ise allokton birimdir. Batı Toroslar'da yer alan Toros istifleri; Geç Devoniyen-Eosen yaşlı Tavas, Lütesiyen-Erken Miyosen yaşlı Yeşilbarak, Orta Devoniyen-Geç Kretase yaşlı Bodrum, Devoniyen ? -Geç Kretase yaşlı Bozkır napları ve Geç Kretase yaşlı Marmaris peridotit napı ile temsil edilen Likya napları olarak tanımlanmıştır. Literatürde Tavas napı olarak tanımlanan yapısal birim Geç Devoniyen-Noriyen yaşlı Karadağ Serisi ve erken Karbonifer-geç Permiyen yaşlı Tekedere Serileri'nden oluşmaktadır. Bunlardan Karadağ Serisi Hadim napı, Tekedere Serisi ise Domuzdağ napının kendisidir. Orta Toroslar'da güney kökenli napları oluşturan yapısal birimler güneyden kuzeye Neoproterozoyik-Geç Kretase yaşlı Antalya napları (Triyas-Geç Kretase yaşlı Çataltepe, orta Permiyen-Geç Kretase yaşlı Alakırçay, Neoproterozoyik-Geç Kretase yaşlı Tahtalıdağ, Geç Kretase yaşlı Tekirova ofiyolit napları), üzerlerinde Neoproterozoyik-Geç Kretase yaşlı, Alanya napları (Neoproterozoyik-Orta Triyas yaşlı Mahmutlar, Geç Kretase yaşlı Sugözü, Neoproterozoyik-Geç Kretase yaşlı Yumrudağ napları) yer almaktadır. Kuzey kökenli naplar ise güneyden kuzeye; Orta Devoniyen-Geç Kretase yaşlı Bodrum-Bolkardağı napları, Orta Devoniyen-Geç Kretase yaşlı Hadim napı ve Karbonifer-Geç Kretase yaşlı Bozkır napları (Gülbahar ve Domuzdağ napları) ile Geç Kretase yaşlı ofiyolit napıdır. Doğu Toroslar'da güney kökenli yapısal birimler güneyden kuzeye Neoproterozoyik-Erken Miyosen yaşlı Güneydoğu Anadolu Otoktonu, Koçali-Karadut napları (Jura-Geç Kretase yaşlı Karadut ve, Erken Triyas?-Geç Kretase yaşlı Koçali napları), Neoproterozoyik-Eosen yaşlı Bitlis napı ve Neoproterozoyik-Ordovisiyen yaşlı Pütürge napıdır. Doğu Toroslar'da Neoproterozoyik-Eosen yaşlı Tufanbeyli-Feke napı yer almaktadır. Kuzey kökenli naplar; Orta Devoniyen-Geç Kretase yaşlı Bodrum-Bolkardağı napları, Siluriyen?-Geç Kretase yaşlı Yahyalı napı, Geç Devoniyen-Geç Kretase yaşlı Hadim napı ve en üstte, orta Permiyen-Geç Kretase yaşlı Gülbahar, Karniyen-Geç Kretase yaşlı Domuzdağ ve Ladiniyen-Geç Kretase yaşlı Munzurdağı naplarını kapsayan Bozkır naplarıdır. Kuzey Kıbrıs Toroslar'ında yer alan Erken Triyas-Geç Kretase yaşlı Beşparmakdağı napı Bodrum napının eşleniğidir. Batı ve Doğu Toroslar'da geç Kampaniyen öncesi, Paleosen, Lütesiyen sonu ve Geç Miyosen sıkışmalı tektonik hareketleri etkin olurken, Orta Toroslar'da ise geç Kampaniyen öncesi, Paleosen ve Lütesiyen sonu sıkışmalı tektonik hareketleri etkin olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Allokton, nap, Neotetis, otokton, Toroslar.

Abstract

In Türkiye, Taurus Mountains and Northern Cyprus, the Autochthonous and allochthonous sequences are exposed and they are represented by rock units in age range from the Neoproterozoic to the present formed in different environmental conditions. These units have different stratigraphic, structural and metamorphic features and display tectonic relationships with each other. These structural units were situated as southern- and northern-originated nappes with respect to southern and northern branches of Neotethys Ocean, due to Late Cretaceous compressional tectonic movements. Autochthonous? rock units are only Neoproterozoic-Lutetian Anamas-Akseki and Neoproterozoic-Danian Beydağı autochthones located in the West-Central Taurides. The sequence located in Eastern Taurides defined as Neoproterozoic-Lutetian Geyikdağı autochthone in literature is allochthonous unit. Tauride sequences situated in western Taurus are defined as Lycian nappes which are represented by Upper Devonian-Eocene Tavas, Lutetian-Lower Miocene Yeşilbarak, Middle Devonian-Upper Cretaceous Bodrum, Devonian?-Upper Cretaceous Bozkır nappes and Upper Cretaceous Marmaris peridotite nappe. The structural unit defined as the Tavas nappe in literature, consists of Upper Devonian-Norian Karadağ Series and lower Carboniferous-upper Permian Tekedere Series. Of these, the Karadağ Series is the Hadim nappe and Tekedere Series is the Domuzdağ nappe itself. In Central Taurides, structural units forming south-originated nappes, from south to north are Neoproterozoic-Upper Cretaceous Antalya nappes (Triassic-Upper Cretaceous Çataltepe, middle Permian-Upper Cretaceous Alakırçay, Neoproterozoic-Upper Cretaceous Tahtalıdağ, Upper Cretaceous Tekirova ophiolite nappes) which are overlain by Neoproterozoic-Upper Cretaceous Alanya nappes (Neoproterozoic-Middle Triassic Mahmutlar, Upper Cretaceous Sugözü, Neoproterozoic-Upper Cretaceous Yumrudağ nappes). The northern-originated nappes are, from south to north, Middle Devonian-Upper Cretaceous Bodrum-Bolkardağı nappes, Middle Devonian-Upper Cretaceous Hadim nappe, Carboniferous-Upper Cretaceous Bozkır nappes (Gülbahar and Domuzdağ nappes) and Upper Cretaceous ophiolite nappe. In the Eastern Taurides, south-originated structural units, from south to north are Neoproterozoic-Lower Miocene Southeastern Anatolian Autochthone, Koçali-Karadut nappes (Jurassic-Upper Cretaceous Karadut and Lower Triassic?- Upper Cretaceous Koçali nappes), Neoproterozoic-Eocene Bitlis nappe and Neoproterozoic-Ordovician Pütürge nappe. The Neoproterozoic-Eocene Tufanbeyli-Feke nappe (=Geyikdağı) is located in the Eastern Taurides. The north-originated nappes are Middle Devonian-Upper Cretaceous Bodrum-Bolkardağı nappes, Silurian?-Upper Cretaceous Yahyalı nappe, Upper Devonian-Upper Cretaceous Hadim nappe and at the top, Bozkır nappes comprising middle Permian-Upper Cretaceous Gülbahar, Carnian-Upper Cretaceous Domuzdağ and Ladinian -Upper Cretaceous Munzurdağı nappes. The Lower Triassic-Upper Cretaceous Beşparmakdağı nappe located in the Taurus Mountains of Northern Cyprus, is the equivalent of the Bodrum nappe. The pre-late Campanian, Paleocene, late Lutetian and Late Miocene compressional tectonic movements were active in Western and Eastern Taurides, while in Central Taurides the late pre-Campanian, Paleocene and late Lutetian compressional tectonic movements were active.

Keywords: *Allochthone, nappe, Neotethys, autochthone, Taurides.*

Doğu Anadolu Platosunda Geç Kretase Yaşlı Toleyitik ve Şoşonitik Plutonizma

Late Cretaceous Tholeiitic and Shoshonitic Plutonism in the East Anatolian Plateau

Gültekin Topuz(1), Osman Candan(2), Ali Yılmaz(3)

(1)İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, 34469 Maslak, İstanbul
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35370 Buca, İzmir
(3)Cumhuriyet Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 58140 Kampüs, Sivas
(topuzg@itu.edu.tr)

Öz

Deniz seviyesinden ortalama olarak 2000 m. yüksek olan Doğu Anadolu Platosu geniş ölçüde Neojen ve Kuvaterner volkanik-tortul kayaçlarla kaplıdır. Hınıs-Akdağ bölgesi, Doğu Anadolu Platosu'nun Neojen öncesi temel kaya topluluklarının en geniş alanda yüzeylenmiş olduğu alandır. Hınıs-Akdağ bölgesinde, Neojen öncesi temel kayaları genel itibarıyla (i) Geç Kretase yaşlı yüksek sıcaklık-orta düşük basınç metamorfik kayaçlar, (ii) bileşimsel olarak bazikten asidiğe varan magmatik sokulumlar ve (iii) hem metamorfik hem de sokulum kayaçları üzerine itilmiş ofiyolit parçaları ve ofiyolitik melanjlardan oluşur. Bu çalışmanın amacı, magmatik sokulumların yerleşim yaşları, petrolojileri ve oluşum ortamını sınırlandırmaktır.

Magmatik sokulumlar, değişik büyüklükte birbirinden yalıtılmış başlıca dört farklı alanda (Akören-Akbayır, Erence, Gündüzköy ve Aydınsu) yüzlek verir. Magmatik sokulumlar, yüksek sıcaklık ve orta basınç altında değişime uğramış metamorfik kayaçların içine girmişlerdir. Sokulumların etraflarında dokanak başkalaşım haleleri bariz değildir. Ancak, birkaç yerde sokulum kayaçlarının çevre kayaçların içine sokulmuş oldukları ve onları kısmen içlerine almış oldukları gözlenir. Bu çalışma Akören-Akbayır ve Erence sokulumlarını ele almaktadır. Akören-Akbayır sokulumu başlıca diyabaz, tonalit, kuvars diyorit ve kumulat gabrodan oluşurken, Erence sokulumu kuvars siyenit/kuvars monzonit ve granitten yapılıdır. U-Pb zirkon yaş tayinleri tonalit ve kuvars syenitin 87–88 ± 3 My, kuvars diyoritin ise 80 ± 2 My yaş değerlerini vermiştir. Bu yaş değerleri kuvars diyorit hariç olmak üzere, hata payları içinde kuvars siyenit ve tonalitin eş yaşlı olduğuna, bölgesel başkalaşımın doruğunda metamorfitler içine yerleştiklerine, kuvars diyoritin ise yaklaşık 6–7 My sonra oluştuğuna işaret eder. Akören-Akbayır sokulumu genel itibariyle toleyitik nitelikli, Erence sokulumu ise şoşonitik niteliklidir. Kayaçların jeokimyaları, yitim zonu ile ilişkili bir ortamda oluşmuş olduklarının izlerini taşımaktadır. Toleyitik seriye ait kayaçların $^{87}Sr/^{86}Sr_i$ ve εNd_i değerleri sırasıyla 0.7041–0.7048 ve 5.4–5.6 olup, bu değerler toleyitik kayaçların juvenil bir magmadan türemiş olduklarına işaret eder. Buna karşılık, kuvars siyenit ve granitlerin türemiş oldukları magmalar ($^{87}Sr/^{86}Sr_i$ = 0.7065–0.7096, εNd_i = -2.8 – -8.4) önemli miktarda kıtasal bileşen barındırmaktadır. Bu çıkarsamalar zirkonların $\delta^{18}O$ ve εHf_i değerleri tarafından da doğrulanmaktadır.

Sokulumların yaşlarının yüksek sıcaklık metamorfizmasının doruğuna yakın yerleşmiş olmaları, yüksek sıcaklık metamorfizmasının ısı kaynağı olarak işlem gördüklerine işaret etmektedir. Bitlis masifindeki yüksek basınç metamorfizmasının yaşının (82–84 My) takriben yüksek sıcaklık metamorfizma ile eş yaşlı oluşu, sokulumların bir magmatik yay ortamında gerçekleştiğini gösterir. Dolayısıyla, Akdağ Bölgesi Geç Kretase döneminde Bitlis Kenedi ile ilişkili olarak oluşmuş magmatik yayın orta-alt kısmını temsil etmektedir.

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir (*#114Y226).*

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Platosu, Geç Kretase, magmatik yay, orta- alt kıtasal kabuk, U-Pb zirkon yaş, zirkon O-Hf izotopisi.

Abstract

The Eastern Anatolian Plateau, which is about 2000 m above sea level on average, is largely covered by Neogene and Quaternary volcanic-sedimentary rocks. The Hınıs-Akdağ region is the area where the pre-Neogene rock associations of the Eastern Anatolian Plateau are most extensively exposed. In the Hınıs-Akdağ region, the pre-Neogene basement rocks consist of (i) high-temperature-low to medium pressure metamorphic rocks of Late Cretaceous age, (ii) basic to acidic magmatic intrusions, and (iii) ophiolite fragments and ophiolitic melanges that thrust over both metamorphic and intrusive rocks. The aim of this study is to constrain the emplacement ages, petrology and tectonic setting of the formation of these magmatic intrusions.

The intrusive rocks in the Hınıs-Akdağ region crop out in four main separate areas (Akören-Akbayır, Erence, Gündüzköy, and Aydınsu) with different sizes. The intrusions intruded into upper amphibolite facies metamorphic rocks. Around the intrusions, there are no clear contact metamorphic effects around them. However, in some areas, it is evident that the rocks are intrusive into county rocks, and incorporated some pieces of them. This study focuses on the intrusive rocks exposed in the Akören-Akbayır and Erence areas. In the Akören-Akbayır area, the intrusion consists of diabase, tonalite, quartz diorite, and cumulate gabbro, while the Erence intrusion is composed of quartz syenite/quartz monzonite and granite. U-Pb zircon dating yielded ages of 87-88 ± 3 Ma for tonalite and quartz syenite, and 80 ± 2 Ma for quartz diorite. These age values, within the error margins, indicate coeval emplacement of quartz syenite and tonalite at the peak of regional metamorphism and approximately 6–7 Ma later than the emplacement of quartz diorite. The Akören-Akbayır intrusion is of tholeiitic nature, and the Erence intrusion is of shoshonitic affinity. Bulk rock geochemistry of rock types from both intrusions point to formation in a subduction-related setting. The initial $^{87}Sr/^{86}Sr_i$ and εNd_i values of the tholeiitic rocks – 0.7041–0.7048 and 5.4–5.6, respectively – suggest derivation from juvenile magmas. In contrast, the shoshonitic rocks originated from magmas with a significant amount of continental component (e.g. $^{87}Sr/^{86}Sr_i$ = 0.7065–0.7096 and εNdi = -2.8 – -8.4). These inferences are also supported by $\delta^{18}O$ and εHf_i values of zircons.

Since the intrusions are emplaced close to the peak of high temperature metamorphism, it is plausible that the intrusions might have acted as heat source for the high temperature metamorphism. The coeval ages of the high pressure metamorphism in the Bitlis Massif (82–84 My) with both the high temperature metamorphism and tholeiitic and shoshonitic intrusions indicate that both the metamorphism and the intrusions occurred in a magmatic arc setting. Thus, the Akdağ region represents the middle-lower portion of a magmatic arc during the Late Cretaceous.

This study has been supported from TÜBİTAK (#114Y226).

Keywords: *East Anatolian Plateau, Late Cretaceous, magmatic arc, middle to lower continental crust, U-Pb zircon age, zircon Hf-O isotopy.*

Çavuşcu (Ilgın-Konya) Grabeninin Aktif Tektoniği ve Jeotermal Potansiyeli, Orta Anadolu-Türkiye

Active Tectonics and Geothermal Potential of the Çavuşcu Graben (Ilgın-Konya), Central Anatolia-Turkey

Ali Koçyiğit(1), Uğur Doğan(2)

(1)Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi 06800 Ankara-Türkiye
(2)Coğrafya Bölümü, Ankara Üniversitesi, 06100 Sıhhiye, Ankara-Türkiye
(alikocyigit45@gmail.com)

Öz

Genel olarak, KB gidişli Akşehir ana grabeninin kuzey kenarı (Emirdağları Horstu), çoğunlukla KKD ve K-G gidişli eşlenik normal faylarla kesilerek değişik boyutlu çok sayıda ikincil horst ve grabene bölünmüştür. Bunlardan en önemli ikisi Çavuşcu ve Tuzlukçu ikincil grabenleridir. K-G gidişli Çavuşcu (Ilgın) grabeni çalışma sahamızdır. Çavuşcu grabeni Akşehir ana grabeninin aşağı düşen kuzey bloğu üzerinde yeralır. Çavuşcu grabeni yaklaşık 3,3 - 6,6 k m genişlikte, 27 km uzunlukta ve K-G gidişli bir alt grabendir. Bu alt graben her iki doğu ve batı kenarları boyunca K-G gidişli, doğu ve batıya dikçe eğimli, değişik uzunlukta çok sayıda normal fay segmenti tarafından sınırlanır ve denetlenir. Grabenin batı kenarını sınırlayan fay segmentleri arasında, kuzeyden güneye doğru, Çavuşcu, Ilıca, Şakirbey, Hatipoğlu ve Göçmen fay segmentleri sayılabilir. Gerçekte tüm bu fay segmentleri, faylanmanın başlangıç evresinde uzun tek bir fayı (Çavuşcu fayı) oluşturmaktaydı. Faylanmanın ileri evresinde bu tek ve uzun fay, araya giren KD, KB ve D-B gidişli yeni oluşan faylar tarafından kesilmiş, ötelenmiş ve böylece birçok segmente bölünmüştür. Bu faylardan birisi KB gidişli Çayıroba fayıdır. Ani yamaç eğimi değişimi, üçgen yüzeyler, geriye faya doğru eğimlenme, ezimiş-breşleşmiş kayma zonları, yaşlı kaya birimlerinin Kuvaterner yaşlı graben dolgusu ile tektonik olarak karşı-karşıya getirilmiş olması, faylara koşut dizilimli alüvyon konisi ile yelpaze-deltalar, sıcak su kaynakları ve iyi gelişip-korunmuş fay aynaları fayları tanımada kullanılan genel arazi belirteçleridir. Fay aynalarından ölçülen kayma verilerinin kinematik analizi (stereografik izdüşümü) fay segmentlerinin verev atımlı normal fay karakterinde olduğunu çok açık biçimde göstermiştir. Ayrıca bu faylar aktiftir. Bu durum aynı zamanda, Şakirbey fay segmentinden kaynaklanan güncel bir deprem ile bir kez daha kanıtlanmıştır. Depremin tensör çözüm diyagramı, fay aynalarında ölçülen kayma verilerinin stereografik izdüşüm diyagramı ile çok iyi bir şekilde örtüşmektedir. Başka bir deyişle deprem kaynağının KKB gidişli doğu-kuzeydoğuya dikçe eğimli verev atımlı normal bir fay olduğunu göstermektedir.

Çavuşcu grabeni aynı zamanda bir jeotermal sahadır. Bu saha aktif genişlemeli yenitektonik rejim ve ilgili normal faylarla, alterasyon zonları ve ikincil mineralleşme ile, yeterli miktarda meteorik su ve faylar boyunca dolaşım gösteren yeraltı sularıyla, gömülü rezervuar ve örtü kayalarıyla, Ilıca ve Göçmen kaynaklarında yüzeye erişen ve sıcaklığı 60°C'a erişen termal akışkan ile karakterize edilmektedir. Genelde sıcaksu kaynaklarındaki sıcak akışkanın sıcaklığı, akışkanın yüzeye gelişi sırasında soğuk sularla karışımı yüzünden, düşüktür. Ancak, 1,5-2 km derinlikte sondajlar yapıldığında jeotermal akışkanın sıcaklığı 100°C'nin üzerine çıkacaktır. Sonuç olarak Çavuşcu ve Ilgın alt grabenlerinin jeotermal potansiyeli saha verilerine göre oldukça yüksektir. Ancak bu durum Çavuşcu ve Ilgın alt grabenlerinde yapılacak ayrıntılı jeofizik, gravite, jeokimyasal, izotop ve hidrojeolojik çalışmalarla da test edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Aktif normal fay, Çavuşcu alt grabeni, deprem, sondaj kuyusu, termal kaynak.

Abstract

In general, the northern margin (Emirdağları horst) of the NW-trending major Akşehir graben has been divided into numerous horsts and grabens of dissimilar sizes by mostly NNE to N-S trending conjugate normal faults. Two of them are the Çavuşcu and Tuzlukçu secondary grabens. The N-S trending Çavuşcu (Ilgın) secondary graben is the study area. It is a depression located on the down-thrown block of the major Akşehir-Afyon graben. The Çavuşcu graben is about 3.3-6.6 km wide, 27 km long an approximately N-S trending secondary depression. It is bounded and controlled by several normal fault segments of dissimilar sizes along both its eastern and western margins. Among the western margin-boundary fault segments, from north to south, the Çavuşcu, Ilıca, Şakirbey, Hatipoğlu and Göçmen fault segments can be mentioned. In deed, all of these fault segments comprise only a single and long margin-boundary major normal fault at the beginning of faulting; however later the initial single fault has been cut, displaced and divided into several segments by the intervening NE-, NW and E-W trending new fault segments. One of them is the NW-trending Çayıroba fault segment. Break in slope, triangular facets, back-tilting, crushed zones, tectonic juxtaposition of older rocks with the Quaternary basin fill, line of alluvial fans to fan-deltas, thermal springs and well-preserved fault slickensides are common field critera for the recognition of fault segments. Kinematic analysis of slip plane data measured on fault segments illustrates obviously that the fault segments are oblique-slip normal faults in character. In addition they are active. This was also proved once more by the occurrence of an earthquake sourced from the Şakirbey fault segment. Its tensor solution diagram fits well with the stereographic plot of the fault-slip data measured on the margin-boundary faults.

The Çavuşcu graben is also a geothermal area characterized by an active tensional neotectonic regime and related active normal faults, alteration zones to secondary mineralization, enough meteoric water to ground water circulating through fault segments, buried reservoir and cap rocks, and thermal fluid (up to 60°C) coming out to the earth surface at both the Göçmen and Ilıca thermal springs. The temperature of the thermal springs is relatively low due to its contamination with the cold water as it comes upward. However, in boreholes to be drilled up to 1.5 to 2 km depths, the temperature of the thermal flow may reach up to a degree over 100° C. Consequently, the geothermal potential of the Çavuşcu and Ilgın secondary grabens are quite high based on geological field data. This result has to be tested once more by other studies, such as the detailed geophysical, gravity, geochemical, isotope and hydrological studies.

***Keywords**: Active normal fault, borehole, Çavuşcu secondary graben, earthquake, thermal spring.*

Afet Dirençli Kentler Özel Oturumları

Special Sessions on Disaster Resilient Cities

Doğa Kaynaklı Afetler ve Afet Yönetimi Oturumu

Session on Natural Disasters and Disaster Management

Orhan TATAR - Okan TÜYSÜZ - Selim ÖZALP

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Afet Dirençliliğinin Geliştirilmesi

Improvement of Community Disaster Resilience

Nilgün Okay(1), Ebru İnal Önal(2)

(1)İstanbul Teknik Üniversitesi, Afet Yönetim Merkezi, İstanbul, Türkiye
(2)Onsekiz Mart Üniversitesi, Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü, Çanakkale, Türkiye
(okayn@itu.edu.tr)

Öz

Nüfusun yaşlanması küresel demografik yapıyı önemli ölçüde değiştirmektedir. 2050 yılına kadar dünyanın en kalabalık grubunu 60 yaş üstü nüfus oluşturacaktır. Aşırı doğal tehlike ve riskleri küresel olarak artarken, yaşlı bireylerin - özellikle de yaşlı kadınların - afetlerden nasıl etkilendiklerini ve afetlere nasıl hazırlanmaları gerektiğini anlamak önemlidir. Giderek daha fazla kendi kendine yetebilen 65-75 yaş arası daha genç yaşlılar, savunmasız yaşlı bireylerin yerini almaktadır. Yaşlılara yönelik afetlere dirençlilik oluşturma konusunda yapılan araştırmalar sınırlıdır. Toplumun her kesiminin, son yıllarda hem sayıları hem de ekonomik ve insani kayıpları artan afetlerin zarargörebilirlik, risk ve etkilerinin farkında olması gerekmektedir. Küresel politikalar kapsamında insani hizmetleri sağlanması için nüfusun değişen demografik yapısına uyum gerektirmektedir. Yaşlanan nüfusun farklı yaş ve cinsiyetlere hitap eden acil durum hizmetlerinin geliştirilmesi önemlidir. Toplumun sosyal bağlantılarının güçlendirilmesi ve afet riskini azaltma çabalarına aktif katılımlarının sağlanması müdahale ve iyileştirme kapasitesini de arttıracaktır. Ayrıca, mevcut kaynakların sürdürülebilirliği bakımından daha kapsamlı bir yaklaşımın afet riskini azaltma ve uyum planlarına entegre edilmesi kritik önem taşımaktadır. Bu çalışma, bireylerin zarargörebilirliklerini azaltmaya yönelik planlama için afet farkındalığı ve hazırlık, yerel ve mikro-risk azaltma faaliyetlerinin afetlere karşı dirençliliği arttırmada nasıl olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermeyi amaçlamaktadır. Afet risk yönetimini geliştirmek için yürütülen projelere katılan gönüllüler ile mahalle çalışmalarından elde edilen değerlendirmelerin yanısıra afetle başa çıkma becerilerini hem bireysel hem de toplum dirençliliğine yönelik stratejiler tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Afet Yönetimi, dirençlilik, küresel politikalar, yaşlılar.

Abstract

Ageing is significantly changing the global demographic structure. By 2050, the world's largest population group will be the over-60s. As extreme natural hazards and risks increase globally, it is important to understand how older people - especially older women - are affected by disasters and how to prepare for them. Younger older people aged 65-75, who are increasingly self-sufficient, are replacing vulnerable older people. Research on building disaster resilience among older people is limited. All parts of the community need to be aware of the vulnerability, risks and impacts of disasters, which have increased in recent years, both in number and in economic and human losses. The provision of humanitarian services within the global policies needs to adapt to the changing demographics of the population. It is important to develop emergency services addressing different ages and genders of the ageing population. Strengthening the social connections of the society and ensuring its active participation in disaster risk reduction efforts will also improve the response and recovery capacity. In addition, it is crucial to integrate a more comprehensive approach into disaster risk reduction and adaptation plans in order to ensure the sustainability of available resources. This study has analyzed the role of disaster awareness and preparedness, local and micro-risk reduction activities in planning to reduce the vulnerability of individuals to disasters.

Keywords: *Disaster management, resilience, global goals, elderly.*

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş ve 20 Şubat 2023 Defne (Hatay) Depremleri Sonucu Oluşan Sıvılaşma Yapılarının Jeolojik ve Jeomorfolojik Değerlendirilmesi

Geological and Geomorphological Evaluation of Liquefaction Structures Formed as a Result of the 6 February 2023 Kahramanmaraş and 20 February 2023 Defne (Hatay) Earthquakes

Ayla Bulut Üstün(1), Gözde Altuntaş(1), Ulviye Demirörs(1), Ozan Karayazı(1), Mehrali Eroğlu(2)
(1)MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06530 Ankara
(2)Beker En. Elek. İnş. San. Tic. Ltd. Şti. Yenimahalle/Ankara
(aylabulut@yahoo.com)

Öz

06 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş ilinin Pazarcık ve Elbistan ilçelerinde aletsel büyüklüğü (Mw) 7,7 ve 7,6 olan iki deprem, 20 Şubat 2023 tarihinde Defne (Hatay) ilçesinde aletsel büyüklüğü (Mw) 6,4 olan bir deprem meydana gelmiştir. Depremler sırasında ağır yapısal hasarlar ve çok sayıda kütle hareketi meydana gelmiş, Holosen yaşlı çökellerde yoğun sıvılaşma olayları gerçekleşmiştir.

Maxar Open Data programı tarafından sağlanan uydu görüntüleri, Harita Genel Müdürlüğü tarafından sağlanan ortofotolar ve uydu görüntüleri, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü ekibi tarafından fay kırıklarını görüntülemek için çekilen İHA ortofotoları ve Google Earth görüntüleri kullanılarak sıvılaşmanın gerçekleştiği alanlar belirlenmiştir. Doğu Anadolu Fay Zonu'nun (DAFZ) güney ve kuzey kolu boyunca ve Akdeniz doğu kıyıları boyunca sıvılaşma ve yanal yayılma özelliği gösteren 1136 lokasyon tespit edilmiştir. Lokasyonlar sıvılaşmanın kümelendiği çatlaklar boyu göreceli geniş alanları gösterebildiği gibi kum konisi gibi münferit sıvılaşmayı da ifade edebilmektedir. Uzaktan algılama verilerinden tespit edilen sıvılaşma lokasyonlarının çoğu, DAFZ'nun güney kolu boyunca gözlenmiştir. Bu alandaki en yoğun sıvılaşma ve yanal yayılma Asi Nehri çevresinde ve Amik Ovası'nda gerçekleşmiştir. Hatay kıyı ovasında Dörtyol-İskenderun güneyine kadar ve Samandağ'da, Osmaniye batısında Ceyhan Nehri boyunca, kuzeydoğuda Gölbaşı Gölü'ne kadar sıvılaşma belirtileri gözlenmektedir.

Gölbaşı Kahramanmaraş arasındaki çoğu sıvılaşma olayı, Aksu Çayı boyunca ve Narlı Ovası'nda gelişmiştir. DAFZ'nun kuzey kolunda bulunan Elbistan ve Göksun'da sırasıyla Ceyhan ve Göksun nehirleri çevresinde sıvılaşma lokasyonları belirlenmiştir. Samandağ ile Malatya arasında bulunan inceleme alanındaki Kuvaterner yaşlı birimler, çökelme ortamları ve yaşları göz önüne alınarak 10 çökel alanı ve ilgili alanlarla beraber 33 farklı alt çökel alanına ayrılarak haritalanmıştır. Haritalanan çökel alanları etek, akarsu, göl, deniz kıyısı, volkanik kayaç, karasal karbonat, rüzgar, buzul, çözüntü ve yapay dolgudur. İnceleme bölgesinde alansal olarak en fazla görülen alt çökel alanları; yelpaze çökelleri (göreceli olarak Pleyistosen, geç Pleyistosen-erken Holosen ve Holosen yaşlı) ve etek döküntüsü çökelleri; gölsel düzlük ve gölsel bataklık çökelleri; akarsu kanal, menderes, kanal barı, taşkın ovası, ardbataklık ve seki çökelleri; denizel delta, denizel düzlük ve plaj çökelleridir. Kuvaterner jeolojisi haritası sıvılaşma ve yanal yayılmaların akarsuların kanal, menderes ve bar çökellerinde; taşkın ovası, ardbataklık ve seki çökellerinde; göl düzlüğü ve gölsel bataklık çökellerinde; delta, denizel düzlük ve plaj çökellerinde; yapay dolgularda ve düşük eğimli yelpaze çökellerinde geliştiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Çökel alanı, kuvaterner jeolojisi, sıvılaşma.

Abstract

On February 6, 2023, two earthquakes occurred in the Pazarcık and Elbistan districts of Kahramanmaraş province with magnitudes (Mw) of 7.7 and 7.6, respectively. Additionally, on February 20, 2023, an earthquake with a magnitude (Mw) of 6.4 struck the Defne district (Hatay). These earthquakes resulted in severe structural damage, numerous mass movements, and significant liquefaction events in Holocene-aged sediments.

The areas where liquefaction took place were determined using satellite images provided by the Maxar Open Data program, orthophotos and satellite images provided by the General Directorate of Mapping, UAV orthophotos taken by the General Directorate of Mineral Research and Exploration team to view the fault fractures, and Google Earth images. A total of 1136 locations showing liquefaction and lateral spreading characteristics were determined along the south and northern branches of the East Anatolian fault Zone (EAFZ) and along the eastern coasts of the Mediterranean. These locations not only indicate relatively large areas where liquefaction clustered along cracks but also state isolated liquefaction events, such as sand cones. Most of the liquefaction locations observed from remote sensing data are located along the fault rupture of the southern part of the EAFZ. The most intense liquefaction and lateral spreading in this area took place around the Asi River and in the Amik Plain. Signs of liquefaction are observed in the Hatay coastal plain extending to the south of Dörtyol-İskenderun and in Samandağ, along the Ceyhan River in the west of Osmaniye, and up to the Gölbaşı Lake in the northeast.

Most liquefaction events between Gölbaşı and Kahramanmaraş developed along the Aksu Stream and in the Narlı Plain. Liquefaction locations have been determined around the Ceyhan River in Elbistan and the Göksun River in Göksun, both located on the northern branch of the EAFZ. Quaternary aged units in the study area, located between Samandağ and Malatya, were mapped by dividing them into 33 different sub-sediment areas, including 10 sediment areas and related areas, considering their depositional area and ages. The depositional areas mapped are fan, fluvial, lacustrine, marine coast, volcanic rock, terrestrial carbonate, eolian, glacial, residuum and artificial fill. The most common subsedimentary areas in the study area are; fan deposits (relatively Pleistocene, late Pleistocene-early Holocene and Holocene aged) and debris deposits; lacustrine plain and lacustrine marsh sediments; fluvial channel, meander, channel bar, flood plain, back marsh and terrace deposits; marine delta, marine backshore plain and beach sediments. The Quaternary geology map shows liquefaction and lateral spreading developed in channel, meander and bar deposits of streams; in flood plain, backswamp and terrace deposits; in lacustrine plain and lacustrine marsh deposits; in delta, marine backshore plain and beach deposits; in artificial fills and low-slope fan deposits.

Keywods: *Sedimentary area, quaternary geology, liquefaction.*

Ağrı İli ve Yakın Çevresinin Doğal Afet Riski ve Çözüm Önerileri

Natural Disaster Risk and Solution Suggestions in Ağrı Province and Its Surroundings

Fırat Değer(1), Necmi Yarbaşı(2)

(1)Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum-Türkiye
(2)Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Erzurum-Türkiye
(nyarbasi@atauni.edu.tr)

Öz

Ağrı ili çevresi yüksek dağlarla çevrili çöküntü ovalarından oluşması, eğim-yükseklik değerlerinin fazla olması sebebiyle heyelan, kaya düşmesi, çığ gibi afetler sıklıkla meydana gelmektedir. Günümüze kadar olan ya da olması muhtemel afet olayları AFAD İl Müdürlüğü (İRAP AĞRI, 2021) arşivinden derlenmiş olup ülke geneline kıyaslandığında su baskını ve çığ afetlerinin yüksek oranda bulunduğu görülmektedir. Su baskını afeti il genelinde en çok görülen afet olup özellikle dere güzergâhlarının geçtiği yerleşim yerlerinde sıklıkla görülmektedir. Heyelan afeti ise özellikle topoğrafik eğim değerlerinin yüksek olduğu en yoğun olarak Eleşkirt, Merkez, Diyadin, Doğubayazıt, Hamur, Tutak ilçelerinde görülmektedir. Kaya düşmesi il genelinde Eleşkirt, Merkez, Doğubayazıt, Diyadin, Hamur ilçelerinde görülmekte olup en yoğun olarak etrafı blok büyüklüğünde kayaların olduğu yüksek dağlarla çevrili yerleşim alanlarının çevresinde Köse Dağı, Süphan Dağı ve Ağrı dağı çevresinde görülmektedir. Çığ afetinin en yoğun yaşandığı illerimizden biri olan Ağrı ili, kar yağışlarının il genelinde fazla olması sebebiyle etrafı yüksek dağlarla çevrili yerleşim birimlerinde özellikle Köse Dağı, Süphan Dağı, Ağrı Dağı çevrelerinde Eleşkirt, Hamur, Diyadin, Doğubayazıt ilçelerinde görülmektedir. Bu afet türleriyle birlikte birden fazla afet türü bir arada görülmektedir. Çoklu afetlerin bir arada görülmesine çoğunlukla tetikleme mekanizması olarak deprem olayının yol açtığı bilinmektedir.

Doğal afetlerin sebep olduğu can ve mal kayıpları bu olayın öncelikli çözülmesi gerektiğini göstermektedir. Afetlere daha az maruz kalmak ve can ve mal kayıplarını minimuma indirmek için birbirine paralel ve birbirlerini tamamlayan eylemlerin dikkate alınması gerekmektedir. Bu kapsamda Yerel Afet Hazırlık Planları, Belediyelerin Afet Yönetim Planları, Toplum Bilgilendirme ve Farkındalık Programları, Altyapı Güçlendirme ve Yeniden İnşa, Afet Sonrası Hızlı İyileştirme Stratejileri, Acil Durum Ekipmanları ve Erken Uyarı Sistemleri ve İl Afet Risk Azaltma Planlarına göre belirlenmelidir.

Anahtar Kelimeler: AFAD, Ağrı, doğal afetler.

Abstract

Disasters such as landslides, rockfalls, and avalanches occur frequently because Ağrı province consists of depression plains surrounded by high mountains and has high slope-height values. Disaster events that have occurred or are likely to occur to date have been compiled from the archives of the AFAD Provincial Directorate (IRAP Ağrı, 2021), and it is seen that flood and avalanche disasters are at a high rate when compared to the countrywide. Flood disaster is the most common disaster throughout the province and is especially common in settlements where stream routes pass. Landslide disaster is most intensely seen in Eleşkirt, Merkez, Diyadin, Doğubayazıt, Hamur, and Tutak districts, where topographic slope values are high. Rock falls are seen throughout the province in Eleşkirt, Merkez, Doğubayazıt, Diyadin, and Hamur districts, and are most intensely seen around Köse Mountain, Süphan Mountain, and Ağrı Mountain, around residential areas surrounded by high mountains with block-sized rocks. In Ağrı, which is one of the provinces where avalanche disasters occur most intensely, due to the high snowfall throughout the province, it is seen in the settlements surrounded by high mountains, especially in the Köse Mountain, Süphan Mountain, Ağrı Mountain, and Eleşkirt, Hamur, Diyadin and Doğubayazıt districts. With these disaster types, more than one disaster type occurs together. It is known that the co-occurrence of multiple disasters is often caused by an earthquake as a trigger mechanism.

The loss of life and property caused by natural disasters shows that this incident should be resolved as a priority. To be less exposed to disasters and to minimize loss of life and property, parallel and complementary actions should be taken into account. In this context, it should be determined according to Local Disaster Preparedness Plans, Disaster Management Plans of Municipalities, Community Information and Awareness Programs, Infrastructure Strengthening and Reconstruction, Rapid Post-Disaster Recovery Strategies, Emergency Equipment and Early Warning Systems, and Provincial Disaster Risk Reduction Plans.

Keywords: *AFAD, Ağrı, Natural disasters.*

Afete Dirençli Yerleşmeler İçin Çığ Tehlike Haritası Çalışmaları ve Önemi

Avalanche-Hazard Mapping Studies And Importance For Disaster Resistant Settlements

İsmail Bulut, Engin Yıldız, Hüseyin Akkuş, Sebahattin Açıkgöz

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara
(ismail.bulut@csb.gov.tr)

Öz

Çığ, dikkate değer düzeyde can ve mal kaybına neden olan doğal afetlerden olduğundan, çığ olaylarının neden olduğu kayıpların azaltılması, olası çığ oluşum alanlarının belirlenmesi ve bu alanlara özgü önlemlerin alınması ile mümkündür. Çığ tehlike haritaları yersel planlamalarda, üst ölçekli planlarda dikkate alınması halinde zarar/risk azaltma faaliyetlerine çok önemli katkı sağlayabilecektir. Çığ tehlike haritaları, ilgili ilin mülki sınırları için temel bir altlık veri olarak ileriye dönük yapılacak her türlü alt ve üst yapı yatırımları için kullanılması ileride çığlardan kaynaklı zararların/risklerin oluşmasının önüne geçmek için gereklidir.

Tehlike haritası; doğa, insan ve teknoloji kaynaklı tehlikelerin muhtemel yaygınlık ve şiddet derecelerini ortaya koymak için, belirli kriterlere göre hazırlanmış tematik haritalardır. Çığ tehlike haritalarında, kaydedilmiş ve edilememiş, tüm olmuş ve olması olası çığ alanları gösterilir. Bu haritalar sakınılacak alanları göstermekle beraber ilgili alanların değerlendirmesi söz konusu olduğunda önlem alınması gereken alanları da gösterir. Çığ tehlike sınırlarına göre yerleşime ve herhangi bir yapılanmaya, spor ve turizm faaliyetlerini yasaklamaya veya belirli koşullar altında kullanıma açılmaya dair kararlar alınmasını sağlar.

Bir çığ alanı; çığ başlangıç zonu, çığ akma zonu ve çığ birikme zonu olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Bu üç bölümün tamamının dış sınırları ise çığ tehlike sınırı olarak alınmaktadır. Çığ tehlike haritaları hazırlanırken arazide daha önce meydana gelen çığlar incelenir ve diğer kurum kuruluşların var olan arşiv bilgilerinden de faydalanılır. Potansiyel çığ başlama bölgeleri, Sayısal Yükseklik Modelinden elde edilen topografik parametrelerden olan eğim, yükselti, engebelilik, arazi kullanımı, minimum alan ve eğrisellik ile meşcere tipleri haritasının kombinasyonu ile belirlenmektedir. Potansiyel çığ başlama bölgeleri belirlendikten sonra 100 yıl tekerrür aralığı baz alınarak başlama bölgesi alanı ve kar kalınlığı, kar yoğunluğu, katkı ve direnç bölgeleri, zemin sürtünmesi ve çığın kendi içindeki hava türbülansı sürtünmesi parametreleri kullanılmaktadır. Bu doğrultuda, 2 Boyutlu dinamik çığ simülasyonu yapılıp akma ve birikme bölgeleri belirlenerek çığ tehlike haritası hazırlanmaktadır.

Çığlardan korunmada dünyada genellikle iki yaklaşım söz konusudur. Bunlar meydana gelebilecek çığlardan etkilenmemek, en az derecede etkilenmek için bu alanlarda herhangi bir altyapı ve diğer tesislerin yapılmamasını da içerebilen pasif önlemler almak veya çığ tehlikesini en aza indirmek için yapılan teknik yapılarla aktif olarak önlenmesidir. Arazi kullanımının planlanması ve yatırımların mümkün mertebe doğal afetlerden korunaklı bölgelere kaydırılması o yörenin doğal afetler için tehlike haritalarının üretilmesiyle mümkün olacaktır. Çığ olaylarının görüldüğü bölgelerde bilimsel temellere dayalı olarak hazırlanan çığ tehlike haritalarının insanlara faydalı olacağını ve sonuçlarının ise çığ afetlerinden daha az etkilenen toplumlar olacağını unutmamak gerekir.

Anahtar Kelimeler: Çığ, çığ tehlike haritası, doğa kaynaklı afetler.

Abstract

Avalanches, being a natural disaster that can lead to significant loss of life and property, necessitate efforts to reduce the losses caused by avalanche events, identify potential avalanche-prone areas, and implement specific measures for these areas. Avalanche hazard maps, when taken into account in local planning and higher-scale plans, can contribute significantly to damage and risk reduction activities.

Avalanche hazard maps serve as a fundamental baseline data for any future infrastructure investments within the administrative boundaries of the relevant province. These maps are crucial for preventing future damages and risks arising from avalanches. The hazard map, prepared based on specific criteria, aims to reveal the possible extent and intensity of natural, human, and technological hazards through thematic maps. In avalanche hazard maps, all past and potential avalanche-prone areas, whether recorded or not, are depicted. While these maps indicate areas to be avoided, they also highlight areas that require precautionary measures when evaluating the respective areas.

An avalanche area consists of three parts: avalanche initiation zone, avalanche flow zone and avalanche accumulation zone. The outer boundaries of all these three sections are taken as the avalanche hazard limit. While preparing avalanche hazard maps, previous avalanches that have occurred in the field are examined and existing archive information of other institutions is also used. Potential avalanche initiation zones are determined by the combination of topographic parameters obtained from the Digital Elevation Model, such as slope, elevation, ruggedness, land use, minimum area and curvature, and the stand types map. After the potential avalanche initiation zones are determined, the starting zone area and snow thickness, snow density, contribution and resistance zones, ground friction and air turbulence friction within the avalanche itself are used as a basis for a 100-year recurrence interval. In this regard, a 2D dynamic avalanche simulation is performed and flow and accumulation areas are determined and an avalanche hazard map is prepared.

In avalanche protection, there are generally two approaches worldwide: implementing passive measures, which may involve avoiding the construction of any infrastructure and other facilities in these areas to minimize the impact of potential avalanches, or actively preventing avalanche hazards through technical structures. Planning land use and shifting investments to areas protected from natural disasters as much as possible can be achieved by producing hazard maps for natural disasters in the region. It is important to remember that scientifically based avalanche hazard maps in regions prone to avalanche events can be beneficial to people, and the results can lead to communities less affected by avalanche disasters.

Keywords: *Avalanche, avalanche hazard map, nature-induced disasters.*

Afete Dirençli Alanlar Kapsamında Çığ Risk Azaltma Çalışmaları; Van Gevaş Kuşluk Köyü Örneği

Avalanche Reduction Risk Studies within the Scope of Disaster-Resilient Areas: A Case Study of Kuşluk Village in Gevaş, Van

İsmail Bulut (1), Alaaddin Yüksel (2), Engin Yıldız (1), M. Nuri Kolak(3), Alperen Meral(4), Hüseyin Akkuş(1), Sebahattin Açıkgöz (1)

(1) Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara
(2) Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bingöl
(3) Bingöl Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO- İnşaat Bölümü, Bingöl
(4) Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bingöl
(ismail.bulut@csb.gov.tr)

Öz

Doğa kaynaklı afetler, dünyanın dört bir yanında can ve mal güvenliğini tehdit eden, coğrafi, meteorolojik ve jeolojik faktörlerin etkisiyle ortaya çıkarak büyük hasarlara neden olmaktadır. Bu doğa kaynaklı afetlerden biri olan çığlar dağın eğimli yüzeyinde biriken yüksek miktarda karın yerçekimi kuvveti altında yamaç aşağı doğru hareket etmesi olarak tanımlanmaktadır. Çığ olayının gerçekleşmesi için çeşitli koşulların bir arada bulunması gerekir. Bu üç koşul, kar tabakasındaki süreksizlik, topografyanın çığ başlamasına uygunluğu ve meteorolojik koşullarıdır.

Türkiye gibi dağlık alanların yoğunlukla bulunduğu ülkelerde çığ tehlikesi ciddi bir sorundur. Türkiye'nin kara yüzeyinin yaklaşık üçte biri dağlık alanlarla kaplıdır. Çığ olaylarının Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde yoğunlaşması yükseltinin fazla ve meteorolojik koşullarının ağır olmasından kaynaklanmaktadır. Doğu illerimiz, çığ vakaları açısından öne çıkmakta olup özellikle Bingöl, Bitlis, Tunceli, Hakkari, Van, Trabzon, Rize ve Artvin gibi illerde çığlar, yerleşim yerlerini, yolları, turistik tesisleri ve diğer tüm devlet yatırımlarını tehdit etmektedir. Çığ olayı insan hayatı açısından çok önemli bir afet türü olduğu kadar sosyal ve ekonomik etkilere de sahiptir. Türkiye'de çığların sosyal etkileri hakkında fikir vermesi açısından; 1890 yılından bu yana 2298 çığ olayı yaşanmış ve çok sayıda insan hayatını kaybetmiş ve çoğunda maddi kayıplar yaşanmıştır. Her yıl ortalama 26 kişi Türkiye'de çığ olayları nedeniyle hayatını kaybetmektedir.

Kar çığları, yüksek dağlık bölgelerde insan hayatını ve yerleşim yerlerini ciddi bir şekilde tehdit eden hemen her yıl meydana gelen doğal afetlerdendir. Küreselleşen dünyada turizmin artması ve kış sporlarının popülerleşmesi ile çığ tehlikesi daha da önemli hale gelmiştir. Ülke genelinde can ve mal kaybına neden olan çığların önlenmesi amacıyla risk azaltma faaliyeti olan çığ kontrol projeleri yapılmaktadır. Çığ Kontrolü Projelerinin yapılış amacı afete dirençli bölgeler ve yerleşmeler oluşturarak can ve mal kayıplarını önlemek ve tabii kaynaklarımızı korumaktır. Çığ kontrolünde tesis edilen yapılar oldukça pahalı yapılardır. Dağlık alanlardaki Karayolu ve demiryolları, tarihi ve turistik değere sahip alanlar, rekreasyonel etkinlikler, sportif faaliyetler, yerleşmeler ve endüstriyel tesislerle beraber dağlık alan faaliyetlerin artması çığ tehlikesi altındaki alanlar ve yerleşmeler için önlem alınmasını ihtiyaç haline getirmiştir. Uygulanan çığ kontrol projeleri ile çığ zararları en aza indirilmekte ve tamamen kontrol altına alınabilmektedir.

Çalışma konusu Van İli Gevaş İlçesi Kuşluk Köyü'nde 1956,1992 ve 2016 yıllarında meydana gelen çığlarda yerleşim yerinde zararlar oluşmuştur. Bu kapsamda, çığ zararlarını ortadan kaldırmak için yapılan çığ kontrol projesi ile 3 m yüksekliğinde 460 m uzunluğunda rüzgar perdesi ve 4 m yüksekliğinde 7 sıra halinde 771 m çelik kar köprüsü projelendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğa kaynaklı afetler, Çığ, Çığ kontrol

Abstract

Natural disasters originating from nature's forces threaten lives and properties worldwide, arising from geographical, meteorological, and geological factors. Avalanches, one of these natural disasters, are defined as the downhill movement of a large amount of snow on a sloped surface due to gravity. Several conditions must be met for an avalanche to occur, including discontinuity in the snowpack, topographical suitability for avalanche initiation, and meteorological conditions.

Countries with mountainous regions, such as Türkiye, face a serious avalanche risk. Approximately one-third of Türkiye's land surface is covered with mountainous terrain. Avalanche incidents concentrate in the Eastern Black Sea and Eastern Anatolia regions due to high elevation and severe meteorological conditions. Eastern provinces, particularly Bingöl, Bitlis, Tunceli, Hakkari, Van, Trabzon, Rize, and Artvin, are prone to avalanches, threatening residential areas, roads, tourist facilities, and other government investments. Avalanche events are not only crucial for human life but also have significant social and economic impacts. In terms of social effects, avalanches have claimed numerous lives and caused substantial financial losses in Türkiye since 1890. On average, 26 people lose their lives annually in Türkiye due to avalanche incidents.

Snow avalanches, occurring almost every year in high mountainous areas, pose a severe threat to human lives and settlements. With the globalization of the world, the rise in tourism, and the popularity of winter sports, avalanche risks have become even more significant. Avalanche control projects are implemented nationwide with the aim of preventing casualties and property losses. These projects focus on creating resilient regions and settlements, aiming to prevent human and material losses and preserve natural resources. Avalanche control structures are costly investments. Measures are taken in areas and settlements under the threat of avalanches, including highways, railways, areas with historical and touristic value, recreational activities, sports events, settlements, and industrial facilities. Implemented avalanche control projects minimize avalanche damages and enable effective control. Additionally, recently developed avalanche hazard maps are used in development and planning in mountainous areas to ensure protection against avalanches.

The subject of the study is occurred damages in the residential area by avalanches in Kuşluk Village of Van Province Gevaş District in 1956, 1992 and 2016. In this context, with the avalanche control project carried out to eliminate avalanche damages, 3 m high and 460 m long windbreak and 771 m steel snow bridge in 7 rows of 4 m height were designed.

Keywords: *Natural disasters, Avalanche, Avalanche control*

Diri Fay Üzerinde Yaşayan Kentler: Hatay

Cities on Active Faults: Hatay

Okan Tüysüz
İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü
(tuysuz@gmail.com)

Öz

Hatay ilimizin merkezi olan Antakya ve yakın yerleşimleri Amik ovası ile Samandağ arasında ve büyük ölçüde alüvyon üzerinde yer almaktadır. Bu bölge gerek aletsel ve tarihsel dönemdeki depremlerde gerekse son yaşanan 6 Şubat 2023 depremlerinde zemin davranışından kaynaklanan olumsuzluklar yaşamış bir ilimizdir. Zayıf zeminler depremden kaynaklanan sarsıntıyı binalara iletirken büyütmekte, bu durum deprem dalgalarını sönümlendiren kaya nitelikli zeminlere oranla hasarın çok daha fazla olmasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra bu tür zeminler depremde sıvılaşma, oturma, yanal yayılma gibi problemlere de yol açmaktadır. Zeminlerin bu olumsuz davranışları mühendislik çalışmaları ile öngörülebilmekte ve bu olumsuzlukları önleyecek uygun önlemler deprem olmadan önce alınabilmektedir. Depremin bir diğer hasar yaratma mekanizması yüzey kırıklarıdır. Belli bir büyüklüğün üzerindeki depremlerde fay kırığı yüzeye ulaşmakta ve üzerindeki yapıların önemli oranda hasar görmesine neden olmaktadır. Diri fayların detay çalışmalarla araştırılması ile bu tür hasarları önceden belirlemek ve sakınmak mümkündür.

Hatay zayıf bir zemine sahip olmanın yanı sıra yerleşim birimleri içerisinden diri fay geçen illerimizden biridir. 6 Şubat depremlerinde zemin olumsuzlukları yanı sıra depreme dirençsiz yapılar nedeniyle büyük bir felaket yaşamış Hatay'ın ilçelerinde ve il merkezi dışında kalan alanlarda yüzey faylanması nedeniyle de önemli hasarlar yaşanmıştır. Hatay il merkezi Antakya ile Samandağ arasında yer alan fayların gelecekte oluşabilecek yeni bir depremde yüzey kırıkları oluşturabileceği yönünde veriler vardır, bu verilerin en önemlisi de Samandağ sahillerindeki aktif tektonik yükselmelerdir. Bu bildiride Antakya ile Samandağ arasındaki faylar ve bunların aktivitesi tartışılacaktır. .

Anahtar Kelimeler: Deprem, diri fay, Hatay.

Abstract

Antakya, the center of Hatay province, and its nearby settlements are located between the Amik plain and Samandağ, and largely on alluvium. This region is a province that has experienced damages arising from ground behavior in earthquakes both in instrumental and historical periods, including the last earthquakes on February 6, 2023. Weak soils amplify the amplitudes of earthquake waves and cause more shaking than bedrock, which dampens earthquake waves. Weak soils also cause other problems such as liquefaction, settlement, and lateral spreading during earthquakes. This negative behavior of soils can be predicted through engineering studies, and appropriate measures to prevent these negative effects can be taken before an earthquake occurs. Another mechanism of earthquake damage is surface ruptures. In earthquakes above a certain magnitude, the fault rupture reaches the surface and causes significant damage to the structures on it. It is possible to detect and avoid such damage in advance by investigating active faults with detailed studies.

Hatay, in addition to having weak ground, is one of the provinces with active faults passing through the settlements. In addition to the unfavorable ground conditions in the February 6 earthquakes, Hatay experienced a major disaster due to non-earthquake-resistant structures. Significant damage was also experienced due to surface faulting in the districts and areas outside the city center. There is data that the faults between Hatay city center Antakya and Samandağ may create surface fractures in a new earthquake in the future. The most important of these data is the active tectonic uplift on the Samandağ coast. In this paper, the faults between Antakya and Samandağ and their activities will be discussed.

Keywords: *Earthquake, active fault, Hatay.*

Diri Faylar Üzerinde Yaşayan Kentler: Adana ve Osmaniye İllerinin Deprem Tehlikesi ve Riskleri

Cities on Active Faults: Earthquake Hazard and Risks of Adana and Osmaniye

Süleyman Pampal
Gazi Üniversitesi
(pampal.suleyman@gmail.com)

Öz

Adana ve Osmaniye, Doğu Akdeniz Bölgesinde, Çukurova olarak adlandırılan coğrafi alanın tarihsel ve güncel dönemde önemini korumuş, birbiriyle komşu iki önemli kentidir. Her iki kent de Türkiye'nin en önemli aktif tektonik kuşaklarının yakın çevresinde; Arap-Afrika ve Anadolu Levhalarının kavşak bölgesinde yer almaktadır. Bir taraftan Doğu Anadolu Fay Sistemi bileşenleri, öte yandan Orta Anadolu Fay Sistemi arasında bulunan, her iki sistemin tali bileşenlerini oluşturan aktif fayların üretebileceği depremlerden tarihsel dönemde etkilenmiş ve bundan sonra da etkilenecektir.

Tarihsel dönemde Osmaniyede Adana'ya oranla daha yıkıcı depremler yaşamış olup bunun nedeni; 6 Şubat 2023 depremlerinde de görüldüğü gibi Doğu Anadolu ve Ölü Deniz Faylarına daha yakın bir konumda bulunması ve burada oluşan yıkıcı depremlerden etkilenmesidir. Adana ise kısmen daha az yıkıcı, genellikle orta büyüklükteki depremlerin etkisi altında kalmıştır. Bununla birlikte her iki kent de oldukça yüksek deprem tehlikesi altındadır.

Karataş Fayı, Toprakkale Fayı, Saimbeyli Fayı, Savrun Fayı, Akçaluşağı Fayı, Misis-Andırın Fayı, Düziçi-İskenderun Fayı bölgenin önemli faylarıdır. Adana ve Osmaniye bu faylar tarafından üretilecek depremlerden etkilenecektir. Her iki kentin arasında bulunan Ceyhan Fayı, 1998 yılında 6,2 büyüklüğünde bir deprem üretmiş özellikle Adana ve Ceyhan'da önemli hasar ve kayıplara neden olmuştur.

Adana ve Osmaniye altta bulunan aktif fayların kontrolünde gelişen ve yeraltı suyu içeren, çok kalın alüvyal zeminler üzerinde kurulup gelişmiş ancak bu gelişimi yapısal anlamda denetimsiz olmuştur. Mühendislik hizmeti almamış çok katlı ağır betonarme yapı türlerinin adı geçen zemin türüne uygun olmadığı açıktır. Bu tür zeminler bir taraftan depremde ortaya çıkan ivme değerlerini artırırken öte yandan zeminin doğal salınım periyodu ile yapıların doğal salınım periyodunun birbirine yakın olması nedeniyle (rezonans) beklenmedik, anormal hasarların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu durum da, yüksek deprem tehlikesine, çok yüksek deprem risklerinin eklenmesi anlamına gelir ki son depremlerde çok büyük kayıplarla bu durum açıkça yaşanarak görülmüştür.

Her iki ilde de deprem tehlikesi yüksektir. Zemin özellikleri riski artıran önemli parametredir. Yapıların çok büyük bir bölümü depreme dayanıklı değildir. Uygun zemine doğru yapı ilkesine uyulmamıştır. Karar verici kamu kurumu mensupları başta olmak üzere, bölge insanında deprem bilinci henüz oluşmamıştır. Tüm bunlar ve daha pek çok risk unsuru geleceğe yönelik kaygıları artırmaktadır. Hızla giderilmeleri için gerekli uygulamalara acilen başlanıp yapı stoku depreme dayanıklı hale getirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Adana ve Osmaniye deprem tehlikesi, riskler.

Abstract

Adana and Osmaniye are two important and adjacent cities, located in Çukurova, an area of great historical and current importance within the Eastern Mediterranean Region. Both cities are in the immediate vicinity of Turkey's most important active tectonic zones at the junction of the Arabian-African and Anatolian Plates. The Eastern Anatolian and the Central Anatolian Fault Systems and their secondary components has been affecting these cities in the historical period and will continue to do so.

Historically, Osmaniye has experienced more devastating earthquakes than Adana since it is closer to the Eastern Anatolian and the Dead Sea Faults and, therefore is affected by the devastating earthquakes that occur there as witnessed during the earthquakes of February 6, 2023. Adana, on the other hand, was partially affected by less destructive, generally medium-sized earthquakes. However, both cities are highly risky for earthquakes.

Karataş, Toprakkale, Saimbeyli, Savrun, Akçaluşağı, Misis-Andırın and Düziçi-İskenderun are this region's important faults that will be responsible for earthqukes to impact Adana and Osmaniye. Ceyhan fault is located between these two cities produced an earhtquake of 6.2 magnitude in 1998 causing significant losses and damage especially in Adana and Ceyhan.

Adana and Osmaniye were founded and developed on very thick alluvial soil ground containing groundwater, created and continually being affected by the active faults underneath. Besides the ground being unfavorable, the structural and civil development and settlement has been mostly haphazard. It is clear that multi-storey concrete structures which are naturally heavy when built unsupervised and without engineering services combined with the unfavorable ground type calls for disaster. Such soil types increase the acceleration values that occur during an earthquake. In addition, they cause unexpected, abnormal damage to occur due to the close proximity of the natural oscillation period of the ground and the natural oscillation period of the structures (resonance). This adds up to the high earthquake hazard, which has been clearly seen with huge losses in recent earthquakes.

The earthquake risk is high in both provinces. Ground properties are important parameters that increase the risk. Most of the buildings are not earthquake resistant. The "principle of constructing suitable building according to the ground type" was not followed. First of all, earthquake awareness among the people of the region, especially the members of decision-making public institutions is vital. All these combined with many other risk factors increase concerns about the future. Necessary actions should be taken immediately and the building stock should be made earthquake resistant as soon as possible.

Keywords: *Adana and Osmaniye earthquake hazard, risks.*

Diri Fay Üzerinde Yaşayan Kentler: Bingöl İlinin Depremselliği

Cities on Active Faults:Seismicity of Bingöl Province

Ercan Aksoy

)Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye
(eaksoy@firat.edu.tr)

Öz

Dünya'nın önemli deprem kuşaklarından biri üzerinde yer almasından dolayı Türkiye'de çok sayıda aktif fay bulunmaktadır. Bu faylar geçmişte yıkıcı depremlerin kaynağı olduğu gibi günümüzde de depremler meydana getirmeye devam etmektedirler. Bir yerin jeolojik konumu kısa sürede değişmeyeceği için bu depremlerin gelecekte de devam edeceğini öngörmek zor olmayacaktır. Yer kabuğu insanoğluna üzerinde yaşaması için mekan oluşturmakla birlikte birtakım jeolojik riskler de taşımaktadır ve depremlerin kaynağı faylar da bunlardan biridir. Faylar boyunca, insanoğlunun tarım yapabileceği ovaların (jeolojik anlamda havzaların) oluşması, insan hayatı için vazgeçilmez bir doğal kaynak olan suyun yeraltından faylar boyunca kolaylıkla yeryüzüne ulaşabilmesi gibi etkenler, deprem riskine rağmen fay zonları üzerinde antik çağlardan buyana yerleşim yerleri kurulmasına neden olmuştur. Bu durum günümüzde de devam etmektedir. Bildirinin adı da bu nedenle tercih edilmiştir.

Depremselliği bildirinin konusunu oluşturan Bingöl ili Doğu Anadolu bölgesinde, adeta fay zonlarının kavşak noktasında yer alır. Bu nedenle de gerek tarihsel gerekse de aletsel dönemde çok sayıda yıkıcı depreme maruz kalmıştır. Bu depremler sonucunda çok sayıda can kaybı ve yıkım meydana gelmiştir. Bingöl ilinin depremselliğini kontrol eden en önemli deprem kaynağı, 1972 yılında meydana gelen depremi oluşturan Doğu Anadolu Fay Zonu'nun Ilıca segmentidir. DAFZ'nin genel gidişine uygun olarak KD-GB doğrultusunda uzanır. Bu segmentin kuzeydoğu devamında, DAFZ'nin Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) ile birleştiği Karlıova'ya kadar olan bölümünde Karlıova segmenti yer alır. Bingöl il merkezinin yakın kuzeyinde yeralan Su Düğünü Fayı 2003 yılında meydana gelen yıkıcı depreme kaynaklık etmiştir. Bu fay, KAFZ ile DAFZ'nin sınırladığı alandaki KB-GD sağ yanal doğrultu atımlı faylardandır. Bu fay ile aynı doğrultuya sahip olan Karakoçan Fay Zonu Bingöl il merkezinin kuzeybatısında yer alır. DAFZ'nin Palu segmentinin kuzeydoğu devamı, Karaömer Dağı ile Bingöl il merkezi arasındaki bölümü önemli bir sismik boşluk oluşturmakatadır. Bingöl il merkezine yaklaşık 50 km uzaklıkta yer alan KAFZ'nin Yedisu segmenti de Bingöl'ün depremselliğinin önemli bileşenlerinden biridir.

Bingöl ilinin depremselliğini kontrol eden faylar il sınırlarını adeta çevrelemektedir. Bu fayların kaynaklık edeceği deprem riskine özellikle il merkezindeki zayıf zemin koşulları, kırsal kesimlerde ise depreme dayanıklı olmayan yapılaşma da eklendiğinde Bingöl, depreme karşı acil önlemler alınması gereken iller arasında yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bingöl, depremsellik, Doğu Anadolu Fay Zonu, Kuzey Anadolu Fay Zonu.

Abstract

Since it is located on one of the world's important earthquake zones, there are many active faults in Turkey. These faults were the source of devastating earthquakes in the past and continue to cause earthquakes today. Since the geological position of a place will not change in a short time, it will not be difficult to predict that these earthquakes will continue in the future. Although the earth's crust provides space for human beings to live on, it also carries some geological risks, and faults that are the source of earthquakes are one of them. Factors such as the formation of plains along the faults (which are basins in the geological sense) where humans can farm, and the fact that water, which is an indispensable natural resource for human life, can easily reach the surface from underground along the faults, have led to the establishment of settlements on/around the faults since ancient times, despite the risk of earthquakes.

Bingöl province, whose seismicity is the subject of the presentation, is in the Eastern Anatolia region, virtually at the junction of fault zones. For this reason, it has been exposed to many devastating earthquakes in both historical and instrumental periods. Due to these earthquakes, many deaths and destruction occurred. The most important earthquake source controlling the seismicity of Bingöl province is the Ilıca segment of the Eastern Anatolian Fault Zone, which caused the earthquake that occurred in 1972. It extends in the NE-SW strike, in accordance with the general trend of the EAFZ. In the northeastern continuation of this segment, up to Karlıova, where the EAFZ meets the North Anatolian Fault Zone (NAFZ), the Karlıova segment is located. The Su Düğünü Fault, located in the immediate north of Bingöl city center, was the source of the devastating earthquake that occurred in 2003. This fault is a NW-SE oriented right lateral strike-slip fault in the area bordered by NAFZ and EAFZ. Karakoçan Fault Zone, which has the same strike as this fault, is located in the NW of Bingöl city center. The northeastern continuation of the Palu Segment of the EAFZ, the section between Karaömer Mountain and Bingöl city center, constitutes an important seismic gap. The Yedisu segment of the NAFZ, located approximately 50 km away from Bingöl city center, is one of the important components of the seismicity of Bingöl.

The faults that control the seismicity of Bingöl province virtually surround the provincial borders. When the weak ground conditions, especially in the city center, and the non-earthquake-resistant construction in rural areas are added to the earthquake risk caused by these faults, Bingöl is among the provinces where urgent measures must be taken against earthquakes.

Keywords: *Bingöl, seismicity, East Anatolian Fault Zone, North Anatolian Fault Zone.*

Fay Üzerinde Yaşayan Kent: Hakkari

A City Living on a Fault: Hakkari

Mehmet Nuri Bodur

Hakkari Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
(mehmetnuribodur@hakkari.edu.tr, mehmetnuribodur@gmail.com)

Öz

Hakkâri ili ve çevresinin, ülkemizde deprem üretebilecek aktif sismik boşluklardan biri olduğu düşünülen Başkale, Yüksekova, Şemdinli, Fay Segmentleri ile Güney Doğu Anadolu Bindirme Zonu'nun etkisi altındaki 1. derece deprem bölgesi içerisinde yer aldığı bilinmektedir.

Bazı araştırmacılar tarafından, özellikle Hakkâri ve çevresini etkileyebilecek olan DGD-BKB gidişli, 85 km uzunluğundaki Şemdinli-Yüksekova Fay Zonu'nun dört ana segmentten oluşan sağ yönlü doğrultu atımlı aktif bir fay olduğu ileri sürülmektedir.

Son yüzyılda meydana gelen; 1930 Salmas-İran (M=7.2) , 25 Ocak 2005 Hakkâri-Sütlüce (Mw=5.9), 27 Ekim 2011 Yüksekova (M=5.2) ve son olarak ta 31 Aralık 2023 Yazılı-Yüksekova-Hakkâri (M=4.5) depremleri ve bölgede zaman zaman meydana gelen orta büyüklükteki depremler ile yüzyılımızın en büyük afeti kabul edilen, 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş-Hatay depremlerin ((M=7.8 ve M=7.5) çok büyük yapısal ve ekonomik hasarlar oluşturduğu bir gerçektir.

Bu çalışma kapsamında; önceki çalışmaların değerlendirilmesiyle tarihsel ve aletsel kayıtlar incelendiğinde bölgenin zaman zaman ciddi hasarlara uğradığı anlaşılmaktadır. DAFZ üzerinde meydana gelen son depremlerinde etkisiyle bölgenin sismik açıdan stres altında olduğu düşünülmektedir. Dolaysıyla Hakkâri ili ve civarında meydana gelebilecek olası depremlerin yaratacağı afet ve zararlarının önlenebilmesi ve önceden önlem alınabilmesi bakımından ayrıntılı mikrobölgeleme çalışması ve bu kapsamda sismotektonik ve paleosismolojik çalışmaların yapılması kaçınılmazdır.

Anahtar Kelimeler: Afet Dirençli Kentler, Doğu Anadolu Fay Zonu, Bitlis Zağros Kenet Kuşağı, Başkale Fayı, Hakkari, Yüksekova-Şemdinli Fay Zonu.

Abstract

It is known that Hakkari province and its surroundings are located in the 1st degree earthquake zone under the influence of Başkale, Yüksekova, Şemdinli, Fault Segments and the Southeastern Anatolian Thrust Zone, which are thought to be one of the active seismic gaps that can produce earthquakes in our country.

It is claimed by some researchers that the ESE-WNW trending, 85 km long Şemdinli-Yüksekova Fault Zone, which may particularly affect Hakkari and its surroundings, is an active right-lateral strike-slip fault consisting of four main segments.

Occurred in the last century; 1930 Salmas-Iran (M=7.2), 25 January 2005 Hakkari-Sütlüce (Mw=5.9), 27 October 2011 Yüksekova (M=5.2) and finally 31 December 2023 Yazılı-Yüksekova-Hakkari (M=4.5) earthquakes and It is a fact that the 06 February 2023 Kahramanmaraş-Hatay earthquakes ((M = 7.8 and M = 7.5), which are considered the biggest disaster of our century, caused great structural and economic damage, with medium-sized earthquakes occurring from time to time in the region.

This scope of work; When historical and instrumental records are examined by evaluating previous studies, it is understood that the region has suffered serious damage from time to time. It is thought that the region is under seismic stress due to the effect of the recent earthquakes on the EAFZ. Therefore, it is inevitable to carry out detailed microzonation studies and seismotectonic and paleoseismological studies in this context in order to prevent disasters and damages caused by possible earthquakes that may occur in Hakkari province and its surroundings and to take precautions in advance.

Keywords: *Disaster Resilient Cities, East Anatolian Fault Zone, Bitlis-Zagros Suture Zone, Başkale Fault, Hakkari, Yüksekova-Şemdinli Fault Zones.*

Fay Üzerinde Yaşayan Kentler: Kayseri İlinin Deprem Tehlikesi

Cities on Active Faults: Earthquake Hazard of Kayseri Province

Uğur Temiz

Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Yozgat
(ugur.temiz@yobu.edu.tr)

Öz

Orta Anadolu Fay Zonu, Orta Anadolu'nun en önemli jeolojik yapılarından biridir. Kuzeydoğuda Erzincan ile güneybatıda Akdeniz arasında, genelde KD-doğrultusunda uzanan, toplam 800 km uzunluğunda ve 2-80 km genişliğinde, sol yanal doğrultu atımlı aktif bir fay zonudur. Doğrultu atımlı faylanmaya özgü tüm yapısal, kinematik ve morfotektonik özellikleri sergileyen yapı Kayseri ve yakın civarında Erciyes Fayı, Erkilet ve Yeşilhisar fay zonları ve ile temsil olunur.

Erciyes Fayı ile Erkilet ve Yeşilhisar fay zonlarında MTA tarafından paleosismolojik amaçlı çalışmalar yürütülmüştür. Bölgede tarihsel dönemde meydana gelmiş çok sayıda depremin olduğu tespit edilmiştir

Kayseri ili 1900 yılı öncesinde çok sayıda depremden etkilenmiştir. Kayseri'nin belgelere dayanan tarihsel depremleri 1714, 1717 ve 1835 depremleridir. 1717 Kayseri depremi (1714 ve 1717 depremlerinin aynı depremler olması muhtemeldir) VIII şiddetinde orta büyüklükte bir depremdir. Depremin neden olduğu toplam can kaybı 8331 olarak rapor edilmiştir. VIII şiddetindeki 1835 depreminde ise toplam can kaybının ise 600 ile 1064 arasında olduğu rapor edilmiştir. Özetle 1717 ve 1835 Kayseri tarihsel depremleri, Kayseri ilini sınırlayan Orta Anadolu Fay Zonuna bağlı oluşmuş Erciyes Fayı, Erkilet ve Yeşilhisar fay zonların aktif olduğunu açık biçimde kanıtlamaktadır. 1900 sonrasında (aletsel dönem) Kayseri'de 1940 yılında büyüklüğü 5,2 ve 1960 yılında 4,7 olan deprem dışında büyüklüğü 4 ten fazla olan çok sayıda deprem meydana gelmiştir.

Kayseri ve yakın civarındaki aktif fayların geçmiş dönemlerdeki deprem aktiviteleri gözönüne alındığında bu aktif yapıların Kayseri ili başta olmak üzere çevre iller için önemli bir deprem tehlike kaynağı olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aktif faylar, Kayseri ilinin depremselliği, tarihsel depremler.

Abstract

The Central Anatolian Fault Zone is one of the most important geological structures of Central Anatolia. It is an active left-lateral strike-slip fault zone with a total length of 800 km and a width of 2-80 km between Erzincan in the northeast and the Mediterranean in the southwest. It exhibits all structural, kinematic and morphotectonic features characteristic of strike-slip faulting and is represented by the Erciyes Fault, Erkilet and Yesilhisar fault zones in Kayseri and its vicinity.

Paleoseismological studies have been carried out by MTA on the Erciyes Fault and Erkilet and Yesilhisar fault zones. It was determined that there were many earthquakes that occurred in the region in the historical period.

Kayseri province was affected by many earthquakes before 1900. The documented historical earthquakes of Kayseri are 1714, 1717 and 1835. The 1717 Kayseri earthquake (it is possible that 1714 and 1717 were the same earthquakes) was a moderate earthquake of magnitude VIII. The total loss of life caused by the earthquake was reported as 8331. In the 1835 earthquake of magnitude VIII, the total loss of life was reported to be between 600 and 1064. In summary, the historical Kayseri earthquakes of 1717 and 1835 clearly prove that the Erciyes Fault, Erkilet and Yesilhisar fault zones of the Central Anatolian Fault Zone bounding Kayseri province were active. After 1900 (instrumental period), Kayseri has experienced many earthquakes with magnitude more than 4, except for the magnitude 5.2 earthquake in 1940 and 4.7 earthquake in 1960.

Considering the past earthquake activity of the active faults in Kayseri and its vicinity, these active structures are considered to be a significant source of earthquake hazard for Kayseri and the surrounding provinces.

Keywords: *Active faults, seismicity of Kayseri province, historical earthquakes.*

Diri Fay Üzerinde Yaşayan Kentler-Konya: Konya Fay Zonunun Yapısal Özellikleri

Cities on Active Faults- Konya: Structural Features of The Konya Fault Zone

Yaşar Eren

Konya Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(yeren@ktun.edu.tr)

Öz

Konya il merkezi ülkemizin birçok yerleşim yeri gibi aktif fay zonları üzerinde bulunmaktadır. Konya il merkezinin de içinde yer aldığı Konya havzası batıda Konya Fay Zonu, kuzeyde Karaömerler Fayı ve doğuda Divanlar Fayı ile sınırlı bir çöküntü havzasıdır. Yöredeki ana fay sistemlerini KKD-GGB ve yaklaşık D-B batı gidişli faylar oluşturur Fayların büyük bir bölümü normal fay karakterindedir.

Havza içinde yaklaşık 50 km uzunluk ve 5 km genişlikte izlenen Konya fay zonu (KOFZ), ilin batısından geçmektedir. KOFZ egemen olarak doğuya ve güneydoğuya doğru eğimli normal bir fay olup, azda olsa sağ yönlü doğrultu atım bileşenine de sahiptir. Yapılan jeolojik gözlem ve analizler (Sondaj verileri, Kılavuz düzeylerin yüzeyleme rakımları vb. gibi) Konya fay zonunun hareketlerine bağlı olarak yörede en az 1250 metre düşey atımın varlığını göstermektedir. Bu veriler fay zonundaki düşey kayma hızının en düşük 0.1 en yüksek 0.6 mm/yıl olduğunu göstermektedir. KOFZ batısında bulunan D-B doğrultulu ve içinde Miyo-Pliyosen yaşlı karasal kayaçlar ile mutlak yaşı 11-3 my arasında değişen volkanik kayaçların bulunduğu Kızılören grabenini kesintiye uğratmış ve askıya alarak yörede büyük bir yapısal teras oluşturmuştur. Konya fay zonunun Kuvaterner yaşlı kayaçların bulunduğu kesimlerde yapılan incelemeler, fayın Kuvaterner esnasında en az üç kere yüzey kırığı oluşturarak hareket ettiğini göstermiştir.

Kandilli rasathanesi verilerine göre 10 -11 Eylül 2009 tarihli Md:4.5 ve Md:4.7 büyüklüğünde iki deprem Konya fay zonunun güney bölümünde, 01.08.2023 Mw:4.8-5.1 Sarıcalar depremi ise henüz Türkiye Diri Fay Haritasında yer almayan kuzey bölümünde oluşmuştur. Diri fay üzerinde bulunan Konya ili, Konya Fay Zonunun yapısal özellikleri göz önüne alındığında orta büyüklükteki (M:6-6.5) bir depremden etkilenme riski taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Konya, Konya Fay Zonu, Konya Havzası.

Abstract

Konya City Centre, like many settlements in our country, is located on active fault zones. The Konya Basin, which includes the city center of Konya, is a structural depression surrounded by the Konya Fault Zone in the west, the Karaömerler Fault in the north and the Divanlar Fault in the east. The main fault systems in the region consist of NNE-SSW and approximately E-W trending faults. Most of the faults are normal faults.

The Konya Fault Zone (KOFZ), which is approximately 50 km long and 5 km wide within the basin, passes through the west of the Konya. KOFZ is a normal fault that dips predominantly towards the east and southeast, and it also has a slightly dextral strike-slip component. Geological observations and analyzes (such as drilling data, outcrop altitudes of the key levels, etc.) show the existence of a vertical offset of at least 1250 meters depending on the movements of the Konya Fault Zone. These data show that the vertical slip rate in the fault zone is as low as 0.1 and as high as 0.6 mm/year. KOFZ interrupted and uplifted the Kızılören Graben, which has an east-west direction and contains Mio-Pliocene aged terrestrial rocks and volcanic rocks with an absolute age of 11-3 Ma, and created a large structural terrace in the region. Investigations carried out in the parts of the Konya Fault Zone where Quaternary rocks are present have shown that the fault moved by creating a surface rupture at least three times during the Quaternary.

According to the data of Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, two earthquakes of magnitude Md:4.5 and Md:4.7, dated 10 -11 September 2009, occurred in the southern part of the Konya fault zone, and the earthquake of 01 August 2023 Mw:4.8-5.1 occurred in the northern part, which is not yet included in the Active Fault Map of Turkey. Konya City, which is located on an active fault, is at risk of being affected by a medium-sized earthquake (M: 6-6.5), considering the structural features of the Konya Fault Zone.

Keywords: *Earthquake, Konya, Konya Fault Zone, Konya Basin.*

Diri Fay Üzerinde Yaşayan Kentler: Bolu, Bursa ve Eskişehir

Cities on active faults: Bolu, Bursa and Eskişehir

Gürol Seyitoğlu

Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, Ankara
(seyitoglu@ankara.edu.tr)

Öz

Bolu kenti Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) üzerinde bulunmakta olup, 1944.02.01 (M 7.2) Gerede ve 1999.11.12 (M 7.2) Düzce depremlerinde hasar ve can kaybı yaşamıştır. Bolu kent merkezinin özel tektonik konumu gereği gelecekte meydana gelecek depremden doğrudan etkileneceği düşünülmektedir.

KAFZ üzerinde tanımlanan Almacık Bloğu 1944.02.10 (M 7.2) Gerede, 1957.05.26 (M 7.1) Abant, 1967.07.22 (M 7.2) Mudurnu, 1999.08.17 (M 7.4) Kocaeli, 1999.11.12 (M 7.2) Düzce depremlerine ait yüzey yırtılmaları ile çevrelenmiş mekik şeklinde bir yapıdır. Bu yapının yakın zamanda kırılmamış olan bölümü Asarsuyu vadisi ile Bürnük yerleşimi arasında bulunmaktadır. Bu kesimde sismik yansıma çalışmaları desteği ile Kasaplar, Dağkent ve Bürnük fayları tanımlanmış olup, Bolu kentinin gelecek depremde yüzey yırtılmasından doğrudan etkileneceği öngörülmüştür. Türkiye Diri Fay Haritasında yer almayan bu fayların daha detay çalışmalarla imar planlarına işlenecek hassasiyette haritalanması ve paleosismolojik hendek çalışmalarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. 1999 depremlerinden sonra batıda Marmara Denizinde beklenen depreme benzer şekilde doğuda Bolu kent merkezi aynı tehlike altındadır.

KAFZ güney kolu Bolu Ovası güneyinden ayrılarak Mudurnu, Göynük, Gölpazarı, Bursa, Susurluk, Balıkesir, Akhisar üzerinden İzmir'e, buradan Ege Denizinde Değirmenlik Adasına ulaşmaktadır. Türkiye'nin dördüncü büyük kenti Bursa KAFZ güney kolu üzerinde yer almakta olup, en son 1855.02.28 ve 1855.04.11 yıkıcı depremlerini yaşamıştır. Yakın zamanda tamamlanan AFAD projesi ile Bursa-batı, Bursa-doğu ve Yenişehir çek-ayır havzalarını biçen Kayapa-Yenişehir Fayı (KYF) sismik yansıma çalışmaları yardımıyla tanımlanmıştır. 1855 depremlerinin kaynağı olarak düşünülen KYF nedeni ile Bursa kent merkezi yüzey yırtılması tehditi altındadır. KYF'nin detay çalışmalarla imar planlarına işlenmesi ve paleosismolojik hendek çalışmalarının tamamlanması gerekmektedir.

Bursa doğusundan Tuz Gölü batısına kadar uzanan, son çalışmalarla sağ yanal doğrultu atım karakteri netleşen Eskişehir Fay Zonu, Eskişehir kent merkezi için en büyük sismik tehlikedir. 1956.02.20 (M 6.5) depreminin kaynağı olduğu düşünülen Çukurhisar-Sultandere segmentinin kent merkezinin güneybatısından geçmekte olduğu sismik yansıma çalışmaları ile ortaya konmuştur. Gelecekte yapılması gereken çalışma Kaymaz Fayı ile Çukurhisar-Sultandere segmentinin yapısal ilişkisinin çözülmesi ve Eskişehir kent merkezinin gerçek deprem tehlikesinin ortaya konması olmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Bolu, Bursa, deprem, diri Fay, Eskişehir.

Abstract

The city of Bolu is located on the North Anatolian Fault Zone (NAFZ) and suffered damage and loss of life in the 1944.02.01 Gerede and 1999.11.12 Düzce earthquakes. It is thought that Bolu city center will be directly affected by future earthquakes due to its special tectonic location.

Almacık Block is a shuttle-shaped structure surrounded by the surface ruptures of the 1944.02.10 (M 7.2) Gerede, 1957.05.26 (M 7.1) Abant, 1967.07.22 (M 7.2) Mudurnu, 1999.08.17 (M 7.4) Kocaeli, and 1999.11.12 (M 7.2) Düzce earthquakes. The unruptured part of this structure is located between Asarsuyu valley and Bürnük settlement. Kasaplar, Dağkent and Bürnük faults were identified in this section with the support of seismic reflection studies, and predicted that the city of Bolu would be directly affected by surface rupture in the future earthquake. These faults, which are not included in the Active Fault Map of Türkiye, need to be mapped in detail and precision to be included in the city development plans, and paleoseismological trench studies need to be carried out. Similar to the earthquake expected in the Marmara Sea in the west after the 1999 earthquakes, Bolu city center in the east is under the same threat.

The southern branch of NAFZ leaves the south of Bolu Plain and reaches Izmir via Mudurnu, Göynük, Gölpazarı, Bursa, Susurluk, Balıkesir, Akhisar, and from there to Değirmenlik (Milos) Island in the Aegean Sea. Türkiye's fourth largest city, Bursa, is located on the southern branch of the NAFZ and experienced the last devastating earthquakes of 1855.02.28 and 1855.04.11. As a result of the recently completed AFAD project, the Kayapa-Yenişehir Fault (KYF), which cuts across the Bursa-west, Bursa-east and Yenişehir pull-apart basins, was identified with the help of seismic reflection studies. Bursa city center is under the threat of surface rupture due to KYF, which is thought to be the source of the 1855 earthquakes. KYF needs to be included in the development plans with detailed studies and paleoseismological trench studies need to be completed.

The Eskişehir Fault Zone, which extends from the east of Bursa to the west of Tuz Gölü, is the biggest seismic hazard for Eskişehir city center. It has been revealed by seismic reflection studies that the Çukurhisar-Sultandere segment (ÇSS), which is thought to be the source of the 1956.02.20 (M 6.5) earthquake, passes southwest of the city center. The work that needs to be done in the future should be to resolve the structural relationship between the Kaymaz Fault and the ÇSS and to reveal the real earthquake hazard of Eskişehir city center.

Keywords: *Bolu, Bursa, earthquake, active fault, Eskişehir.*

Fay Üzerinde Yaşayan Kentler: İzmir, Aydın ve Manisa

Cities on Active Faults: İzmir, Aydın and Manisa

Erdin Bozkurt

ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800 Ankara, Türkiye
(erdin@metu.edu.tr)

Öz

Türkiye Dünyanın en aktif deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya Deprem Kuşağı üzerinde yer almaktadır. Ülkemiz nüfusunun çoğunluğunun yaşadığı bir çok kalabalık büyükşehir ve ilçe merkezleri, tarihsel dönemlerde olduğu gibi büyük depremler üretme potansiyeli yüksek olan aktif fay kuşaklarının hemen üstünde ve/veya çok yakınında yer almaktadır. Bu yerleşim alanları genellikle çok yüksek sıvılaşma potansiyeline sahip gevşek sedimanlardan oluşan alüvyon zemin üzerindedir. Ayrıca, yerleşim alanlarının uygunlukları tanımlanırken genellikle jeolojik-geoteknik analizlere de gerekli önem verilmemiştir!.. Buna karşın, bu bölgelerdeki yoğun fakat zayıf inşaat planlaması deprem sırasında binaların (yer-yapı etkileşimi) sismik performansını olumsuz etkilemektedir.

İki büyük tektonik levha (Avrasya ve Afrika-Arabistan levhaları) arasında kalan ve sıkışan kama şekilli Anadolu Levhasının sağ-yanal Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve sol-yanal Doğu Anadolu Fayı (DAF) boyunca gelişen hareketlere bağlı olarak Arap ve Avrasya levhaları arasındaki çarpışma (sıkışma) bölgesi olan Doğu Anadolu'dan batıya doğru kaçmasına neden olmaktadır. Bu sırada, Ege-Kıbrıs hendeği boyunca Anadolu Levhası'nın altına kuzeye dalan Afrika Levhası güney-güney batıya geriye doğru göç etmeye, Anadolu Levhasını da kendine doğru çekerek germeye devam etmektedir. Bu süreçlere bağlı olarak Batı Anadolu ve Ege Denizi'ni de içine alan '*Batı Anadolu genişleme bölgesi*' jeolojik olarak çok aktif deformasyona uğrarken, günümüzde yaklaşık kuzey-güney yönünde gelişen kıtasal ölçekte genişlemeli tektonizmanın etkisi altında bulunmaktadır. Bu özellikleri itibarı ile de Ege Bölgesi Dünya'da deprem riski en yüksek alanların başında gelir.

Kuzey-güney gerilmenin doğal sonucu olarak yaklaşık doğu–batı uzanımlı grabenler, grabenler arasında yükselen horstlar ve bu yapıları denetleyen aktif normal faylar Ege Bölgesinin en belirgin jeolojik yapısal unsurlarıdır. Normal fayların yanısıra kuzeydoğu–güneybatı uzanımlı çok sayıda aktif doğrultu-atımlı faylar da bölgenin depremselliğinde önemli roller üstlenmektedir. Nitekim, Ege Bölgesi genelinde oluşan güncel depremler bölgede gerilmenin artığını ortaya koyarken, özellikle 30 Ekim 2020'de meydana gelen aletsel büyüklüğü Mw 6.6 (AFAD), Mw 6.9 (Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü) olan deprem ve takip eden süreçdeki depremler, önümüzdeki süreçde İzmir-Aydın-Manisa ve yakın civarından geçen fayların deprem üretme olasılığını da arttırmıştır.

İzmir-Aydın-Manisa ve yakın civarının aktif tektoniği (depremselliği) aşağıda sıralanan faylar boyunca meydana gelen çok sayıdaki tarihi ve güncel depremlerle tanımlanırlar: Akçapınar fayı, Akhisar fayı, Akselendi fayı, Alaşehir fayı, Atça fayı, Aydın fay zonu, Bayındır fay zonu, Bergama fayı, Beydağ fay zonu, Bornova fayı, Bozdoğan fayı, Buharkent fayı, Çine fayı, Dağkızılca fayı, Davutlar fayı, Dikili fay zonu, Efes fayı, Gelenbe fay zonu, Gölmarmara fayı, Gülbahçe fayı, Gümüldür fayı, Güzelhisar fayı, Halitpasa fayı, İncirliova fayı, İzmir fayı, Karşıyaka fayı, Kemalpaşa fayı, Killik fayı, Kiraz fayı, Köprübaşı fayı, Kuşadası fay zonu, Manisa fayı, Menemen fayı, Mordoğan fayı, Ödemiş fayı, Ozanca fayı, Pamukören fayı, Salihli fayı, Seferihisar fayı, Söke fayı, Soma-Kırkağaç fay zonu, Tire fay zonu, Tuzla fayı, Umurlu fayı, Uzunada fayı, Yağcılar fayı, Yenifoça fayı, Zeytindağ fay zonu, kuzey Samos fayı, ile Kuşadası ve Sığacık körfezlerinde tanımlanan çok sayıdaki normal faylar.

Bildiri kapsamında bahse konu fay ve fay zonlarının ortak özellikleri ve depremsellikleri hakkında özet bilgiler sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Aktif Fay, Deprem, Ege Bölgesi, İzmir-Aydın-Manisa.

Abstract

Türkiye is located within the Alpine-Himalayan earthquake belt, one of the most active regions of the world. Many highly populated metropolitan cities and district centers, where the majority of country's population lives, are located right above and/or very close to active fault zones that have high potential of producing major earthquakes, as in historical periods. These settlements are generally located on alluvial ground of loose sediments with a very high liquefaction potential. In addition, geological-geotechnical analyses are commonly ignored in site suitability assessment of residential areas!.. On the other hand, intensive but poor construction planning negatively affects the seismic performance of buildings (dynamic soil-structure interaction) during an earthquake.

The wedge-shaped Anatolian Plate located between two large tectonic plates (Eurasian and African-Arabian plates) escapes westward away from the collision zone between the Arabian and Eurasian plates and this occurs in association with movement along the right-lateral North Anatolian Fault (NAF) and the left-lateral East Anatolian Fault (EAF). Meanwhile African Plate is subducting to the north beneath the Anatolian Plate along the Aegean-Cyprus trench; slab rollback results in south-southwestward retreat of the trench and upper plate, pulls and stretches the Anatolian Plate. All these processes form geoemetrically complex active deformation in the 'Western Anatolia Extensional Province', which includes Western Anatolia and the Aegean Sea. The province is currently undergoing approximately north–south-trending continental extensional tectonics. This is why Aegean Province forms one of the most seismically active regions of the world.

As a natural response to north–south extension, east–west-trending grabens, interveining horsts and bounding active normal faults form the most prominent structural elements of the Aegean Region. In addition to the normal faults, many northeast–southwest-trending active strike-slip faults play important roles in the seismicity of the region. As a matter of fact, recent earthquakes, in particular the 30 October 2020 Samos earthquake with Mw 6.6 (AFAD) or Mw 6.9 (Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute), induce stress changes in nearby faults of İzmir-Aydın-Manisa province and increase potential risk of subsequent earthquakes along these structures.

The active tectonics (seismicity) of İzmir-Aydın-Manisa and its immediate surroundings are defined by the numerous historical and current earthquakes that occured along the faults listed below: Akçapınar fault, Akhisar fault, Akselendi fault, Alaşehir fault, Atça fault, Aydın fault zone, Bayındır fault zone, Bergama fault, Beydağ fault zone, Bornova fault, Bozdoğan fault, Buharkent fault, Çine fault, Dağkızılca fault, Davutlar fault, Dikili fault zone, Efes fault, Gelenbe fault zone, Gölmarmara fault, Gülbahçe fault, Gümüldür fault, Güzelhisar fault, Halitpasa fault, İncirliova fault, İzmir fault, Karşıyaka fault, Kemalpaşa fault, Killik fault, Kiraz fault, Köprübaşı fault, Kuşadası fault zone, Manisa fault, Menemen fault, Mordoğan fault, Ödemiş fault, Ozanca fault, Pamukören fault, Salihli fault, Seferihisar fault, Söke fault, Soma-Kırkağaç fault zone, Tire fault zone, Tuzla fault, Umurlu fault, Uzunada fault, Yağcılar fault, Yenifoça fault, Zeytindağ fault zone, northern Samos fault, and many normal faults defined in Kuşadası and Sığacık bays.

Within the scope of this paper, a brief about the common features and seismicity of the uppero-mentioned faults and fault zones will be presented.

Keywords: *Active Fault, Earthquake, Aegean Region, İzmir-Aydın-Manisa.*

Diri Fay Üzerinde Yaşayan Kentler: Muğla İlinin Deprem Tehlikesi

Cities on Active Faults: Earthquake Hazard of Muğla Province

M. Ersen Aksoy(1), Özlem Yılmaz(1), Esra Çetin Kasa (1), Atilla Koyuncu(1), Livane Ezgi Ahi(1), Muhammed Nur Abdullah(1), Dilek Şatir-Erdağ(2)

(1)Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, 48000 Türkiye
(2)Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, 48000 Türkiye
(ersenaksoy@mu.edu.tr)

Öz

Batı Anadolu depremsellik yönüyle dünyadaki en aktif bölgelerden biridir. Hem karada hem denizde, yıkıcı deprem üretme potansiyeli olan birçok diri fay bulunmaktadır. Başlıcaları Milas fayı, Muğla-Yatağan fayı, Gökova fayı, Fethiye-Burdur fay zonu ve Pliny-Strabo fay zonudur. Bu fayların tümü Muğla ili sınırlarında veya karasularında yer almaktadır. Muğla ve çevresindeki birçok şehir tarih boyunca birçok yıkıcı depreme maruz kalmıştır. Bunun önemli bir nedeni, Muğla il merkezi, Milas, Bodrum, Ula ve Fethiye gibi birçok ilçesinin doğrudan diri fay üzerinde veya diri faylara çok yakın konumda yerleşmiş olmalarındandır. Buna rağmen, Muğla genelinde nüfus son 20 yılda %157 oranında artmıştır. İl yüksek bir göç ve konutlaşma baskısı altındır.

Muğla il merkezi Muğla fayı üzerinde yer almaktadır. Fay 30 km uzunluğunda bir normal faydır ve kent içinde birçok kola ayrılmaktadır. Fay boyunca konutlar, kamu ve sanayi tesisleri, enerji üretim tesisleri bulunmaktadır. Tarihi kent merkezi genellikle Mesozoyik ve Neojen kayaçlar üzerinde otursa da yeni yerleşimlerin çoğu yamaç molozu ve alüvyon nitelikli zayıf zemin üzerine yerleşiktir. Yatağan ilçe merkezi benzer şekilde 27 km'lik Yatağan fayı üzerinde yer almaktadır. İlçe, az tutturulmuş Neojen tortulları ve alüvyonlar üzerine yerleşiktir. Yatağan Termik santrali faya 800 m mesafededir. Bölgede, 1941 ve 1944'de iki adet Ms: 6.0'lık deprem meydana gelmiş olsa da bunların Muğla veya Yatağan, hangi fay üzerinde meydana geldiği belirsizdir. Milas ilçe merkezi 50 km uzunluğundaki sağ yanal doğrultu atım nitelikli Milas fayı üzerindedir. İlçe alüvyon zemin üzerine yerleşiktir. İlin en büyük iki ilçesi olan Fethiye ve Bodrum ise faylara çok yakın yerleşimlerdir. Özellikle Fethiye yaygın biçimde alüvyon zemin üzerindedir. 1957 Fethiye (Ms: 7.2-7.9) ve 2017 Bodrum-Kos (Mw: 6.6) depremleri bu ilçeleri etkilemiş başlıca büyük depremlerdir.

Son 50 yılda bölgenin jeolojisi, tektonizması ve depremselliğini araştıran çokça çalışma gerçekleştirilmiştir. Bunun neticesinde bölgede yıkıcı deprem potansiyeli olan Milas fayı, Muğla-Yatağan fayı, Fethiye-Burdur fay zonu gibi birçok kara fayı ayrıntılı olarak haritalanmıştır. Kara fayları üzerinde yürütülen paleosismoloji çalışmaları fayların genel olarak son 5000 yıldaki aktivitesine dair bilgiler ortaya koymuş olsa da fayların davranışlarının tanımlanabilmesi konusunda mevcut gözlemler yetersiz kalmıştır. Bununla birlikte Gökova fay zonu, Pliny-Strabo gibi deniz içi fayları da paleosismolojik açıdan araştırılması gereken faylardır.

Muğla ili içinde yer alan fayların 6 ila 7 büyüklüğünde deprem üretme potansiyelleri bulunmaktadır. İl merkezi ve birçok ilçesi genellikle fay ve alüvyon zemin birimler üzerinde bulunduğundan yüzey faylanması, zemin büyütmesi, sıvılaşma, oturma, yanal yayılma ve heyelan gibi depremin olumsuz zemin etkilerine açıktırlar. Bu nedenle bölgedeki diri faylar paleosismolojik açıdan ayrıntılı olarak incelenmeli, yerleşimlerin mikro-bölgeleme çalışmaları gözden geçirilmeli ve yüzey faylanması tehlikesi göz önüne alınarak bölge imar planlarının revize edilmesi gerekmektedir. MTA, AFAD ve TBB iş birliğinde oluşturulan ve TÜBİTAK 1007 KAMAG programı kapsamında desteklenen "Türkiye diri faylarının paleosismolojik özelliklerinin belirlenmesi" gibi projelerin sürekliliği ve bu tür çalışmalara özellikle deniz içi faylarının dahil edilmesi önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, deprem tehlikesi, diri fay, yerleşim.

Abstract

Western Anatolia is among the world's most seismically active regions. Active faults, both on land and at sea, have the potential to produce devastating earthquakes. Notable ones are the Milas fault, Muğla-Yatağan fault, Gökova fault, Fethiye-Burdur fault zone and Pliny-Strabo fault zone. All these faults lie within or near Muğla province. Muğla and cities around, have been exposed to devastating earthquakes throughout history. The reason is that Muğla city center, Milas, Bodrum, Ula and Fethiye are located directly on active faults or very close to active faults. Despite the seismic risks, the population has surged by 157% in the last two decades, intensifying migration and housing pressures

Muğla city center is located on the Muğla fault. The fault is a 30 km long normal fault and is divided into many branches within the city. There are residences, public and industrial facilities, and power-plants along the fault. Although the historical city center sits on Mesozoic and Neogene rocks, most of the new settlements are built on weak ground of slope waste and alluvium. Yatağan is similarly located on the 27-km-long Yatağan fault. The district is located on loose Neogene sediments and alluviums. Yatağan Thermal Powerplant is 800-m-away from the fault. Although two Ms:6.0 earthquakes occurred in the region in 1941 and 1944, it is unclear on which fault they occurred, Muğla or Yatağan faults. Milas is on the 50-km-long right lateral strike-slip Milas fault. The district is located on alluvial ground. Fethiye and Bodrum, the two largest districts of the province, are very close to active faults. Especially Fethiye is largely on alluvial ground. The 1957 Fethiye (Ms:7.2-7.9) and 2017 Bodrum-Kos (Mw:6.6) earthquakes are the main major earthquakes that affected these districts.

Over the past 50 years, extensive studies have investigated the region's geology, tectonism, and seismicity, mapping land faults like Milas, Muğla-Yatağan, and Fethiye-Burdur in detail. However, paleoseismology studies on inland faults provide insights into the last 5000 years, but current observations are insufficient to evaluate fault behavior, especially for offshore faults like Gökova and Pliny-Strabo. Faults in Muğla province could produce earthquakes of magnitude 6 to 7. Given that city centers and many districts are on or near faults and on alluvial ground, they face risks like surface faulting, ground amplification, liquefaction, subsidence, lateral spreading, and landslides. Therefore, a thorough paleoseismological examination of active faults, a reassessment of micro-zonation studies, and revisions of urban plans considering surface faulting risks are crucial. Providing support for projects like the "Determining paleoseismological characteristics of Turkey's active faults" (in collaboration with MTA, AFAD, and TBB, supported by TÜBİTAK 1007 KAMAG program), is vital. Additionally, including offshore faults in such studies is essential for a comprehensive understanding of seismic risks in the region.

***Keywords**: Earthquake, seismic hazard, active fault, settlement.*

Afete Dirençli Kentleşmede Büyükşehir Genelinde Jeolojik-Jeoteknik Sayısal Veri Tabanı Oluşturulması, Denizli Büyükşehir Belediyesi Örneği

Creating a Metropolitan Geological-Geotechnical Digital Database in Disaster Resistant Urbanization, Denizli Metropolitan Municipality Example

Halil Kumsar(1), Barış Semiz(1), Hasan Sözbilir(2), Himmet Karaman(3), Hakkı İlter(4)

(1)Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Pamukkale, Denizli
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Buca, İzmir
(3)İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliğ Bölümü, Ayazağa, İstanbul
(4)KEM Kentsel Dönüşüm Merkezi, Levent, İstanbul
(kumsarh@gmail.com)

Öz

Tektonik yapısında farklı uzunluklarda çok sayıda aktif fay içeren Denizli ilinde KB-GD uzanımlı Pamukkale fayının farklı tarihlerde kırılmasıyla tarihsel süreçler boyunca büyüklüğü 7'ye kadar olan çok sayıda depremler meydana gelmiştir. Bu depremler sonucunda Hierapolis, Laodikeia, Tripolis ve Colossae antik kentlerindeki tüm yapılar ağır hasar görmüş ve çok sayıda can kayıpları yaşanmıştır. Bu fay üzerinde yeralan Hierapolis antik kentindeki yüzey kırıkları, Pamukkale-Karahayıt jeotermal sistemi ve traverten çökelimi bu fayın aktifliği konusunda önemli bir veri sunmaktadır. Denizli ilinde Honaz, Çivril, Acıgöl, Sarayköy, Maymundağı, Ladikeia, Eskihisar, Acıpayam, Çameli ve Beyağaç fayları yerleşim yerlerindeki yapı stoklarını etkileyecek farklı büyüklüklerde deprem üretme potansiyeline sahiptirler.

Bu çalışmada, Denizli Büyükşehir Belediyesi sınırları içindeki yerleşim yerlerinde yapılan tüm imara esas jeolojik ve jeoteknik etüt çalışmalarında üretilen jeolojik, tektonik, jeoteknik ve jeofizik ölçüm verilerinin JEOKBS sayısal veri tabanına aktarılarak kent genelini kapsayan jeolojik, jeoteknik veri tabanı (DENİZLİ JEOKBS) oluşturulmuştur. Bu veri tabanında Denizli içinden geçen farklı aktif fayların kırılması durumunda ilçe yerleşim yerinde meydana gelebilecek zemin deformasyonları değerlendirilmiştir. Veri tabanında temel altlık harita MTA tarafından yapılan 1/25000 ölçekli sayısal jeolojik haritalardır ve Tüm sistem ED 50-6 derecelik koordinat siteminde oluşturulmuştur. Etüt raporlarından sayısallaştırılan jeolojik, jeoteknik ve jeofizik veriler de aynı koordinat sisteminde veri tabanına aktarılmıştır. JEOKBS programında istenilen her veriye ekran üzerinde ölçüm noktasına tıklayarak ulaşılabilmektedir. Arazi ve laboratuvar deney sonuçları değerlendirilerek ilçe bazında sıvılaşma potansiyeli haritaları üretilebilmektedir. Sismik kırılma ve mikrotemör verileri değerlendirilerek zeminlerin dinamik özellikleri de ilçe genelinde değerlendirilmektedir.

Bu çalışma Denizli Büyük Şehir Afet Alanı Projesinde gerçekleştirilmiştir ve Denizli Büyük Şehir Belediyesi tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aktif fay, coğrafi bilgi sistemi, Denizli Büyük Şehir, jeoloji, jeoteknik, kentleşme.

Abstract

In Denizli province, which contains many active faults of different lengths in its tectonic structure, many earthquakes with magnitudes up to 7 have occurred throughout history due to the rupture of the NW-SE trending Pamukkale fault on different dates. As a result of these earthquakes, all structures in the ancient cities of Hierapolis, Laodikeia, Tripolis and Colossae were severely damaged and heavy losses of life occurred. Surface fractures in the ancient city of Hierapolis, Pamukkale-Karahayıt geothermal system and travertine deposition on this fault zone provide important data about the activity of this fault. In Denizli province, Honaz, Çivril, Acıgöl, Sarayköy, Maymundağı, Ladikeia, Eskihisar, Acıpayam, Çameli and Beyağaç faults have the potential to produce earthquakes of different sizes that will affect the building stocks in settlements.

In this study, the geological, tectonic, geotechnical and geophysical site investigation data produced in all geological and geotechnical survey studies for urban planning carried out in the settlements within the borders of Denizli Metropolitan Municipality were transferred to the JEOKBS digital database and the city-wide geological, geotechnical database (DENİZLİ JEOKBS) was created. In this database, ground deformations that may occur in the district settlement in case of rupture of different active faults passing through Denizli province are evaluated. The basic base map in the database is 1/25000 scale digital geological maps made by MTA and the entire system was created in the ED 50 6 degree coordinate system. Geological, geotechnical and geophysical data digitized from the survey reports were also transferred to the database in the same coordinate system. In the JEOKBS program, any desired data can be accessed by clicking on the point on the screen. By evaluating field and laboratory test results, liquefaction potential maps can be produced on a district basis. By evaluating seismic refraction and microtemor data, the dynamic properties of the soils are also evaluated throughout the district.

This study was carried out in Denizli Metropolitan Municipality Disaster Project and was supported by Denizli Metropolitan Municipality.

Keywords: *Active fault, geographical information system, Denizli Metropolitan City, geology, geotechnics, urbanization.*

Afet Dirençli Kentler Özel Oturumları

Special Sessions on Disaster Resilient Cities

Doğal Olası Tehlike ve Risk Değerlendirmeleri Oturumu

Natural Hazard and Risk Assessments Session

Ahmet APAYDIN - Fetullah ARIK - Hakan TANYAŞ

Hakan ERSOY- Aykut AKGÜN

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Doğal Olayları Afete Değil Servete Dönüştürmek: Deprem

Turning Natural Events into Wealth, Not Disasters: Earthquake

İlyas Yılmazer(1), Özgür Yılmazer(2)

(1)Yılmazer Eğitim ve Müh. Ltd., Ankara
(2)Ataç Müh. Ltd., Prof.Dr. Ahmet Taner Kışlalı Mah., 2866 Cad. 35/A Çayyolu, Çankaya/Ankara
(ilyashocam@gmail.com)

Öz

Her yıl 13 milyondan fazla insan depremlerden (Dp) olumsuz etkilenmektedir. Karasal Dp, felaketlerinin %99'undan fazlasını ekilebilir ovalarda ve %1'inden daha azını kaymalara ve kaya düşmelerine duyarlı yamaçlarda gerçekleştirir. Özellikle Pasifik Okyanusu çevresindeki dev bindirme fayları kıtasal kabuğu yükseltir. Bu nedenle ekilebilir toprak düzlükleri (Qa) oluşamaz. (1) Moment büyüklüğü (Mw) 7,7 olan Karayip depremi (28.1.2020) ölü ve yaralı sayısı sıfırdır. (2) M_w=8,2 olan Şili depremi (1.4.2014), Qa'ya yerleştirilen küçük yerleşim yerlerinde birkaç kişinin ölmesine neden olmuştur. (3) M_w=7,5 olan Japonya depremi (1.1.2024) nedeniyle ölü sayısı 130'u aşmıştır. Tamamı Qa'dan oluşan delta ve vadi tabanlarında kurulu yerleşim yerlerindedir. Şimdiye kadar kaydedilen en büyük deprem (M_w=9,5) 22 Mayıs 1960'ta Valdivia (Şili) bölgesini vurdu. Şili ve Japonya'daki tsunami nedeniyle ölü sırasıyla 1655 ve 185 (d=17.000 km). Buna karşın, sarsıntı nedeniyle kayalık zeminde ölü sayısı ulaşılabildiği kadarıyla sıfırdır. Bu nedenle tsunamiye duyarlı kıyı bölgeleri sadece geçici tesisler için kullanılmalıdır.

Karasal deprem (Dp) şiddeti (1) toprak kalınlığı, (2) toprak düzlüğü genişliği ve (3) yeraltısuyu tablasına derinliğin bağımlı değişkenidir. Kayadaki sismik dalga hızı (v) topraktakinden 10 ila 40 kat daha fazladır. Kayanın birim ağırlığı toprağınkinin 1,5-3 katıdır. Bu nedenle, (1) kayadaki sismik enerji, *"$E_k=mv^2/2=V^dv^2/2$, burada m, V ve ^{d}sırasıyla tanecik kütlesi, hacmi ve birim hacim ağırlığı temsil eder."* topraktakinden 150-4800 kat daha hızlı zayıflar. Kaya/toprak dokunağında kayadan toprağa anlık enerji transferi, toprak tarafından iletilenden 150-4800 kat daha yüksektir. Bu nedenle topraktaki anlık enerji fazlalığı (149-4799 birim) genlik büyümesine dönüşür. Bu, "Neden büyük (M_w>7) depremler bile merkez üssü bitişiğindeki kaya zemin üzerinde olan yerleşimleri değil, 200 km uzaktaki ovadaki yerleşimleri yıkıyor?" sorusunun yanıtıdır. Yazarlar, "Deprem nerede afet yaratır?" sorusunun yaşamda önemini vurgulamaktadır. Yanıt çok kolay. Depremler yıkımını ekilebilir toprak alanlarda yapmaktadır. "Bir deprem nerede ve ne zaman olacak?" sorusu sadece akademik ortamda önem taşır. Bu bağlamda özellikle kendine özgü deprem döneminin (periyodunun) dörtte üçünün tamamlandığı yerlerde, aktif ana fay kuşağı içinde ortam manyetizmasının ölçümü yeterlidir. Özellikle, depremler tarafından alttan beslenen ve ısıtılan verimli toprak ovaları, üstü açık sera görevi görür. Bu tür toprak araziler tarım için korunmalı, nispeten yüksek rakımlı ve sağlıklı yaşam standartlarının daha yüksek olduğu kayalık alanlar ise yerleşim yeri olarak kullanılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Dev bindirme Dp, karasal Dp, kaya, toprak, tarım.

Abstract

Every year more than 13 million people are adversely affected by earthquakes (Eq). Terrestrial Eq performs more than 99% of its disasters on arable plains and less than 1% on slopes susceptible to slides and rockfalls. Megathrust faults, especially around the Pacific Ocean, elevate the continental crust. Therefore, arable soil plains (Kg) could not form. (1) The Caribbean earthquake (28.1.2020) with a moment magnitude (M_w) 7.7 caused zero casualty. (2) The Chilean earthquake (1.4.2014) of M_w=8.2 caused several people to die in settlements founded in Qa. (3) Due to the Japan earthquake (1.1.2024) with M_w=7.5, the death toll exceeds 130. All are in settlements founded in deltas/valleys with Qa. The ever-recorded major earthquake (M_w=9.5) struck the Valdivia (Chile) region on May 22, 1960. In Chile and Japan (d=17,000 km), the death toll due to tsunamis is 1655 and 185, respectively. However, it is zero due to shaking on the rocky ground as far as can be reached. Hence tsunami-sensitive coastal areas should be utilized only for temporary facilities.

Terrestrial earthquake (Eq) intensity is a dependent variable of (1) the soil thickness, (2) the width of soil plain, and (3) the depth to the groundwater table. Seismic wave velocity (v) in rock is 10 to 40 times greater than that in soil. The unit weight of the rock is 1.5-3 times that of the soil. Hence, (1) the seismic energy in the rock attenuates 150-4800 times faster than that in the soil by Equation "$E_k=mv^2/2=V^dv^2/2$, where m, V, and ^{d}denote the mass of particles, volume, and unit weight respectively". The instantaneous energy transfer from the rock to the earth mantle at contact is 150-4800 times higher than that transmitted by the soil. Hence the excess energy (149-4799 unit) in the soil per instant turns into amplification. This is the main reason why a high magnitude (Mw>7) Eq could not create disaster in settlements on rocky ground even adjacent to the epicenter whereas it creates catastrophe in settlements in soil ground even 200 km away from the epicenter. The authors underline the significance of the question "Where does an earthquake cause catastrophe?". The answer is simple. Soil grounds are susceptible to Eq disaster. The question "Where and when will an earthquake hit?" has significance only in academic medium. Continuous measurement of ambient magnetism within active major fault zones, especially in places where three-quarters of the peculiar earthquake period has been completed. Particularly, Eq-created fertile soil plains with bottom feeding and heating act as open-top greenhouse. Such soil lands should be preserved for agriculture, and rocky areas with relatively higher altitudes and higher health standards should be used as settlements.

Keywords: *Megathrust Eq, terrestrial Eq, rock, soil, agriculture.*

Doğal Olayları Afete Değil Servete Dönüştürmek: Taşkın

Turning Natural Events into Wealth, Not Disasters: Flood

İlyas Yılmzer(1), Özgür Yılmazer(2)

(1)Yılmazer Eğitim ve Müh. Ltd., Ankara
(2)Ataç Müh. Ltd., Prof.Dr. Ahmet Taner Kışlalı Mah., 2866 Cad. 35/A Çayyolu, Çankaya/Ankara
(ilyashocam@gmail.com)

Öz

Her yıl 1,8 milyardan fazla insan taşkınlardan (Tş) olumsuz etkilenmektedir. Depremler gibi taşkınlar da taşkın ovalarında (Qa) ve akarsu yataklarında (Qa) yıkımını yapar. Bu bağlamda önerilen seldağınaklık (enerji kırıcı sistem) yapılarının inşası kolay ve etkindir. Getirisi çok yüksek bir önlem projesidir. Taşkın düzlükleri ile içme ve sulama amaçlı zengin yeraltısuyu kaynakları ve sulanabilir yamaç bahçe tarım alanları kazanılır. Kil, mil ve organikleri akış aşağısındaki tarım alanlarına sunar. Kum, çakıl, iri çakıl, kaba çakıl ve/veya iri kaya parçası kaynağını oluşturur. Taşkınları da önler.

Bütün akarsu yatakları yukarı, orta ve aşağı havza olmak üzere 3 bölümden oluşur. Yukarı havza seldağınaklıklar için en uygun kesimdir. Akarsu yatağı eğimi de %6'nın üzerindedir. Dolayısıyla taşkın anında suyun en fazla taş-toprak-kök söktüğü kesimdir. Suyun bulanıklığı arttıkça aşındırma ve taşıma gücü de artar. Seldağınaklık yapısı H>8 m yüksekliğinde donatılı ters "T" (⊥) beton duvar olabileceği gibi harçlı taş ağırlık-duvarları da olabilir. Bir iki taşkın sonrasında seldağınaklığın akış yukarısında yer alan "V" şeklindeki akarsu yatakları tortullarla dolarak yeni taşkın düzlükleri ortaya çıkar. Leğen türü yatağa dönüşür. Dolayısıyla, akarsuyun akış yüksekliği düşerek akış hızı alttan, üstten ve yandan sürtünmelerle büyük oranda azalır. Birim hacim ağırlığı düşen bulanık su seldağınaklık yapısının üst ortasındaki sugeçit bölümünden enerji kırıcı kazana (H>8 m) düşer. Böylece kendi kendini döverek hızını (v, m/s) sıfırlar [$\boldsymbol{E_k(v=0)=\frac{1}{2}mv^2=0}$]. Çok daha önemlisi duvarın taban kesiminde derenin ilk yatağına yerleştirilen su alma yapısıyla akış aşağısındaki yamaçlar için yerçekimi kuvveti altında sulama suyu elde edilir. Aynı çekimle yerleşimler için de içme suyu sağlanır. Ortaya çıkan seldağınaklık düzlükleri pavlonya, çınar, söğüt, kavak ve kavak gibi endüstriyel ağaç yetiştiriciliği için oldukça uygundur. Ayrıca mil, kum ve çakıl temin ocağı olarak işletilmeye de çok elverişlidir.

Orta havzada akarsu yatağı eğimi %2-6 arasındadır. H>6 m yüksekliğinde seldağınaklık bu kesimde de kullanılabilir. Özellikle yan mevsimlik derelerinin doldurulması bağlamında oldukça işlevseldir. Aşağı havzanın tarım alanları için bulanık su çevrilmesi ile sulama ve içme suyu temini üst düzeyde yapılabilmektedir.
Akarsu yatağı eğimi ≤%2 olan aşağı havza taşkın kıyımına yüksek oranda açıktır. Seldağınaklık sistemiyle bu kıyım etkin olarak sıfırlanır.

Anahtar Kelimeler: Enerji kırıcı, seldağınaklık, taşkın, taşkın düzlüğü, yeraltısuyu, tarım.

Abstract

More than 1.8 billion people are negatively affected by floods every year. Like earthquakes, floods also cause destruction in flood plains and stream beds with Qa. In this context, the construction of the proposed flood spreading (energy dissipation system) structure is practical and effective. It is a high-yield measure project. Flood plains, rich groundwater resources for drinking and irrigation purposes, and irrigable hillside garden agricultural (orchards) areas are gained. It delivers clay, silt, and organics to the downstream agricultural fields. Source of sand, gravel, pebble, cobble, and/or boulders is obtained. It also prevents floods.

All river courses consist of 3 sections namely upper, middle, and lower basin. The upper basin is the most suitable section for floodspreading. The stream bed slope is above 6%. Therefore, it is the section where the flood water extract soil, stone, and roots at a very high rate. As the turbidity of the water increases, its erosive and carrying capacity also increases. Floodspreading structure can be a reinforced cantilever with a height of H>8 m, or it can also be a gravity masonry wall. After a few floods, a "V"-shaped streambed is filled with Qa, and new flood plains appear. The "V"-shaped stream course turns into bowl-shaped streambed. Therefore, by decreasing the height of the flowing water, the flow rate is greatly reduced by friction from the bottom, top, and side. The turbid water with reduced unit weight flows through the saddle at the upper center of the wall with height >8 m into energy breaker pothole. Thus, its speed (v,) tuns into zero by falling into pothole [$E_k(v=0)=\frac{1}{2}mv^2=0$]. *Much more importantly, irrigation water is obtained under the force of gravity for the slopes downstream with the water intake structure placed in the original stream bed at the base of the flood spreading wall. Drinking water is also provided for settlements with the same system. The resulting flood plains are extremely suitable to grow industrial trees such as paulownia, sycamore, willow, and poplar. In addition, they are quite appropriate for exploiting as a source of silt, sand, and gravel.*

In the middle basin, the grade of the stream course is between 2% and 6%. H>6 m high wall can be used in this section. It is quite functional, especially in the context of filling the side seasonal streams. In addition to channeling turbid water for the agricultural areas of the downstream basin and potential water irrigation and domestic use is provided.

The downstream basin with a stream bed grade of ≤2% is highly exposed to flood disaster. This catastrophe is stopped by the floodspreading system effectively.

Keywords: *Energy dissipater, artificial dyke, flood, flood plain, groundwater, agriculture.*

Ülkemizdeki Yüzey Faylanma Tehlike Zonu (Sakınım Bandı) Uygulamalarındaki Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Problems and Remediations in the Application of Surface Faulting Risk Zone (Buffer Zone) Concept in Türkiye

Ramazan Demirtaş(1), Faruk Ocakoğlu(2), Gülay Arıcan(3), Ayşenur Özkarcı-Gürkan(3)

(1)Sezgin Caddesi, 11/8, İncirli, Keçiören, Ankara
(2)Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir
(3)Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi, İmar ve Şehircilik Dairesi, Planlama Şubesi, Dulkadiroğlu, Kahramanmaraş
(okyanus_1884@hotmail.com)

Öz

Ülkemizde 2009 yılından bu yana deprem risklerinin azaltılması kapsamında Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİB) gözetim ve denetiminde İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik ve Mikrobölgelendirme Etüd Raporları hazırlanmaktadır. Bu etütler esas itibarıyla yerleşim alanlarında afet tehlike-riskleri ile mühendislik sorunlarına uyumlu güvenli yapılaşmayı sağlayacak jeolojik ve jeofizik verilerin toplanıp değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Yerleşim alanlarını kateden fayların aktivitesinin araştırılması, bunlardan Holosen faylarının deprem tehlike parametrelerinin (yıllık kayma hızı, yinelenme aralıkları, maksimum deprem büyüklüğü vs.) belirlenmesi ve ihtiyaç üzerine sakınım bantlarının önerilmesi mikrobölgelendirme projeleri kapsamında yapılmaktadır.

Bu projelerin aktif faylarla ilgili bölümü ise Paleosismoloji konusunda uzman (ulusal/uluslararası yayını olan) özel meslek şirketleri ve üniversiteler tarafından ancak üniversite öğretim üyelerinin görüşleri/onayları alınarak yapılabilmektedir. Yakın geçmişte bu çalışmalar için ÇŞİB tarafından oldukça tartışmalı bir format da geliştirilmiştir. Bir mikrobölgelendirme etüdünde projeyi üstlenen aktif fay uzmanlarına ÇŞİB tarafından, alandan geçen MTA Diri Fay Haritası üzerinde açacakları en az hendek sayısı belirtilmektedir. Uzmanların paleosismolojik esaslara uygun olarak hendekleri açıp, loglayıp, yorumlamasının ardından ÇŞİB uzmanları, işi üstlenen uzmanların nezaretinde hendek bulgularını yerinde denetlemektedir. Mikrobölgelendirme raporunun aktif faylarla ilgili bölümünde, şayet hendeklerde paleosismik olay varsa, deprem kronolojisi için tarihlendirme istenmemektedir. Yine pratikte mikrobölgelendirme raporuna binaen önerilen sakınım bantları ÇŞİB tarafından aynen onaylanarak yasallaşmaktadır.

Kısaca özetlenen bu uygulama sürecinde ekonomi, hukuk ve jeoloji mesleği açılarından bir dizi sorun yaşanmaktadır. İlk sorun güvenirliği tartışmalı olan MTA Diri Fay Haritası'nın altlık olarak kullanılmasıdır. İkincisi, kazılacak hendek sayısının (genellikle anormal yüksek sayıda) çalışacak uzmanlara empoze edilmesidir. Bu durum güvenilirlik görüntüsü altında zaman ve parasal kayıplara yol açtığından hendek sayısı işi üstlenen uzmanlara bırakılmalıdır. Üçüncüsü paleosismolojideki uzmanlık kriterleri ile ilgili sorundur. Bu amaçla belirlenen "paleosismoloji yayınına sahip olmak" çıtası, dergilerin çok farklı kaliteleri nedeniyle muğlaktır. Bu durum dergi kalitesi temelinde yeniden düzenlenmelidir. Yalnızca akademideki uzmanların aktif fay raporu hazırlama hakkına sahip olması yürürlükteki 102732 sayılı genelgeyi ihlal etmektedir. Bu durum üyeleri arasında eşitliği sağlama yükülülüğüne sahip Jeoloji Mühendisleri Odası'nın (JMO) mücadelesini gerektiren bir konudur. Dördüncüsü, paleosismoloji çalışmalarında Holosen olayları için tarihlendirme istenmemesinin, bilinçli veya bilinçsiz olarak yapılacak hatalı yorumları teşvik etmesidir. Beşincisi, her bir diri fayın (levha sınırı, kıta-içi faylar) aynı önem seviyesinde değerlendirilmesi ve sakınım bandı genişliklerinin keyfi olarak belirlenmesidir. Son olarak, ÇŞİB denetçilerinin paleosismolojik uzmanlıkları iyileştirilmeli, bu kişilerde projeyi üstlenen uzmanlar için konan çıtadan daha yüksek bir uzmanlık beklenmelidir.

Anahtar Kelimeler: ÇŞİB, diri fay haritası, JMO, sakınım bandı.

Abstract

Since 2009, Geological-Geotechnical and Microzonation Survey Reports have been prepared under the control of the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change (MEUC) within the scope of reducing earthquake risk. These studies aim to collect and evaluate geological and geophysical data that will ensure safe construction in residential areas compatible with disaster hazards and engineering problems. Investigation of active faults crossing residential areas, determination of earthquake hazard parameters of Holocene faults (slip rate, recurrence intervals, maximum earthquake magnitude etc.) and recommendations for buffer zones are carried out within the scope of microzonation projects.

These projects can only be carried out by experts with relevant national/international publications working for private companies and universities, but should get approval from the faculty members. Recently, a highly debated format for these studies has been developed by MEUC. In practice, MEUC specifies the minimum number of trenches to be opened on the MTA Active Fault traces passing through the area. After the completion of the paleoseismological studies, the MEUC staff inspect the trench findings on-site accompanied by the experts undertaking these studies. Interestingly, if there are paleoseismic events in trenches, dating for earthquake chronology is not required. In practice, the buffer zones recommended within the scope of the microzonation report are approved by the ministry and become legal.

In short, a number of problems are experienced in terms of economic, legal and professional perspectives during this application process. The first problem is the use of the MTA Active Fault Map whose reliability is questionable, as a base map for trench studies. The second problem is the emposition (often very high) of the number of trenches to be dug on experts which causes time and financial losses. The amount of trenches should be left to the contractor expert. The third is the expertise criteria regarding paleoseismology. The ambiguous threshold of "having a paleoseismological publication" should be revised in terms of the quality of the target journals. The fact that only experts in the academy have the right to prepare and approve the active fault reports is clearly at odds with the ruling circular with number 102732, and is an issue that requires the struggle of the Chamber of Geological Engineers (JMO). Fourth, not requiring dating for Holocene events in paleoseismology studies encourages conscious or unconscious misinterpretations. The fifth problem is to consider all active faults (plate boundary, intra-continental faults) having the same significance and to determine arbitrary buffer zone width. Finally, the paleoseismological expertise of MEUC stuff should be raised to a level higher than the those of the contractor experts.

Keywords: *MEUC, active fault map, JMO, buffer zone.*

Kütle Hareketlerinin Laboratuvar Ortamında Görüntü İşleme Yöntemleri ile İzlenmesi

Monitoring Mass Movements with Image Processing Techniques in Laboratory Environment

Abdullah Enes Özşimşir(1), Cem Demir(1), Gökhan Şahin(1), Barış Ural(1), Yunus Emre Kaya(1), Ahmet Kaan Karabulut(1), Arzu Arslan Kelam(2), Mustafa Kerem Koçkar(1), Haluk Akgün(2), Mustafa Hatipoğlu(3)

(1)Hacettepe Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
(2)ODTÜ, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(3)Pangea Yer Bilimleri
(abdullahenes17@gmail.com)

Öz

Günümüzde, potansiyel yenilme olasılığı taşıyan kütle hareketlerini takip etmek için sahada (inklinometreler, tiltmetreler, ekstansometreler, fiber optik yöntemler, vb.) ve mekansal (lidar, lazerli tarayıcı, elektro optik, total station, vb.) ölçüm sistemleri gibi çok farklı uygulamalar mevcuttur. Son zamanlarda görüntü işleme teknikleri de popüler bir uygulama olarak görülmektedir; ancak kütle hareketi araştırmalarında bu tekniklerin kullanımı ölçeklendirme boyutları sebebiyle yeterince yaygın değildir. Gelişen görüntü işleme teknikleri sayesinde, birçok alanda kullanılan görüntü kaydedici aygıtlar, çalışmalar sırasında ve sonrasında değerlendirmeler yapmak için başarıyla kullanılabilmektedir. Bu yöntemle, gerçek zamanlı veri toplama ve hızlı müdahale yetenekleri geliştirilebilir, böylece olası felaketlere daha etkin müdahale edilebilir. Bu çalışmanın amacı, litolojik birimler ve yenilme tiplerinden bağımsız olarak, herhangi bir tetikleyici etken (yağış, deprem, ani kar erimesi, insan etkisi, vb.) sonucu oluşan kayma yüzeyindeki deformasyonları görüntü işleme yöntemleriyle belirleyebilmektir. Bu doğrultuda, laboratuvar ortamında sarsma tablası kullanılarak geliştirilen heyelan simülatöründe, belirlenen referans noktalarının konumu video kayıtları üzerinden tespit edilerek deformasyon hareketleri detaylı olarak incelenmiştir. Görüntü işleme ile elde edilen sonuçların doğruluğunu değerlendirmek için de düşey hareketi (deformasyonu) algılayan çalışma kapsamında tasarlanan laboratuvar ölçeğinde eğim sensörleri ve lazermetreler heyelan simülatörüne yerleştirilmiş ve deformasyon ölçümleri alınmıştır. Geliştirilen sistem, laboratuvar ortamında kütle hareketlerini farklı açılardan inceleyen yenilikçi bir prototiptir. Elde edilen sonuçlar bu tekniklerin başarısı konusunda umut vericidir. Kullanılan yöntemin saha çalışmalarına uyarlanması durumunda laboratuvar ortamında deformasyonların tanımlanması ve buna bağlı olarak çalışma sahasında tehlikenin boyutunun niceliksel olarak belirlenmesi gibi avantajları bulunmaktadır. Görüntü işleme yöntemleri vasıtasıyla heyelanların boyutuna, hızına ve potansiyel deformasyon miktarına dair tehlike sınıflaması ve buna bağlı olarak da ölçeklendirme çalışmaları yapılabilir. Bu çalışma, görüntü işleme yöntemleri kullanılarak kütle hareketlerinin etkili bir şekilde izlenmesi ile afet yönetimi ve risk azaltma stratejilerine yeni bir bakış açısı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Eğim sensörü, heyelan simülatörü, görüntü işleme, kütle hareketleri, sarsma tablası, şev stabilitesi.

Abstract

Nowadays, various applications available, including in-situ (i.e., inclinometers, tiltmeters, extensometers, fiber optic methods) and spatial measurement systems (i.e., lidar systems, laser scanners, electro-optic devices, total stations) that pose a potential risk of failure. Recently, image-processing techniques have also become popular applications. However, due to their scaling factors, these techniques in mass movement studies are not widespread enough. With the advancement of image-processing techniques, image-recording devices used in many fields can be successfully employed for evaluations during and after studies. This method can develop real-time data collection and rapid response capabilities, thereby enabling more effective intervention in potential disasters. This study aims to determine deformations on the failure surface caused by any triggering factor (i.e., precipitation, earthquakes, sudden snowmelt, human factors), regardless of lithologic units and types of failure, using image processing methods. In this regard, deformation movements were analysed in detail by determining the position of the specified reference points through video recordings in the landslide simulator developed using a shaking table in the laboratory setting. In order to evaluate the accuracy of the results obtained by image processing, laboratory scale tilt sensors and laser meters designed within the scope of the study, which detect vertical movement (deformation), were placed in the landslide simulator, and deformation measurements were obtained. The developed system is an innovative prototype investigating mass movements from different angles in a laboratory environment. The results obtained are promising regarding the success of these techniques. The methodology used has advantages such as identifying deformations in the laboratory environment and quantifying the extent of the hazard in the study area if it is adapted to field studies. Image processing techniques can be used to perform hazard classification and scaling studies for landslides, considering their size, velocity, and potential deformation amount. Thus, the study offers a new perspective on disaster management and risk mitigation strategies by effectively monitoring mass movements using image processing methods.

Keywords: *Tilt sensor, landslide simulator, image processing, mass movements, shaking table, slope stability.*

Hazard Assessment of March 15, 2023 Debris Flow Disaster Based on Numerical Modelling in Tut Region, Adıyaman

Adıyaman Tut İlçesinde 15 Mart 2023 Tarihli Moloz Akma Afetinin Sayısal Modellemeye Dayalı Olası Tehlike Değerlendirmesi

Qaiser Mehmood(1), Senem Tekin(2), Tolga Çan(1)

(1)Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balcalı-Adana
(2)Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Madencilik ve Maden Çıkarma Bölümü, Adıyaman
(qaiserktk013@gmail.com)

Abtract

Debris flow hazards frequently occur in mountainous areas, characterized by the rapid movement of water-saturated earth material down slopes, often pose a serious threat to the socio-economic environment. Debris flow often occurs under conditions triggered by heavy rainstorms and/or rapid snowmelt making it one of the most destructive geological disasters because it does not have any early warning signs. Numerical and physical modelling plays an important role in understanding the mechanisms and can provide reliable predictions and early warnings. However, debris flows as well as other types of landslides represents a major challenge for research due to the spatial and temporal complexity. This study presents a comprehensive analysis of predicting the runout of the fatal debris flow that happened in Tut county of Adiyaman on March 15, 2023.

Debris flow source and run-out zones consist of the basement units of the Southeastern Anatolian Autochthonous and the Southeastern Anatolian Allochthonous rock units, respectively. The autochthonous and allochthonous rock units have tectonic contacts and are mainly represented by marl, sandstone, shale and clayey limestone lithologies. The elevation range in the study area is above 1500 m, with highest elevation of 2000 m. The slopes in the source zone reach up to 75 degrees and lower than 15 degrees in the accumulation zone.

A dynamic 3D numerical simulation program was used to estimate flow intensity parameters such as runout distance, flow velocity, height, and pressure along the propagation path. We followed the back analysis procedure for the debris flow to explore the predictive capabilities of numerical simulation in assessing debris flow runout aiming to enhance our understanding and mitigation strategies for this hazardous phenomenon. The precision of the result is contingent on the resolution of the digital elevation model utilized as input during modeling and the frictional resistance parameters for transition from solid and turbulent fluid phase. The frictional resistance parameters are best calibrated at friction coefficient of 0.10 and viscous-turbulent friction value of 600 m/s^2. The overall maximum velocity and flow pressure of the Tut Debris flow hazard were obtained 15.2 m/s and 462.2 kPa, respectively with acquired run out distance of 1.8 km. We believe that the outcome of this study can be used for designing structural precautions to mitigate debris flows hazards in the future by reducing the adverse consequences and/or controlling the dissipation of energy.

Anahtar Kelimeler: Debris flow, hazard assessment, numerical modelling.

Öz

Moloz akma olası tehlikeleri sıklıkla dağlık alanlarda gözlenmekte olup, suya doygun birimlerin yamaç aşağı hızlı hareketi ile karakterize edilir ve sosyo-ekonomik çevre için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Moloz akmaları genellikle erken uyarı imkanı tanımadan, şiddetli yağışların ve/veya hızlı kar erimesinin tetiklediği koşullar altında meydana gelmekte ve en yıkıcı jeolojik afetlerden birini oluşturmaktadır. Moloz akma olaylarının sayısal ve fiziksel modellemeleri, mekanizmalarının anlaşılmasında, güvenilir tahminler ve erken uyarı sistemlerinin kurulmasında önemli bir rol oynamaktadır. Ancak moloz akması, diğer heyelan türlerinde de olduğu gibi mekansal ve zamansal çeşitlilikler nedeniyle araştırma için büyük bir zorluk oluşturmaktadır. Bu çalışmada, 15 Mart 2023'te Adıyaman'ın Tut ilçesinde meydana gelen ölümcül moloz akma olayının modellenmesine yönelik kapsamlı bir analiz sunulmuştur.

Moloz akması kaynak ve yayılma zonları, sırasıyla Güneydoğu Anadolu Otoktonuna ait temel birimler ve Güneydoğu Anadolu Allokton kaya birimlerinden oluşmaktadır. Otokton ve Allokton birimler tektonik dokanaklı olup, başlıca marn, kumtaşı, şeyl ve killi kireçtaşı litolojileri ile temsil edilmektedir. Çalışma alanında yükseklik aralığı 1500 m'nin üzerinde olup, en yüksek rakım 2000 m'ye ulaşmaktadır. Kaynak bölgesindeki yamaç eğimleri 75 dereceye kadar ulaşırken, birikim bölgesinde ise genel olarak 15 derecenin altında ölçülmüştür.

Moloz akmasının izlediği yol boyunca akış mesafesi, akış hızı, yükseklik ve basınç gibi akış yoğunluğu parametrelerini tahmin etmek için dinamik bir 3 boyutlu sayısal simülasyon programı kullanılmıştır. Bu tehlikeli olayı daha iyi anlamak ve iyileştirme stratejilerinin geliştirmesi amacıyla moloz akmalarının değerlendirmesinde sayısal modellemelerde geri analiz yaklaşımı uygulanmıştır. Elde edilen sonuçların güvenilirliği, modelleme sırasında girdi parametresi olarak kullanılan sayısal yükseklik modelinin çözünürlüğüne, katı ve türbülanslı akışkan fazlara geçiş için sürtünme direnci parametrelerine bağlıdır. Sürtünme direnci parametreleri en iyi şekilde 0,10 sürtünme katsayısı ve 600 m/s^2 viskoz-türbülanslı sürtünme değerinde kalibre edilmiştir. Modelleme sonucu, Tut ilçesinde meydana gelen moloz akması olayının toplam akış mesafesi 1,8 km, maksimum hızı ve akma basıncı ise sırasıyla 15,2 m/s ve 462,2 kPa olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçların, bölgede ileride meydana gelecek moloz akmasından kaynaklanan olumsuzlukların azaltılmasında ve/veya dağılan enerjiyi kontrol ederek moloz akmasının şiddetini hafifletmeye yönelik yapısal önlemlerin tasarlanması için önemli olduğuna inanmaktayız.

Keywords: *Moloz akması, olası tehlike değerlendirmesi, sayısal modelleme.*

Heyelanların İzlenmesi İçin Yeni Yaklaşımlar: Fiber Optik Yöntemler

Novel Approaches in Landslide Monitoring: Fiber Optic Methods

Yunus Emre Kaya(1), Gökhan Şahin(1), Cem Demir(1), Ahmet Kaan Karabulut(1), Barış Ural(1), Abdullah Enes Özşimşir(1), Arzu Arslan Kelam(2), Mustafa Kerem Koçkar(1), Haluk Akgün(2), Faik Ahmet Temiz(3)

(1)Hacettepe Üniversitesi İnşaat Mühendisliği
(2)ODTÜ Jeoloji Mühendisliği
(3)AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı
(yunuskaya@hacettepe.edu.tr)

Öz

Heyelanlar, dünyada sık meydana gelen ve önemli tehlikeler oluşturan doğal afetlerdendir. Yoğun yağışlar, depremler, kar erimesi ya da beşeri nedenlerle tetiklenirler. Bunlar, insan hayatını doğrudan etkileyebilir, yapılara ve altyapı sistemlerine zarar verebilirler. İklim değişikliğine bağlı olarak aşırı yağışlar, dünya ve ülkemizde heyelanların sıklığını ve şiddetini artırmıştır. Türkiye'de, iklim değişikliğinin yanı sıra sismik aktivitenin heyelanları tetiklemesi, heyelan risk değerlendirmesi ve yönetimini daha da önemli hale getirmiştir. Bu bağlamda, etkili heyelan izleme ve erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi hayati önem taşımaktadır. Heyelan riski taşıyan kütlelerin izlenmesinde kullanılan yersel (inklinometreler, tiltmetreler, ekstensometreler, vb.) ve mekansal (lidar, lazerli tarayıcı, elektro optik, total istasyon, vb.) ölçüm sistemleri gibi çok farklı uygulamalar mevcuttur. Bunların yanında fiber optik sistemlerde yüksek doğruluk, uzun mesafe ölçüm kabiliyeti ve zorlu çevre koşullarına dayanıklılık gibi özellikleri sayesinde heyelan izlenme çalışmalarında avantajlar sunar. Bu çalışma, Türkiye'nin Yalova ilinde, fiber optik sistemlerin sahada heyelan izlemedeki potansiyelini incelemiştir. Yapılan saha araştırmaları, bölgenin heyelanlara karşı duyarlı olduğunu ortaya koymuştur. Yoğun yağışlar ve sismik aktivitenin yanı sıra, zayıf zemin özellikleri bu bölgede sürekli kütle hareketlerinin meydana gelmesinde etkili olmaktadır. Bu çalışmada kablo boyunca sürekli ölçüm yapabilen Brillouin Optik Zaman Alanı Analizcisi (BOTDA) kullanılmıştır. Fiber optik kablolar ile potansiyel heyelan sahasında yaklaşık 250 metrelik bir mesafede izleme çalışmaları yapılmaktadır. Fiber kablolardaki, depreme ve yağışa bağlı deformasyonlar uzun vadeli olarak izlenmektedir. İzleme sürecinde bölgenin sismik aktivitesine bağlı olarak birçok deprem meydana gelmiş ve bu depremlerin, heyelan sahasına yerleştirilen fiber kablolarda yaratmış olduğu etkiler detaylı olarak incelenmiştir. Sismik aktiviteye ek olarak, bölgedeki aşırı yağışların farklı fiber kablolar kullanılarak oluşturulan izleme sisteminde deformasyon etkileri net bir şekilde ölçümlenmekte ve hareketin sürekli izlenmesi sağlanmaktadır. Bu çalışmanın ülkemizde heyelanlar ve diğer kütle hareketlerinin farklı bakış açılarından sorgulanarak izlenmesine ve erken uyarı sistemlerine adapte edilerek yaygınlaşmasına öncülük etmesi beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: BOTDA, erken uyarı sistemi, fiber optik yöntemler, heyelan izleme, ışık-tabanlı çözümler, kütle hareketleri.

Abstract

Landslides, common natural disasters around the world, pose significant hazards. They can be triggered by intense rainfalls, earthquakes, snow melting, or human activities and can potentially affect human life directly, damaging structures and infrastructure systems. Climate change-related extreme rainfalls have increased the frequency and intensity of landslides globally. In Türkiye, seismic activity also triggers landslides alongside climate change, making assessing and managing landslide risks even more critical. Developing effective landslide monitoring and early warning systems is essential in this context. There are many different techniques for monitoring mass movements at risk of landslide, both terrain (inclinometers, tiltmeters, extensometers, etc.) and spatial (lidar, laser scanner, electro-optical, total station, etc.) measurement systems. In addition, fiber optic systems offer advantages like high accuracy, long-distance measurement capabilities, and durability under challenging environmental conditions. This study assesses the potential of fiber optic systems for site landslide monitoring in the field in Yalova, Türkiye. Site investigations have demonstrated that the region is susceptible to landslides. The site investigations have shown the region's vulnerability to landslides. In addition to heavy rainfall and seismic activity, weak soil conditions are effective in the occurrence of continuous mass movements in this region. The Brillouin Optical Time Domain Analyzer (BOTDA), which can make continuous measurements along the cable, was utilized in this study. Fiber optic cables were laid out over an approximately 250-meter monitoring distance in the potential landslide site. Deformations in fiber cables due to earthquakes and precipitation are monitored as long-term. During the monitoring process, numerous earthquakes occurred due to the seismic activity in the region, and the effects of these earthquakes on the fiber cables placed in the landslide area have been examined in detail. In addition to seismic activity, the deformation effects of extreme rainfall in the region are precisely measured, and continuous monitoring of the movement is provided in the monitoring system created using different fiber cables. This study is anticipated to pioneer examining and monitoring landslides and other mass movements in our country from diverse perspectives and facilitate their widespread integration into early warning systems through adaptation.

Keywords: *BOTDA, early warning system, fiber optic methods, landslide monitoring, Mass movements, light-based solutions.*

Mudurnu Kaya Şevlerin Yenilme Yatkınlık Zonlarının Belirlenmesi ve Tehlike Değerlendirmesi

Determination of Rock Slope Failure Susceptibility Zones and Hazard Assessment of Mudurnu

Arzu Arslan Kelam(1), Haluk Akgün(1), Antonio Bobet(2), Mustafa Kerem Koçkar(3)

(1)ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Jeoteknoloji Birimi, Çankaya, Ankara, Türkiye
(2)Purdue Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Indiana, ABD
(3)Hacettepe Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara, Türkiye
(ararzu@metu.edu.tr)

Öz

Bir vadi içinde kurulmuş olan Mudurnu ilçesi; yağış, beşeri faaliyetler ve en önemlisi deprem sebebiyle bölgesel kaya şevi duraysızlıklarından etkilenmektedir. İlçenin doğu yakasındaki birimler kaya düşmesine sebep olurken, batı yakasındaki birimler düzlemsel, kamalanma ya da devrilme şeklinde kaymalar meydana getirmektedir. Farklı kaya kütlesi özelliklerinin varlığı, Mudurnu'yu kaya kütlesi yenilme çalışmaları için çekici ve ayırt edici bir alan haline getirmektedir. Mudurnu'daki kaya şevi yenilmeleri, yerleşim yeri ve etrafında insan hayatı, evler, binalar ve sanayi tesisleri için önemli bir tehlike ve risk oluşturmaktadır. Buna ilave olarak, duraysızlıklar Mudurnu'nun UNESCO Dünya Mirası listesine aday olmasını sağlayan değerli tarihi yapılar için de risk oluşturmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Mudurnu ilçe merkezinin batı yakasındaki tehlike oluşturma potansiyeline sahip kaya kütlelerinin şev duraysızlığı problemlerinin statik ve dinamik yük koşulları altında jeomekanik açıdan değerlendirilmesi yoluyla karakterize edilmesi ve Mudurnu Vadisi'ndeki tehlike zonlarının belirlenmesidir. Bu amaçla, bölgenin mühendislik jeolojisi ve jeomekanik özellikleri, bir insansız hava aracı (İHA) kullanılarak oluşturulan 3 boyutlu nokta bulutu ve fiziksel olarak erişilebilir konumların hat etüdü çalışmaları ile değerlendirilmiştir. Ardından bu veriler, süreksiz kaya kütlesi özelliklerini tanımlamak amacıyla istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Buna göre, Mudurnu Vadisi'nin batı yakası 11 jeomekanik sektöre ayrılmıştır. Duraylılık analizleri, kaya kütlesinin bölgede düzlemsel, kama ve devrilme tipi yenilmelere yatkın olduğunu göstermiştir. Ayrıca, süreksizlik setleri, kompleks yenilmeyi oluşturan farklı yenilme modlarından kaynaklanan olayların sırasının veya sıklığının ayrı ayrı belirlenmesi meşakkatli olduğundan, çalışma alanının benzersiz bir vaka çalışması olmasına neden olan kompleks kinematik yenilmeler oluşturmaktadır. Farklı yenilme modlarının tehlike potansiyeli değerlendirilmiş ve belirlenen parametreler (litoloji, ayrışma derecesi, blok boyutu, eğim açısı, bakı, yüzey suyu) ile birlikte blokların ulaşabileceği mesafe ve zamansal frekans dikkate alınarak tehlike bölgeleme haritaları üretilmiştir. Buna ek olarak, sismik yük tetikleyici bir faktör olarak dikkate alınmıştır. Düzlemsel, kama ve devrilme tipi yenilme potansiyelleriden oluşan birleşik tehlike haritası, Sektör 6 ve 8'in yüksek tehlike açısından en kritik sektörler olduğunu göstermiştir. Dinamik yük koşulları altında en kritik yüksek tehlike sektörleri Sektör 2, 4, 6, 8 ve 10 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kaya şevlerin yenilme yatkınlığı, mekânsal analiz, Mudurnu, tehlike değerlendirmesi.

Abstract

Mudurnu County, which is settled in a valley, is affected by regional rock slope instabilities especially due to precipitation, human activities, and earthquake activity. While units located on the eastern side of the valley are susceptible to rock falls, units at the western side are susceptible to planar, wedge or toppling failures. The presence of different rock mass properties makes Mudurnu an attractive and distinctive site for the investigation of rock mass failure. The rock slope failures tend to create an important hazard in and around the settlement area and generate regional risk due to exposure of the elements at risk (i.e., human life, houses, buildings and industrial facilities) in Mudurnu. Moreover, instabilities create a risk to the historically valuable structures by which Mudurnu has been nominated as a candidate for the UNESCO World Heritage List. The purpose of this study is to characterize the rock masses that have the potential to create a hazard in the Mudurnu county center through geomechanical evaluation of the slope instability problems under static and dynamic loading conditions and to identify the hazard zones in the Mudurnu Valley with a focus on the western side of the valley. To that end, the engineering geological and geomechanical properties of the region were assessed through a 3D point cloud generated by an unmanned aerial vehicle (UAV) along with scan-line survey field studies of the physically accessible locations. Then, the data were evaluated statistically to define the discontinuous rock mass characteristics. Accordingly, the western side of the Mudurnu Valley was delineated into 11 geomechanical sectors. The stability analysis demonstrated that the rock mass is prone to planar, wedge, and toppling failures in the area. Moreover, the discontinuity sets can create complex kinematic failures that cause the study area to be a unique case study since it is difficult to separately identify the order or frequency of events originating from the different failure modes forming the complex failure. The hazard potential of the different modes of failures was assessed and hazard zonation maps were generated by considering the conditioning parameters (i.e., lithology, degree of weathering, block size, slope angle, aspect, surface water) along with travel distance and temporal frequency. In addition, the seismic loading was taken into account as a triggering factor. The combined hazard map composed of the planar, wedge and toppling failure potentials concluded that Sectors 6 and 8 were most critical in terms of high hazards. Under dynamic loading conditions, the most critical high-hazard sectors were determined as Sectors 2, 4, 6, 8, and 10.

Keywords: *Hazard assessment, Mudurnu, rock slope failure susceptibility, spatial analysis.*

Eş Zamanlı Heyelanlardan Kaynaklanan İtki Dalgalarının 3B Simülasyonu: Çetin Barajı (Siirt, GB Türkiye) Örneği

3D Simulations of Impulse Waves Originating From Concurrent Landslides: The Case of Çetin Dam (Siirt, SE Türkiye)

Hakan Ersoy(1), M. Oğuz Sünnetci(1), Murat Karahan(2), Doğan Perinçek(3)
(1)Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon
(2)Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon Meslek Yüksekokulu, İnşaat Teknolojisi Bölümü, Trabzon
(3)Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale
(moguzsunnetci@ktu.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada, aktif bir orojenik kuşağa ve buna bağlı yükselme sistemine oldukça yakın bir baraj olan Çetin Barajı (Siirt, GD Türkiye) rezervuarında eş zamanlı oluşan heyelanlardan kaynaklanacak potansiyel itki dalgaları 3 boyutlu nümerik simülasyonlar kullanılarak modellenmiştir. Literatürde, baraj göllerinde oluşan kütle hareketi kaynaklı itki dalgası çalışmalarında yalnızca tek bir kütle hareketine bağlı simülasyonlar yapılmıştır. Oysa depremler gibi bölgesel ölçekte etkili olan olayların ardından baraj gölü rezervuarlarında eş zamanlı birden fazla heyelan olayı görmek mümkündür. Bu çalışma kapsamında Çetin Barajı rezervuarında baraj gövdesine farklı uzaklıklarda (800 m ve 4900 m) bulunan 2 farklı heyelan kütlesinin aynı anda duraysız hale gelmesi senaryosu çalışılmıştır. Serbest yüzey/katı etkileşimini, heyelan deformasyonunu ve dalga yayılımını doğru bir şekilde simüle etmek için Reynolds ortalamalı Navier-Stokes denklemlerine dayanan bir akışkan hacmi (VOF) modeli kullanılmıştır. Akışkan bağlı bir model oluşturmak için renormalizasyon grubu (RNG) bazlı k-ε türbülans modeli ve potansiyel heyelanları simüle etmek için bir sürüklenme-akı modeli kullanılmıştır. Simülasyonların ilk aşamasında barajdan 4900 m uzakta bulunan ve kısmen su altında kalan heyelan ile barajdan 800 m uzaklıkta bulunan su altı heyelanı ayrı ayrı modellenmiştir. 3 boyutlu sayısal simülasyonlar, su altındaki heyelanın tetiklediği itki dalgasının 34. saniyede barajın hemen önünde 4 m yüksekliğe ulaştığını, kısmen su altında kalan heyelanın tetiklediği dalganın ise 205. Saniyede baraj gövdesi önünde 4,2 m yüksekliğe ulaştığını göstermektedir. Her iki heyelanın etkileri ayrı ayrı modellendikten sonra, iki heyelanın aynı anda meydana gelmesi durumunda itki dalgalarının kümülatif etkisi değerlendirilmiştir. Tahmin edildiği gibi en yüksek dalga, iki dalganın girişimi nedeniyle baraj gövdesine 15 saniye daha geç ulaşmıştır. Ancak beklenenin aksine yeni dalganın yüksekliği muhtemelen orijinal dalgaların yapıcı girişiminden (constructive interference) dolayı artmış ve baraj gövdesinde 5,6 m'ye ulaşmıştır. Yapıcı girişim, birbirine doğru ilerleyen iki itki dalgası karşılaştığında meydana gelmiş ve her iki dalganın tepe noktası birleşerek daha büyük genliğe sahip bir dalga oluşmuştur. Oluşan bu yeni dalganın hızı önceki dalgalardan daha düşük olsa da yüksekliği artmıştır ve daha yüksek serbest yüzey yüksekliği değerleri ölçülmüştür. Sayısal analiz, rezervuarda aynı anda birden fazla heyelan meydana geldiğinde ortaya çıkan girişimin dalga özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini ve özellikle aktif tektonik bölgelere yakın olan baraj göllerinde birden fazla heyelanın tetiklenmesi durumunun mutlaka göz önüne alınması gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Baraj gölü, eş zamanlı heyelan, Flow-3D, itki dalgası, simülasyon.

Abstract

In this study, potential impulse waves resulting from concurrent landslides in the Çetin Dam (Siirt, SE Turkey) reservoir, which is a dam very close to an active orogenic belt and related uplift system, were modeled using 3D numerical simulations. In the literature, in impulse wave studies originating from mass movements in dam lakes, simulations based on only a single mass movement have been made. However, after regional events such as earthquakes, it is possible to see more than one landslide event simultaneously in the dam reservoirs. Within the scope of this study, the scenario of two different landslide masses located at different distances (800 m and 4900 m) from the dam body in the Çetin Dam reservoir becoming unstable at the same time was studied. A volume-of-fluid (VOF) model based on Reynolds-averaged Navier-Stokes equations was used to accurately simulate free surface/solid interaction, landslide deformation, and wave propagation. A renormalization group (RNG)-based k-ε turbulence model was used to create a fluid-coupled model and a drift-flux model was used to simulate potential landslides. In the first stage of the simulations, the partially submerged landslide located 4900 m away from the dam and the submerged landslide located 800 m away from the dam were modeled separately. 3D numerical simulations show that the impulse wave triggered by the submerged landslide reached a height of 4 m right in front of the dam in the 34th second, while the wave triggered by the partially submerged landslide reached a height of 4.2 m in the 205th second. After modeling the effects of both landslides separately, the cumulative effect of impulse waves was evaluated in case two landslides occurred simultaneously. As predicted, the highest wave reached the dam body 15 seconds later due to the interference of two waves. However, contrary to expectations, the height of the new wave increased, probably due to the constructive interference of the original waves and reached 5.6 m at the dam body. Constructive interference occurred when two impulse waves traveling towards each other meet, and the crests of both waves merge to form a wave with a larger amplitude. Although the celerity of this new wave was lower than the previous waves, its height increased, and higher free surface elevation values were measured. Numerical analysis shows that the interference that occurs when more than one landslide occurs simultaneously in the reservoir significantly affects the wave properties and that the triggering of more than one landslide should be taken into consideration, especially in dam lakes close to active tectonic areas.

Keywords: *Concurrent landslides, dam reservoir, Flow-3D, impulse wave, simulation.*

Orman Yangını Sonrasında Toprağın Hidrolojik ve Mekanik Özeliklerindeki Zamana Bağlı Değişim

Time-Dependent Changes in the Hydrological and Mechanical Properties of Soil After a Forest Fire

Tümay Kadakci Koca

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Menteşe, Muğla
(tumaykoca@gmail.com)

Öz

Orman yangınlarının toprağın üzerindeki etkileri oldukça karmaşık bir süreçtir. Yangın esnasında ortaya çıkan sıcaklık nedeniyle toprak üst katmanında meydana gelen ısınma, yangının etkilediği alanın tamamında homojen olarak dağılmamaktadır. Bunun nedenleri arasında, alt katman bitki örtüsünün yoğunluğu, yamaç eğimi, bakı, rüzgar hızı gibi değişkenler bulunmaktadır. Bunun dışında, toprak kalınlığı ve özellikleri de mekânsal olarak değişim göstermektedir. Böylelikle, yangın nedeniyle toprağın, mekanik ve hidrolojik özelliklerindeki değişimin sahada sistematik olarak incelenmesi gerekmektedir. Bunlara ek olarak, yangın sonrası ve ilerleyen zamanlarda, morfolojik ve iklimsel koşulların da etkisiyle, toprağın ve ekosistemin kendini yenileme süreci farklı işlemektedir. Bu süreçte, toprak özelliklerinde yangına bağlı meydana gelen değişimlerin yangın öncesi duruma geri dönebileceği, artan veya azalan yönde değişimler gösterebileceği bilinmektedir. Bu nedenle, yangın sonrasında meydana gelebilecek hızlandırılmış erozyon ve kütle hareketi gibi ikincil doğa olaylarının afete dönüşmemesi için, toprağın hidrolojik ve mekanik özelliklerinin zamana bağlı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Önceki çalışmalarda, yangın sonrası toprağın uzun vadeli hidrolojik özelliklerinde değişimler farklı ekosistemler için incelenmiş ancak mekanik özelliklerindeki değişim incelenmemiştir. Bu çalışmada, 2021 yılında Muğla, Kavaklıdere'de meydana gelen orman yangının ardından 2022 ve 2023 yıllarında yapılan saha ve laboratuvar çalışmalarıyla iki yıl içerisinde toprağın hidrolojik ve mekanik özelliklerinin nasıl değiştiği açıklanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda, sahada sistematik olarak mini disk infiltrometre cihazıyla, kuzeye ve güneye bakan yamaçlarda, kireçtaşı ana kayası üzerinde oluşmuş topraklarda profiller boyunca su iticilik ve geçirimlilik testleri yapılmıştır. Yanmamış ve farklı yanma şiddetine maruz kalmış alanların her biri için 2 profil olmak üzere, toplamda 8 profil boyunca çalışılmıştır. Laboratuvarda ise, makaslama kutusu deneyleri yapılarak, kum ve tınlı kum olarak sınıflandırılan toprakların makaslama direnci belirlenmiştir. Buna göre, su iticilik özelliğinin yangın sonrası ilk yılda artma eğiliminde olduğu, ikinci yılda ise belirgin bir şekilde azaldığı belirlenmiştir. Buna karşın, geçirimliliğin düzensiz bir değişim gösterdiği görülmüştür. Bu da toprağın su iticilik özelliği ile geçirimliliği arasında anlamlı bir ilişki olmadığını kanıtlamaktadır. Öte yandan, üst toprak katmanının makaslama direnci yangın sonrası birinci yılda azalırken, ikinci yılda artış eğilimine geçmiş ancak yangın öncesi değerlere ulaşmamıştır. Bu da makaslama dayanımının hidrolojik özelliklere göre daha yavaş bir iyileşme gösterdiğini kanıtlamaktadır. Sonuç olarak, 2023 yılında yüzey toprak katmanının su iticilik özelliğinin azalması, aşırı yağışlarda yüzey akışının azalmasına sebep olacaktır. Ancak makaslama dayanımının yangın öncesi duruma göre düşük olması ve bitki örtüsü kaybı nedeniyle özellikle damla erozyonu ve sığ heyelan tehlikesi devam etmektedir. Derin kayma ve akma türü kütle hareketlerinin gerçekleşmesi, özellikle erozyon nedeniyle yamaç aşağı taşınan toprak malzemesini kaybetmiş olan üst yamaçlarda, yüzey sularının eklem takımları aracılığıyla artan miktarlarda sızmasıyla gerçekleşebilmektedir. Bu nedenle, erozyon ve kütle hareketi riskini azaltmak amaçlı, özellikle güneye bakan yamaçlarda teraslandırma ve tohumlama çalışmaları yapılmaktadır. Hızlandırılmış erozyon sürecindeki mutlak toprak kaybının belirlenmesi için yarı nicel erozyon modellerinden ve daha da önemlisi yerinde toprak kaybı ölçüm tekniklerinden faydalanılarak, yangına bağlı topraktaki değişimlerle karşılaştırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Erozyon, geçirimlilik, kireçtaşı, kumlu toprak, makaslama dayanımı, orman yangını, su iticilik.

Abstract

The impacts of forest fires on the soil surface constitute a highly complex process. The heating that occurs within the upper soil layer during a fire does not uniformly distribute throughout the fire-affected area due to several factors such as the density of the vegetation in the lower forest strata (understory), slope dip, aspect, and wind speed. Additionally, soil thickness and characteristics vary spatially. Consequently, a systematic examination of the changes in the mechanical and hydrological properties of the soil resulting from a fire is essential in the field. Furthermore, in the post-fire and subsequent periods, the self-renewal stage of the soil and ecosystem operates differently due to morphological and climatic conditions. It is known that alterations in soil properties induced by fire may either revert to pre-fire conditions or exhibit changes in an increasing or decreasing trend. Therefore, in the post-fire period, to prevent secondary hazards such as accelerated erosion and mass movement from turning into disasters, an evaluation of the temporal evolution of the hydrological and mechanical properties of soil is vital. While previous studies have examined changes in the long-term hydrological properties of soil after a fire for various ecosystems, the alterations in mechanical properties have not been investigated. This study aims to determine the changes in both hydrological and mechanical properties of the soil within two years following a forest fire that occurred in Muğla, Kavaklıdere in 2021, through field and laboratory studies conducted in 2022 and 2023. In this context, systematic testing of water repellency and permeability along north and south-facing slopes that constitute soils formed on limestone bedrock was conducted by using a mini disk infiltrometer device in the field. Tests were performed along eight profiles to represent unburned areas and areas exposed to different burn severities. In the laboratory, shear box tests were conducted to determine the shear strength of soils classified as sand and loamy sand. According to the results, there is a tendency for an increase in water repellency in the first year after the fire which showed a decreasing trend in the second year. In contrast, permeability exhibited non-uniform changes, indicating a lack of significant correlation between water repellency and permeability. Furthermore, a decrease in the shear strength of the upper soil layer was observed in the first year after the fire followed by an increasing trend in the second year, though not reaching pre-fire values. This suggests that shear strength exhibits a slower recovery compared to hydrological properties. Consequently, the reduction in water repellency in the surface soil layer in 2023 is expected to decrease surface runoff during heavy rainfall. However, splash erosion and shallow landslides are still potential hazards due to lower shear strength than pre-fire conditions, and loss of vegetation cover. The occurrence of deep-seated sliding and flow-type mass movements can take place, particularly in the upper slopes where the soil material is transported downslope due to erosion and the infiltration of surface waters along joint sets is promoted. For this reason, erosion and mass movement risk reduction measures such as terracing and seeding especially on south-facing slopes have been employed. To determine the absolute soil loss during accelerated erosion processes, it is recommended to employ semi-quantitative erosion models and more significantly in-situ soil loss measurement techniques in comparison with the fire-induced changes in soil.

Keywords: *Erosion, permeability, limestone, sandy soil, shear strength, forest fire, water repellency.*

Doğa Olaylarına Karşı Yerleşim Yerleri İçin Risk Değerlendirme Rehberi Hazırlanması ve Risk Değerlendirmesi

Preparation of Risk Assessment Guide and Risk Assessment for Settlements Against Natural Events

Mustafa Yağmur
Jeoloji Mühendisleri Odası
(jeoloji.igu@gmail.com)

Öz

Ülkemizde yeterli etüt, inceleme ve planlama yapılmadan yerleşim yerleri kurulup, genişletildiğinden deprem, heyelan, sel, kaya düşmesi, çığ, yangın vb doğa olayları afete dönüşmekte mal ve can kayıplarına neden olmaktadır. Bu çalışmada yerleşim yerlerinde risk değerlendirmesi yapılarak doğa olaylarının riskinin belirlenmesi ve risklerin kabul edilir seviyeye indirilmesi amaçlanmıştır.

Yerleşim yerlerini etkileyecek doğa olaylarının etki alanları ve yaratacağı riskleri belirleme ve kontrol altına alma amaçlı yapılacak Risk Değerlendirme, İşyerlerinde Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği ilkelerine uygun yapılarak, oluşturulacak risk değerlendirme ekipleri, ekiplerin eğitimi ve çalışma prensipleri belirlenmelidir. Yapılacak, risk değerlendirme çalışmalarının etkin, hızlı, ekonomik ve ortak ilkeler doğrultusunda belirli bir standartta yapılmasını sağlamak ve Risk Değerlendirme Ekiplerine yol göstermek amacıyla yapılacak risk değerlendirme rehberi Jeoloji Mühendisler Odası, Jeoloji Bölümleri Akademisyenleri ve kamu, özel sektörde bulunan uygulamacıların katkıları ile hazırlanmalıdır. Hazırlanacak rehber; büyükşehir, il, ilçe, belde ve mahalle/ köylerde deprem, heyelan, kaya düşmesi, çığ, sel, yangın vb olayların yerleşim alanını etkileyip etkilemeyeceği, etkileyecekse hangi alanları ne şekilde etkileyeceğini belirlemeye ve değerlendirmeye yönelik Risk Değerlendirme Ekibi tarafından yapılacak çalışmaların nasıl, ne şekilde yapılacağı ve Risk Değerlendirmesinde nelere dikkat edileceği, raporun nasıl hazırlanacağı ve raporda olması gerekenlerin yer alacağı örnek bir çalışma olmalıdır.

Risk Değerlendirmesi Rehber çalışması; alanlarında uzman meslek disiplerinin katkısıyla yapılarak, her ekibin elinde kılavuz niteliğinde faydalanacağı kaynak oluşması, Risk Değerlendirme çalışmalarının hızlı yapılması, istenilen nitelikte hazırlanması, ekonomik ve uygulanabilir olması, doğa olaylarının yerleşim yerlerinde afete dönüşmesinin önüne geçilmesine yönelik önlemler alınması sağlanacaktır.

Risk Değerlendirme Raporu; Risk Değerlendirme Rehberi kapsamında yerleşim yerlerini etkileme olasılığı olan tehlikeler ve yaratacağı riskler Matris Metodu (L Tipi Matris) veya başka bir metod ile belirlenip analiz edilip, riskleri ortadan kaldırma ve kabul edilir seviyeye indirme için gerekli önlemler yer almalıdır.

Yerleşim yerlerinde doğa kaynaklı afetlerin yaşanmasını engellemeye yönelik Risk Değerlendirme Rehberi hazırlanıp, Risk Değerlendirmesinin, bu rehberden faydalanılarak yapılması doğa olaylarının afete dönüşmemesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Afet, doğa olayları, ekip, rehber, risk, tehlike.

Abstract

In our country, as settlements are established and expanded without adequate surveys, examinations and planning, natural events such as earthquakes, landslides, floods, rockfalls, avalanches, fires, etc. turn into disasters and cause loss of property and life. In this study, it was aimed to determine the risk of natural events and reduce the risks to an acceptable level by performing a risk assessment in settlements.

Risk Assessment to be carried out in order to determine and control the impact areas of natural events that will affect settlements and the risks they will create, should be carried out in accordance with the principles of the Regulation on Risk Assessment in Workplaces, and the risk assessment teams to be formed, the training of the teams and their working principles should be determined. The risk assessment guide, which will be prepared in order to ensure that risk assessment studies are carried out effectively, quickly, economically and at a certain standard in line with common principles and to guide the Risk Assessment Teams, should be prepared with the contributions of the Chamber of Geological Engineers, Academicians of Geology Departments and practitioners in the public and private sectors. The guide to be prepared; How and in what way the studies to be carried out by the Risk Assessment Team are aimed at determining and evaluating whether events such as earthquakes, landslides, rockfalls, avalanches, floods, fires etc. will affect the residential area in metropolitan cities, provinces, districts, towns and neighborhoods/villages, and if so, which areas they will affect and in what way. It should be a sample study that will include what to do and what to pay attention to in Risk Assessment, how to prepare the report and what should be included in the report.

Risk Assessment Guide study; With the contribution of professional disciplines that are experts in their fields, it will be ensured that each team will be able to use resources as a guide, that Risk Assessment studies will be carried out quickly, that they will be prepared in the desired quality, that they will be economical and applicable, and that measures will be taken to prevent natural events from turning into disasters in settlements.

Risk Assessment Report; Within the scope of the Risk Assessment Guide, the hazards that may affect settlements and the risks they will create should be determined and analyzed by the Matrix Method (L Type Matrix) or another method, and the necessary measures to eliminate the risks and reduce them to an acceptable level should be included.

Preparing a Risk Assessment Guide to prevent natural disasters from occurring in settlements and performing the Risk Assessment using this guide will contribute to preventing natural events from turning into disasters.

Keywords: *Disaster, natural events, team, guide, risk, danger.*

Using a Machine Learning-based Approach for Identifying Bedrock Lithology and Liquefaction-prone Formations in Earthquake Hazard Assessment

Deprem Tehlike Değerlendirmesinde Ana Kaya Litolojisi ve Sıvılaşmaya Duyarlı Birimlerin Belirlenmesinde Makine Öğrenimi Tabanlı Bir Yaklaşımın Kullanılması

Emily Collett (1), Marian Popescu (2), Tim Ferriday (1)
(1) 97 Jubilee Avenue, Milton, Oxfordshire, United Kingdom
(2) Sos Bucuresti 172-176, 1st district, Bucharest, Romania
(marian.popescu@halliburton.com)

Abstract

Geology plays a crucial role in determining the damage to buildings during an earthquake, as the type of soils, sediments and rocks beneath urban areas affect the intensity of ground shaking experienced at the surface.

Soft sediments with low shear wave speeds, such as clay or loose sediments, between the surface and the bedrock tend to amplify seismic waves, leading to more intense shaking at the surface and in some cases soil liquefaction, where saturated soil temporarily loses its strength and behaves like a liquid during an earthquake.

Consequently, buildings constructed on top of soft or loose sediments tend to experience greater stress and damage than structures built directly on bedrock.

This paper presents advancements in machine learning (ML) that are revolutionizing lithology interpretation. A supervised ML technique is described that enables rapid, consistent, and accurate lithology prediction alongside quantitative uncertainty from large wireline or logging-while-drilling datasets.

Log responses from drilled wells can be used to help characterize the rock formations beneath the surface, including identifying lithological boundaries and determining basin architecture based on the types of lithologies encountered. The interpretation of such data, can be time-consuming, inconsistent, and inaccurate due to the introduced bias of the interpreter.

Whilst construction directly on bedrock tends to lead to lower damage to buildings than those built on soft sediment, the type of bedrock also plays a role in the intensity of shaking at the surface, as it affects how seismic waves propagate through the subsurface. Hard bedrock provides better stability and reduced ground motion, whereas weak or fractured bedrock, such as shale or heavily weathered rock, can intensify ground shaking and in some cases contribute to landslides or structural failures. Therefore, understanding the geological characteristics of an area's bedrock is crucial for assessing seismic hazards and mitigating earthquake risks.

This ML technique was applied to study two datasets from different sides of the globe. The first dataset is located in Alaska's North Slope and the other one comes from the Permian basin, comprising wells with limited log suites of variable data quality. These interpretations were used to build a facies model for subsequent property modelling, thereby unlocking the value of such legacy datasets. The model trained using wells from both basins provided an accuracy score of 83.6% compared to a human interpreter.

Confidence in the interpretations was assessed in two ways. First, a prior probability was calculated, measuring the confidence in the input data being recognised by the model. A second measure of confidence is provided through the posterior probability output.

These predictions, and the estimated uncertainty in the predictions, derived from trained lithological ML models can be used as inputs to subsurface models and ground stability assessments.

Keywords: earthquakes, liquefaction, lithology, machine learning.

Öz

Jeoloji, bir deprem sırasında binalara verilen zararı belirlemede hayati bir rol oynar, çünkü kentsel alanların altındaki zemin türleri, sediment ve kayaçlar, yüzeyde yaşanan yer sarsıntısının şiddetini etkiler.

Yüzey ile ana kaya arasında yer alan kil veya gevşek ve düşük kayma dalga hızlarına sahip yumuşak sedimanlar, deprem dalgalarını yoğunlaştırma eğilimindedir, bu da yüzeyde daha yoğun sarsıntıya ve bazı durumlarda doymuş zeminlerin geçici olarak gücünü kaybedip deprem sırasında sıvı gibi davranmasına, kısaca zeminlerin sıvılaşmasına neden olur.

Sonuç olarak, yumuşak veya gevşek zeminlerin üstüne inşa edilen binalar, doğrudan ana kaya üzerine inşa edilen yapılara nazaran daha büyük gerilme altındadır ve hasar yaratma eğilimindedir.

Bu makale, litoloji yorumlaması alanında devrim yaratan makine öğrenimi (ML) hakkındadaki ilerlemeleri sunmaktadır. Wireline veya LWD verilerinden hızlı, tutarlı ve doğru litoloji tahminini mümkün kılan bir denetimli ML tekniği açıklanmaktadır.

Sondaj kuyulardan alınan log verileri, yer altındaki kaya oluşumlarını karakterize etmeye yardımcı olabilir, litolojik sınırları belirleyebilir ve karşılaşılan litoloji türlerine dayanarak havza mimarisini belirleyebilir. Ancak, bu tür verilerin yorumlanması, yorumlayanların önyargısı nedeniyle zaman alıcı, tutarsız ve yanlış olabilir.

Yapıları doğrudan ana kaya üzerine inşa etmek, yumuşak sedimanlarda inşa edilmiş olanlardan daha az hasara neden olma eğilimindedir, ancak ana kaya türü de yüzeydeki sarsıntının şiddetini yer altında deprem dalgalarının yayılmasıyla etkiler. Sert ana kaya daha iyi bir stabilite sağlayarak yer hareketini azaltırken, zayıf veya çatlaklı ana kaya, kaya sarsıntısını yoğunlaştırabilir ve bazı durumlarda toprak kaymalarına veya yapısal hasarlara katkıda bulunabilir. Bu nedenle, bir alanın ana kaya jeolojik özelliklerini anlamak, sismik tehlikeleri değerlendirmek ve deprem risklerini azaltmak için hayati önem taşır.

Bu ML tekniği, dünyanın farklı bölgelerinden iki veri kümesini incelemek için uygulanmıştır. İlk veri kümesi, Alaska'nın Kuzey Eğimi'nde bulunurken, diğeri Permian havzasından gelmektedir ve değişken veri kalitesine sahip sınırlı log verilerini içermektedir. Bu yorumlamalar, sonrasında özellik modellemesi için bir fasiyes modeli oluşturmak amacıyla kullanılmış ve böylece bu tür geçmiş veri setlerinin değeri ortaya çıkarılmıştır. Her iki havuzdaki kuyular kullanılarak eğitilen model, insan yorumuna kıyasla %83.6'lık bir doğruluk puanı sağlamıştır.

Yorumlamalara olan güven, iki şekilde değerlendirilmiştir. İlk olarak, model tarafından tanınan giriş verilerine güveni ölçen bir önceki olasılık hesaplanmış, ikinci olarak ise, yorumlara olan güven, sonradan olasılık çıktısıyla sağlanmıştır. Eğitilen litolojik ML modellerinden gelen bu tahminler ve tahminlerdeki belirsizliğin tahmini, yüzey altı modelleri ve zemin stabilite değerlendirmeleri için very girdisi olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: depremler, litoloji, makine öğrenimi, sıvılaşma.

Volkanik Tehlike ve Risk: Mevcut Durum

Volcanic Hazard and Risk: Status Quo

Gonca Gençalioğu Kuşcu(1), Göksu Uslular(2)

(1)Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Muğla
(2)TÜBİTAK MAM Kutup Araştırmaları Merkezi, Gebze, Kocaeli
(goksu.uslular@tubitak.gov.tr)

Öz

Doğal afetler için risk tanımı değişik parametrelerle ifade edilebilmektedir. Söz konusu tehdit ve bundan zarar görebilecek nüfus ile ifade edilse de sosyal ve kültürel faktörler de etkili olabilir. Belli bir risk değerlendirmesinden bahsetmek için öncelikle tehlikeyi tanımak, farkında olmak gerekmektedir. Herhangi bir doğal afetin tehdit olarak dikkate alınmaması riski ortadan kaldırmamakta ancak zarar görebilirliği artırmaktadır.

Risk algısı, insanların bir tehlikeden kaynaklanan riskleri nasıl gördüklerine ilişkin farklı kavramları kapsayan genel bir terimdir. Bu kavramlar arasında bir afetin algılanan olasılığı, ne kadar ciddi olabileceğine ve kişinin ne kadar etkilenebileceğine dair algılar ve kişinin potansiyel bir tehdit hakkında ne kadar endişeli olduğu gibi faktörler yer alabilir.

Doğal afetler arasında tsunamiler ve volkanik patlamalar uzak mesafeler kat ederek geniş toplulukları etkileyebilmeleri açısından diğerlerinden ayrılırlar. Ülkemizde en sık karşılaşılan afet türü depremler olduğundan afet denince genelde depremler akla gelmekte ve tarihsel dönemde etkili olmuş olsa da diğer afet türleri göz ardı edilebilmektedir.

Bu sunumda volkanik patlamalar ve ülkemizde bir doğal afet türü olarak hangi oranda dikkate alındıkları, algılandıkları ele alınacaktır. Türkiye'de bir düzine kadar aktif volkan bulunmasının yanı sıra, Ege Volkanik Yayı'ndaki Santorini (Thera) ve İncirli (Nisyros) gibi aktif volkanların distal tefralarına ve volkanojenik tsunamilere (Santorini Minoan) maruz kalmış olan ülkemizde volkanik tehlikenin çok fazla dikkate alındığı söylenemez. Afetler ile ilgili eğitimin verildiği ilköğretim Hayat Bilgisi, Fen Bilgisi, Sosyal Bilgiler derslerinde afet olarak sadece deprem konusuna yer verilmesi eğitim uzmanlarının da dikkatini çekmiştir. Bu nedenle volkanik tehlike ve risk ile ilgili farkındalık yaratılması gerekmektedir. Bu şekilde, afet meydana gelmeden afet riski ele alınarak afet yönetiminden afet risk yönetimine bir değişim olması gerçekleşebilir.

Anahtar Kelimeler: Risk, tehlike, volkanik risk algısı, zarar görebilirlik.

Abstract

The definition of risk for natural disasters can be expressed with different parameters. Although it is expressed by the threat in question and the population that may suffer from it, social and cultural factors may also be effective. In order to talk about a certain risk assessment, it is necessary to recognise and be aware of the hazard. Ignoring any natural disaster as a threat does not eliminate the risk but increases the vulnerability.

Risk perception is a general term covering different concepts related to how people see the risks arising from a hazard. These concepts may include factors such as the perceived likelihood of a disaster, perceptions of how serious it might be and how much a person might be affected, and how concerned a person is about a potential threat.

Among natural hazards, tsunamis and volcanic eruptions differ from others in that they can travel long distances and affect large communities. Since the earthquakes are the most common type of hazard in our country, they usually come to mind when it comes to hazards and others may be ignored even though they have been effective in the historical period.

In this presentation, volcanic eruptions and the extent to which they are considered and perceived as a type of natural hazard in our country will be discussed. In addition to a dozen volcanoes that are considered as active in Türkiye, there are records of volcanogenic tsunamis (Santorini Minoan) and distal tephra from the active volcanoes of the Aegean Volcanic Arc such as Santorini and Nisyros. Still, volcanic hazard is not consired as important. The fact that there is a strong emphasis on earthquakes in the related learning objectives in primary school Life Science, Science and Social Sciences courses has also attracted the attention of education experts. Therefore, it is necessary to raise awareness about volcanic hazard and risk. In this way, a change from disaster management to disaster risk management can be realised by addressing disaster risk before the disaster occurs.

Keywords: *Risk, hazard, volcanic risk perception, vulnerability.*

Volkanik Kül Kalınlığının Moloz Akması Davranışı Üzerindeki Etkisi ve Sakurajima Yanardağı Risk Değerlendirmesi

Influence of Volcanic Ash Thickness on Debris Flow Behavior and Risk Assessment of Sakurajima Volcano

Timur Ersöz(1), Yutaka Gonda(2)

(1)Graduate School of Science and Technology, Niigata University, Niigata, Japan
(2)Faculty of Agriculture, Niigata University, Niigata, Japan
(f21n018h@mail.cc.niigata-u.ac.jp)

Öz

Japonya'nın en aktif yanardağlarından biri olan Sakurajima, volkanik kül sağlayan sürekli patlamalardan etkilenen, böylece yüzey geçirgenliğini değiştiren ve laharları başlatan değişken topografyasıyla tanınmaktadır. Piroklastik malzeme, kaya molozu ve su içeren akıntıları kapsayan lahar terimi, akış tarafından taşınan malzemenin miktarına ve boyutuna bağlı olarak moloz akması veya çamur akması olarak adlandırılabilir. Yüzey özellikleri ile lahar oluşum mekanizmaları arasındaki ilişkinin araştırılması, volkanik kül kalınlığındaki değişimin lahar oluşumuna etkisi nedeniyle büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada 2015-2020 yılları arasında Sakurajima yanardağının Arimura Nehri havzasında meydana gelen altmış iki lahar analiz edilmiştir. Yağış verileri, yağmurun lahar oluşumundaki rolünü değerlendirmek için X-Bant Çok Parametreli (XMP) radarlar kullanılarak elde edilmiştir. Lahar sediman akış özellikleri ve akış karakteristikleri Yük, Titreşim, Basınç (LVP) sensörleri ve bu çalışma için özel olarak geliştirilen kinematik dalga modelleri kullanılarak modellenmiştir. Laharlar çamur akmaları ve moloz akmaları olarak kategorize edilmiş ve LVP sensörleri ve kinematik dalga modelleri yardımıyla deşarj, sediman konsantrasyonları ve kaya boyutunda zaman içinde değişiklikler gösterdiği tespit edilmiştir. Moloz akmalarının çamur akmalarına kıyasla daha büyük boyutta olduğu ve daha fazla miktarda malzeme taşıdığı ve farklı özelliklere sahip olduğu görülmüştür. Eş zamanlı olarak, volkanik kül kalınlığının topoğrafik etkisi araştırılmıştır. Yağış şiddeti-süre (ID) eğrilerine dayanarak, volkanik kül kalınlığı ve krater aktivitesinin lahar başlangıcı üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Tüm laharları enkaz akışı ve çamur akışı olarak kategorize eden çalışma, yalnızca %9'luk bir eksik tespit oranıyla 1 mm'lik kritik bir aylık kül düşüşü kalınlığı tanımlamıştır. Yüzeydeki volkanik kül birikiminin zamansal değişimi de bu çalışma için özel olarak geliştirilen Deşarj Bağımlı Erozyon (DDE) yöntemi ve Evrensel Toprak Kaybı Denklemi (USLE) kullanılarak analiz edilmiştir. Aylık kül düşme kalınlığının belirli bir etkisi olmasına rağmen, erozyon ve çökelmenin etkisinin zemin yüzeyinin geçirgenliği üzerinde zamansal değişikliklere neden olduğu sonucuna varılmıştır. Buna göre, volkanik kül kalınlığı, krater aktiviteleri, ID eğrileri, laharların pik deşarj değerleri ve akışta taşınan kaya bloğu boyutlarına dayalı risk değerlendirme çizelgeleri geliştirilmiştir. Bu çizelgeler 2014 ve 2021 yıllarında meydana gelen 15 lahar ile başarılı bir şekilde doğrulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kinematik dalga yöntemi, lahar, moloz akması, Sakurajima yanardağı, volkanik kül, yağış.

Abstract

Sakurajima, which is one of the most active volcano in Japan, is recognized by its ephemeral topography, influenced by the constant eruptions that supply volcanic ash, thereby changing surface permeability and initiating lahars. The term lahar, including flows containing pyroclastic material, rock debris and water, can be referred to debris flows and mudflows, depending on the amount and size of material carried by the runoff. Investigating the relationship between surface features and lahar initiation mechanisms is of great importance due to the influence of variation in volcanic ash thickness on lahar initiation. Therefore, this study analyzed sixty-two lahars that occurred in the Arimura River basin of Sakurajima volcano between 2015 and 2020. Precipitation data were acquired using X-Band Multi-Parameter (XMP) radars to evaluate the role of rainfall in lahar formation. Lahar sediment flow properties and flow characteristics were modeled utilizing Load, Vibration, Pressure (LVP) sensors and kinematic wave models developed specifically for this study. Lahars were categorized into mudflows and debris flows and showed changes in discharge, sediment concentrations and rock size over time with the help of LVP sensors and kinematic wave models. Debris flows were found to be larger in size and carry a higher amount of material and have different characteristics compared to mudflows. Simultaneously, the topographic effect of volcanic ash thickness was investigated. Based on rainfall intensity-duration (ID) curves, volcanic ash thickness and crater activity were found to have a direct influence on lahar onset. Categorizing all lahars as debris flow and mudflow, the study defined a critical monthly ash fall thickness of 1 mm, with an underdetection rate of only 9%. The temporal variation of volcanic ash deposition at the surface was also analyzed utilizing the Discharge Dependent Erosion (DDE) method developed specifically for this study and the Universal Soil Loss Equation (USLE). Although the monthly ash fall thickness has a certain influence, it is deduced that the effect of erosion and deposition causes temporal variations on the permeability of the ground surface. Accordingly, risk assessment charts were developed based on volcanic ash thickness, crater activities, ID curves, peak discharge values of lahars and rock block sizes transported in the flow. These charts have been successfully validated by the 15 lahars that occurred in 2014 and 2021.

Keywords: *Kinematic wave method, lahar, debris flow, Sakurajima volcano, volcanic ash, rainfall.*

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremlerine Bağlı Malatya İli ve Çevresinin Sismik Tehlike Değerlendirmesi

Seismic Hazard Assessment of Malatya Province and Surrounding Areas Following the February 6, 2023 Kahramanmaraş Earthquakes

Ertuğrul Karakaplan
Pamukkale Üniversitesi Kale Meslek Yüksekokulu Madencilik ve Maden Çıkarma Bölümü
(ekarakaplan@pau.edu.tr)

Öz

Malatya ili, Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) içerisinde yer alan, yakın zamanda meydana gelen yıkıcı depremlerden yüksek oranda etkilenmiş bir büyükşehirdir. 740,000'den fazla nüfusa sahip bu şehir 6 Şubat 2023'te Kahramanmaraş il sınırları içerisinde meydana gelen iki depremle büyük yıkıma uğramıştır. Meydana gelen depremlerden ikincisinde Malatya ili Akçadağ ilçesinde bulunan AFAD kuvvetli yer hareketi gözlem istasyonunda (K-G) 0.48g ivme değeri ölçülmüştür.

Son yıllarda şehir merkezine uzaklıkları 200 km'den az olan farklı bölgelerde, büyüklüğü 6'nın üzerinde olan depremlerin meydana gelmesi, bu bölge için depremsellik çalışmalarının önemini artırmaktadır. 2020 yılı sonrası yakın çevrede meydana gelen büyük depremler daha önce yapılan sismik tehlike analizi çalışmalarını önemli ölçüde değiştirecek veriler ortaya koymuştur.

Bu çalışmada, Malatya ili çevresini jeolojik ve sismotektonik açıdan incelemek amacıyla, bölgedeki deprem üreten faylar ile aletsel dönemde meydana gelmiş deprem verileri elde edilerek, istatistiksel yöntemlerle sismik tehlike analizi gerçekleştirilmiştir. Türkiye'deki ivme ölçer istasyonlarından düzenli kayıtlar 1976 yılından itibaren alındığı için, bu tarihten sonraki 47 ve 48 yıllık deprem kayıtları kullanılmıştır. Malatya merkezli ve 400 km yarıçapa sahip dairesel bir alanda meydana gelen 2314 deprem, büyüklük değerlerine göre 4 ile 8 arasında sınıflandırılmış ve 6 Şubat 2023'teki depremlerle ilgili iki durum için tekrarlanma periyotları hesaplanmıştır.

Sonuç olarak, Malatya ili çevresinde meydana gelebilecek depremlerin tekrarlanma periyodunun, 6 Şubat depremleri ardından önemli ölçüde değiştiği ve 7 büyüklüğündeki bir depremin tekrarlanma periyodunun 27 yıldan 11 yıla, 7.5 büyüklüğündeki bir depremin tekrarlanma periyodunun ise 90 yıldan 30 yıla düştüğü tahmin edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen verilerin, ileride yapılacak çalışmalara önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Depremsellik, sismotektonik, tekrarlanma periyodu.

Abstract

Malatya province, located within the East Anatolian Fault Zone (EAFZ), has been significantly affected by recent devastating earthquakes. With a population of over 740,000, this city suffered extensive damage from two earthquakes that occurred within the borders of Kahramanmaraş province on February 6, 2023. During the second earthquake, a strong ground motion acceleration value of 0.48g was measured at the AFAD strong motion observation station (K-G) in the Akçadağ district of Malatya province.

In recent years, the occurrence of earthquakes with magnitudes greater than 6 in different regions located within a distance of less than 200 km from the city center has increased the importance of seismicity studies for this area. Significant earthquakes occurring in the vicinity after 2020 have revealed data that will significantly alter previously conducted seismic hazard analysis studies.

In this study, seismic hazard analysis was conducted to examine the geological and seismotectonic characteristics of the Malatya province. To achieve this, earthquake data from active faults in the region and seismic events that occurred during the instrumental period were obtained, and statistical methods were employed. Since regular records from accelerometer stations in Türkiye have been available since 1976, earthquake records spanning 47 to 48 years after this date were utilized. A total of 2314 earthquakes occurring within a circular area centered on Malatya and with a radius of 400 km were classified based on magnitude values ranging from 4 to 8, and recurrence periods were calculated for two scenarios related to the earthquakes that occurred on February 6, 2023.

As a result, it is estimated that the recurrence period of earthquakes that may occur around Malatya province has changed significantly after the February 6 earthquakes. The recurrence period of a magnitude 7 earthquake has decreased from 27 years to 11 years, and the recurrence period of a magnitude 7.5 earthquake has decreased from 90 years to 30 years. It is believed that the data obtained in this study will make significant contributions to future studies.

Keywords: *Seismicity, seismotectonics, return period.*

Afet Dirençli Kentler Özel Oturumları

Special Sessions on Disaster Resilient Cities

Kentsel Dönüşüm ve Yenilemede Yerbilimleri Oturumu

Session on Geosciences in Urban Transformation and Renewal

Halil KUMSAR - Hasan ÇETİN - Elif Avşar YILMAZ

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Sürdürülebilir Kentleşme'de Jeolojik Jeoteknik Sayısal Veri Tabanı Oluşturulması, Çivril (Denizli) Uygulaması

Creation of a Geological Geotechnical Digital Database in Sustainable Urbanization, Çivril (Denizli) Application

Halil Kumsar, Barış Semiz, Berkant Savaş Bilgin, Mehmet Ali Kurt, Elsad Akrabov, Hassan Arfa Ali Hassan
Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Pamukkale, Denizli
(kumsarh@gmail.com)

Öz

Kent planlamasında imara esas jeolojik-jeoteknit etüt çalışmaları yürütülmekte ve hazırlanan raporlar Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından denetlenip onaylanmaktadır. Bu çalışmada, Çivril ilçesi sınırları içinde yapılan toplam 50 adet imara esas jeolojik jeoteknik etüt raporlarından elde edilen jeolojik, jeoteknik ve jeofizik veriler birinci yazar tarafından geliştirilen Jeolojik-jeoteknik Coğrafi Kent Bilgi Sistemi (JEOKBS) veri tabanına aktarılmıştır. JEOKBS veri tabanında temel altlık ilçenin jeolojik haritası olup, imar haritası da bu veri tabanında aynı koordinat sisteminde çizdirilmektedir. Çivril JEOKBS veri tabanında 243 jeoteknik sondaja ait jeolojik log, yeraltısuyu derinliği, sondajlarda yapılan standart penetrasyon deneyi (SPT), sondajlardan alınan zeminlerin laboratuvar deney sonuçları, 213 adet araştırma gözlem çukuru verisi, 160 adet sismik kırılma ve 60 adet mikrotremör ölçüm sonuçları yeralmaktadır. JEOKBS programında istenilen her veriye ekran üzerinde ölçüm noktasına tıklayarak ulaşılabilmektedir. Arazi ve laboratuvar deney sonuçları değerlendirilerek ilçe bazında sıvılaşma potansiyeli haritaları üretilebilmektedir. Sismik kırılma ve mikrotremör verileri değerlendirilerek zeminlerin dinamik özellikleri de ilçe genelinde değerlendirilmektedir. Çivril JEOKBS veri tabanındaki sayısal verilerin değerlendirmesi sonucunda Çivril ovası içindeki ilçe merkezi ve köylerin bulunduğu alanlarda yeraltısuyu seviyesinin zemin yüzeyinden 1.5m ile 5m arasında değişmektedir. Ovayı sınırlayan aktif fayların kırılması sonucu büyüklüğü 6.2 ve üzerindeki depremlerde zeminlerde sıvılaşma ve yanal yayılmalar meydana gelebilecektir. Ova içindeki alanlarda yüzeye yakın seviyede zemin büyütme değerlerinin 3 ile 4 arasında değişmesinden dolayı yığma ve mühendislik hizmeti almamış betonarme yapılarda hasarların meydana gelme olasılığı mevcuttur.

Bu çalışma, Denizli Büyükşehir Afet Planı Projesinde gerçekleştirilmiştir ve Denizli Büyükşehir Belediyesi tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi bilgi sistemi, Denizli, jeoloji, jeoteknik, kentleşme.

Abstract

Geological-geotechnical survey investigations, which are controlled and approved by the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change, are carried out for urban planning. In this study, geological, geotechnical and geophysical data obtained from a total of 50 geological geotechnical survey reports prepared for urban planning conducted within the borders of Çivril district were used to establish a database for Geological-geotechnical Geographical City Information System (JEOKBS) which was developed by the first author. In the JEOKBS database, the base is the geological map of the district, and the urban planning map is drawn in the same coordinate system. Çivril JEOKBS database includes geological logs of 243 geotechnical boreholes, groundwater depth, standard penetration test (SPT) performed in drillings, laboratory test results of soils taken from boreholes, 213 research observation pit data, 160 seismic refraction and 60 microtremor measurement results. In the JEOKBS program, any desired data can be accessed by clicking on the point on the screen. By evaluating field and laboratory test results, liquefaction potential maps can be produced on a district basis. By evaluating seismic refraction and microtremor data, the dynamic properties of the soils are also evaluated throughout the district. As a result of the evaluation of the numerical digital in the Çivril JEOKBS database, the groundwater level in the areas where the district center and villages within the Çivril plain are located varies between 1.5m and 5m from the ground surface. As a result of the rupture of the active faults bordering the plain, liquefaction and lateral spread in the ground may occur in earthquakes with a magnitude of 6.2 and above. Since soil amplification values close to the surface vary between 3 and 4 in areas in the plain, there is a possibility of damage to masonry and reinforced concrete structures that have not received engineering services.

This study was carried out in Denizli Metropolitan Municipality Disaster Project and was supported by the Denizli Metropolitan Municipality.

Keywords: *Geographical information system, Denizli, geology, geotechnics, urbanization.*

Bağcılar'da Zemin Çalışmaları ve Kentsel Dönüşüm

Ground Works and Urban Transformaiton in Bağcılar

Esra Önder Akkuş
Bağcılar Belediyesi Kentsel Tasarım Müdürlüğü
(esrakkus52@gmail.com)

Öz

İstanbul ve çevresi, Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ)'nun etki alanı içerisinde yer alması nedeniyle tarihsel ve aletsel dönemde yıkıcı depremlerden etkilenmiştir. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri, deprem dışmerkezinin onlarca km uzağınd

ki yerleşim yerlerinde, sıvılaşma, yanal yayılma ve zemin büyütmesi gibi nedenlerle ağır hasarlara neden olmuştur.

Bağcılar (İstanbul) ilçesinin bazı bölgelerinde de; yerel jeolojik koşullar nedeniyle sıvılaşma, yanal yayılma, zemin büyütmesi gibi ikincil deprem hareketlerinin meydana gelmesi olasıdır. Bu nedenle olası bir depremde büyük kayıpların yaşanmaması adına proje özelinde zemin araştırmalarının yapılması büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada; öncelikle Bağcılar ilçesinin yapı stoğu hakkında bilgi verilmiş olup, sonrasında 2012 yılında yayınlanan 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun (Kentsel Dönüşüm Kanunu olarak bilinen) kapsamında 2013 yılı itibariyle Bağcılar genelinde ilan edilen 10 adet Riskli Alan, 2012-2023 tarihleri arasında tespiti yapılmış olan 3918 adet Riskli Yapı ve özel firmalar tarafından hazırlanan 110 adet Zemin Etüt Raporu referans alınarak değerlendirme yapılmıştır. Tamamına yakını Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne (TBDY-2018) göre hazırlanmış raporlarda sondaj logları, laboratuvar deneyleri, jeofizik çalışmalarıyla (Masw, Des, Sismik, vb.) birlikte değerlendirilerek, litolojilere göre zemin parametreleri, BYS (Bina Yükselik Sınıfı), BKS (Bina Kullanım Sınıfı) sınıflamaları gibi sınıflamalar yapılmıştır. Riskli yapı tespiti yapılan lokasyonlarda (yaklaşık %97'si vatandaş müraacatı üzerine, %3'ü ise Res'en Belediye tarafından yapılmıştır) zemin koşulları detaylandırılmış, yerel jeolojik özellikleri nedeniyle tespit edilen problemler (sıvılaşma, oturma, taşıma gücü, yeraltısuyu gibi) temel altı kazık, jet-grout, deepmixing gibi yöntemlerle proje bazlı çözüme kavuşturularak deprem durumunda zemin özellikleri nedeniyle karşımıza çıkabilecek riskler en aza indirgenmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmanın sonucunda; ilçenin ortasından yaklaşık K-G doğrultusunda dere yatağı boyunca birikmiş alüvyon çökellerinin, taşıma gücü kapasitelerinin düşük olduğu (radye temel ile projelendirilen yapılar için) ve sıvılaşma riski, oturma riski, zemin büyütmesi gibi zemin problemleri gösterdiği, ilçe genelinde hakim litolojiyi oluşturan Çekmece Formasyonu'nun ise taşıma gücü kapasitesinin genel olarak yeterli olduğu ancak proje bazında zemin iyileştirmesine ihtiyaç duyulan alanların da olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Çekmece formasyonunun kiltaşı seviyeleri içermesinin, bu kayalardan oluşan yamaçları heyelanlar açısından duyarlı hale getirdiği ve ilçenin daha çok 100.Yıl ve Kemalpaşa mahallelerinde gözlenen Trakya Formasyonu litolojilerinin alt zonlarda grovak olarak gözlenmesine karşın üst zonlardaki ayrışmadan dolayı killeşerek zemin olarak gözlenmiş ve bu alanlarda şev duraylılığı sorunlarına dikkat edilmesi gerektiği ortaya konmuştur. Zemin etüt raporlarının sondaj, jeofizik, laboratuvar ve büro çalışması dahil her bir aşamasının hassasiyetle yapılması, kentsel dönüşüm ve deprem riskleri açısından büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bağcılar, deprem, kentsel dönüşüm.

Abstract

Istanbul and its surroundings have been affected by destructive earthquakes in the historical and instrumental period due to its location within the zone of influence of the North Anatolian Fault Zone (NAFZ). The February 6, 2023 Kahramanmaras earthquake caused severe damage to settlements tens of km away from the earthquake epicenter due to liquefaction, lateral spreading and ground amplification.

Secondary earthquake motions such as liquefaction, lateral spreading and ground amplification are likely to occur in some parts of Bağcılar (Istanbul) district due to local geological conditions. For this reason, it is of great importance to conduct ground investigations specific to the project in order to prevent major losses in a possible earthquake. In this study; firstly, information about the building stock of Bağcılar district is given, and then, within the scope of the Law No. 6306 on the Transformation of Areas Under Disaster Risk published in 2012, 10 Risky Areas announced throughout Bağcılar as of 2013, 3918 Risky Buildings identified between 2012-2023 and 110 Soil Investigation Reports prepared by private companies were evaluated with reference. In reports adhering to the Turkish Building Earthquake Code (TBDY-2018), evaluations combined drilling logs, lab tests, and geophysical studies (Masw, Des, Seismic) to classify soil parameters and Building Elevation (BYS) and Use Classes (BKS). Areas with risky buildings underwent detailed ground condition analyses, identifying issues like liquefaction, settlement, and inadequate bearing capacity due to local geology. Solutions such as underfoundation piling, jet-grouting, and deepmixing were implemented to address these issues on a project basis, aiming to minimize earthquake risks associated with ground properties. This targeted approach ensured that seismic vulnerabilities were systematically identified and mitigated to enhance building safety and resilience.

The study found that alluvial deposits accumulated along the streambed in the N-S direction from the center of the district have low bearing capacity and exhibit soil problems such as liquefaction, settlement and ground enlargement. The Çekmece Formation, which constitutes the dominant lithology throughout the district, generally has sufficient bearing capacity, but there are also areas where ground improvement is needed on a project-by-project basis. The presence of claystone levels in the Çekmece Formation makes slopes consisting of these rocks susceptible to landslides. The Trakya Formation lithologies, which are observed in the 100.Yıl and Kemalpaşa neighborhoods of the district, were observed as clay soil due to weathering in the upper zones, although they were observed as grovac in the lower zones. It was revealed that attention should be paid to slope stability problems in these areas. It is of great importance in terms of urban transformation and earthquake risks that each stage of ground investigation reports, including drilling, geophysics, laboratory, and office work, is carried out with precision.

Keywords: *Bağcılar, earthquake, urban transformation.*

Güncel Bir Riskli Yapı Örneği Üzerinden Öneriler

Recommendations Regarding a Current Case Involving a Risky Building

Selim İnan
Mersin Üniversitesi, Emekli Jeoloji Mühendisi
(sinan@mersin.edu.tr)

Öz

2012 yılında yürürlüğe giren 6306 sayılı kanunla başlatılan Kentsel dönüşüm uygulamalarında, apartmanında 50+1 çoğunluk şartının yerine gelemeyeceğini gören bazı malikler, tapudan "Riskli Yapı Tesisi" belirtmesi konulması yoluyla amaçlarına ulaşmaya çalışmakta ve çoğunlukla başarılı olmaktadırlar.

Süreç; belediye ve tapu daireleri kendilerine lisanslı yapı şirketleri tarafından iletilen riskli yapı raporuna göre, ilgili bina maliklerine 15 gün içerisinde itiraz edilmesi, edilmediği takdirde de 60 gün içerisinde yapının yıktırılması gerektiğini ilişkin yazı ile başlamaktadır. Yapılan itirazlar belediye ile Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından incelenmekte ve çoğunlukla da riskli yapı itirazı reddedilmektedir. Bu aşamadan sonra da idari mahkemelere dava açılmaktadır. Bu çalışmada, yazar tarafından bilfiil yaşanan riskli yapı ile ilgili aksaklıklar belirtilerek çözüm önerileri sunulmuştur. Gerek mahkeme heyetinin görevlendirmiş olduğu bilirkişi heyeti ve gerekse mahkeme heyetinin son kararları riskli yapı olarak verilen raporların eksik ve hatalı olduğunu kanıtlamış, binanın sağlam ve risksiz olduğu kararına varılmıştır.

Bu konuda vatandaşlarımız gerekli bilgiye sahip olmadıklarından, açılmış olan birçok dava kaybedilmektedir. Uygulamadaki eksik ve yanlışlar şunlardır; sadece bir malikin dilekçesi ile riskli yapı tespit raporu hazırlandığı; belediye ile Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı yetkililerin riskli yapı tespit raporunu yeterli bir ölçüde incelemediği; belediyelerin yasa ve yönetmeliklerle aldığı yetkiyi halktan yana kullanmadığı; binalarda çatlak, düzensizlik, ezilme, çökme gibi risk unsurlarına dikkat edilmediği; sadece afet riski altındaki alanlar için geliştirilen bilgisayar programının uygulandığı; binalardan örnek alımı sırasında belediye yetkililerinden kimsenin bulunmadığı, herhangi bir tutanak tutulmadığı ve keyfi örnek alındığı görülmüştür. Bu konularda en sağlıklı çözüm, belediyelerin kendi laboratuvarlarını kurarak lisanslı kurumları tamamen aradan çıkarmaları ve bünyelerinde çok daha fazla yerbilimcileri istihdam etmeleri gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Afet Riski, deprem, kentsel dönüşüm, riskli yapı.

Abstract

In the context of the urban transformation initiatives initiated by Law No. 6306, which came into effect in 2012, certain property owners have realized that the 50 + 1 majority requirement for their apartment building may be unattainable. To achieve their objectives, these property owners try to get their buildings evaluated as a "Risky Building Facility" from land registry offices, and often they become successful.

The process commences with a correspondence from the municipality and land registry offices, instructing building owners to file objections to the risky building report submitted to the municipality by licensed building companies within 15 days. Failure to do so mandates the demolition of the building within 60 days. The municipality and the Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change review these objections, with the majority resulting in the rejection of the risky building objection. Subsequently, a lawsuit is initiated in the administrative courts. In this study, the author introduces the issues associated with risky buildings and proposed viable solutions. Both the expert committee appointed by the court panel and the final decisions of the court panel have demonstrated that the reports classifying buildings as risky were incomplete and erroneous. Consequently, decisions were made affirming the structural integrity and absence of risk in the building.

Due to a lack of awareness among citizens on this matter, numerous legal proceedings result in unfavorable outcomes. The deficiencies and oversights within the current practice are delineated as follows: firstly, it has been observed that a determination of a risky building is based solely on the petition of one owner within the building. Secondly, there is an apparent inadequacy in the scrutiny of the risky building determination report by officials from the municipality and the Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change. Furthermore, municipalities are noted to underutilize the authority vested in them by existing laws and regulations, neglecting the potential benefits for the public. Risk factors such as cracks, irregularities, crushing, and potential collapse in buildings are insufficiently addressed. Additionally, the application of a computer program developed exclusively for areas under disaster risk is a limiting factor. During the sampling of buildings, the absence of Municipality officials, the lack of minutes, and the arbitrary selection of samples are identified concerns. The most pragmatic resolution to these issues entails municipalities establishing their own laboratories, thereby obviating the reliance on licensed institutions, and ensuring the employment of a more substantial number of geoscientists.

Keywords: *Disaster Risk, earthquake, urban transformation, risky building.*

Betonarme Yapılarda Deprem Hasarlarının Evrişimli Sinir Ağları Yöntemiyle Tespit Edilmesi

Detection of Earthquake Damage in Reinforced Concrete Structures by Convolutional Neural Networks

Raşit Eren Cangür(1), Togan Tong(2)

(1)Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul
(2)Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul
(rasit.cangur@yildiz.edu.tr), (togantong@yahoo.com)

Öz

Bu çalışmada deprem sonrası gözlem yoluyla yapılan hasar tespit çalışmalarının otonom hale getirilmesi için derin öğrenme temelli sınıflandırma algoritmaları ile yöntem geliştirilmiştir. Çalışma, deprem sonrası hasar tespiti sürecinde hasarlı yapı ve bilirkişi sayılarının arasındaki farkın fazla olmasından kaynaklı müdahalelerin zamanında yapılıp yapılmadığına yönelik sorulara cevap aramaktadır. Bununla birlikte binanın hasar durumunun tespiti aşamasında karar verme sürecinin hızlandırmasına yönelik yardımcı araçların da işlevselliğinin sorgulanmasına yer verilmiştir.

Çalışmada kullanılması için deprem sonrası betonarme yapılardan çekilmiş fotoğraflar deprem bölgesine giden uzmanlardan ve hasar tespit sitesinden elde edilerek bir veri seti oluşturulmuştur. Veri seti 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra Kahramanmaraş ve Hatay'daki hasar tespit görsellerinden oluşmaktadır. Riskli yapıların iç mekanlarına girilmesinin can güvenliğini tehlikeye atmasından dolayı veri sayısı istenilen sayının altında kalmıştır. Bu sebeple oluşturulan ilk veri seti üzerine dikey aynalama yöntemiyle veri artırma işlemi uygulanmıştır. Elde edilen veri seti, ilk olarak yazarlar tarafından betonarme binalar üzerinde yapısal hasara neden olan ve yapısal hasara neden olmayan olmak üzere iki farklı gruba ayrıştırılmıştır. Ayrıştırılan bu veriler, derin öğrenme yöntemlerinden biri olan evrişimli sinir ağları modelini eğitmekte kullanılmıştır. Model ilk olarak bu görseller içerisinde yer alan piksel dizilimlerinden bazı örüntüler tespit ederek özellik çıkarımları gerçekleştirmiştir. Daha sonra eğitilmiş olan bu modele test veri kümesinde yer alan hasar görselleri girdi olarak verilmiştir. Sinir ağları modeli, öğrendiği örüntüler doğrultusunda olasılığının yüksek olduğu sınıf doğrultusunda tahminini gerçekleştirmiştir.

Evrişimli sinir ağı modeli eğitimi 100 tekrar ve 32 veri yığını olacak şekilde tamamlanmıştır. Eğitim sürecinde hem eğitim işleminin hem de doğrulama işleminin hata değeri düşmüştür**.** Bununla birlikte eğitimin doğruluğu ve eğitimin kontrol doğruluğu da süreç içerisinde artış göstermiştir**.** Grafiklerden yola çıkarak eğitimin en yüksek doğruluk değeri %96.18 bulunmuştur. Bununla birlikte kayıp değerinin de en düşük olduğu değer 0.11 olarak ölçülmüştür. Tekrar sayılarına yönelik kayıp fonksiyonu grafikleri de bu sonucu doğrulamaktadır. Bu sonuçlar doğrultusunda model, test verileri karşısında elde edilen başarıyı doğrulamıştır**.** Test edilen birinci görselde modelin yapısal tahmini ile yazarlar tarafından verilen etiket birbiriyle uyuşmuştur. Aynı şekilde ikinci test görselinde, yapısal olmayan model tahmini ve yazarların sınıf tahminlerinde uyuşma gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Derin Öğrenme, Evrişimli Sinir Ağları, hasar tespiti

Abstract

In this study, a method utilizing deep learning-based classification algorithms has been created to automate the observation-based post-earthquake damage assessment.Given the significant discrepancy between the number of experts involved in the post-earthquake damage assessment process and the damaged building, the study aims to determine whether interventions are carried out in a timely manner. Furthermore, there is doubt about the usefulness of using supplementary instruments to hasten the decision-making process while assessing the level of building damage.

In order to construct a data set for this study, specialists who visited the earthquake zone and the damage assessment website provided photos of reinforced concrete structures after the earthquake. The data set consists of damage assessment images obtained from the earthquakes in Kahramanmaraş and Hatay after the February 6, 2023 Kahramanmaraş earthquakes.. Because it was dangerous to get in the damaged buildings, the number of data stayed below the desired number.Therefore, the first data set was produced using the vertical mirroring approach underwent the data augmentation procedure. The authors initially divided the gathered data set into two categories: those that caused structural damage to reinforced concrete buildings and those that did not. One of the deep learning techniques, a convolutional neural network model was trained using these data. Prior to extracting features, the model identified a few patterns from the pixel sequences in these pictures.Then, this trained model was fed the damage images from the test dataset. Based on the lerning patterns the neural network model produced predictions about the class with a high probability.

The convolutional neural network model was trained using 32 batches of data segmentation and 100 epochs. Both the training loss and validation loss error values decreased during the training phase. Furthermore, during the training process, there was an increase in both the training and validation accuracy. The graphs showed that 96.18% was the greatest training accuracy value. Furthermore, the loss value with the lowest measurement was 0.11. This outcome is further supported by the loss function graphs for the quantity of repeats. The model validated the success achieved using the test data in accordance with these findings. The structural forecast of the model and the authors' label coincided in the first tested image. The non-structural model forecast and the authors' class predictions agreed in the second test image as well.

Keywords: *Convolutional Neural Networks, Deep Learning, damage detection.*

Afet Dirençli Kentler Özel Oturumları

Special Sessions on Disaster Resilient Cities

İklim ve İklim Değişikliği Oturumu

Climate and Climate Change Session

Demet BİLTEKİN - Mehmet ILICAK - Nazlı OLĞUN KIYAK

Sena AKÇER ÖN - Ceren KÜÇÜKUYSAL

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Çok Boyutlu Bir Sorun Olan İklim Değişikliğinin Odağında Kentler ve Tehlikeler

Cities and Dangers in the Focus of Climate Change, a Multidimensional Problem

Meltem Şenol Balaban

ODTÜ Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü
(mbalaban@metu.edu.tr)

Öz

Bugün insanlığın geleceğini tehdit eden en önemli küresel sorunlardan birisi, iklim değişikliği ya da daha güncel bir ifadeyle iklim krizidir. İklim krizinin, tüm çevre sorunları içinde en başta gelen sorun olduğunu söylemek de yanlış olmaz. İklim değişikliği aynı zamanda çoğaltıcı etkileri sebebiyle de diğer pek çok çevre sorununun şiddet ve hızını arttırmakta ve günümüzde pek çok sorunun kaynağı haline gelmektedir.

Endüstri devrimiyle beraber artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarının karşılanması ve refahı için harcanan enerji ihtiyacının fosil yakıtlardan elde edilmesi, yerleşim yerlerinin dünya genelinde artarak arazi örtüsünün artık daha fazla yapay malzemeye yerini bırakması, buna karşın ormanlarımızın küresel boyutta azalması bu iklim krizini yaratan en etkili insan kaynaklı nedenlerdir. Aşırı üretim ve tüketim doğal kaynaklarımızı geri dönülemez biçimde yok etmekte ve günümüzde gelinen noktadan geriye dönebilmek mümkün görünmemektedir. Ancak sistemli bir biçimde tüm dünya devletlerinin eşgüdümünde yapılabilecek çabalar yeterince uygulanabilirse tahmini eşiklerin geçilmesi bir nebze olsun yavaşlatılabilecektir. Günümüzde gelinen noktada artan dünyanın ortalama sıcaklığı bile, çölleşme üzerinde hızlandırıcı bir rol oynarken, değişen iklimsel koşullar, pek çok canlı türünün doğal yaşam ortamlarında varlıklarını sürdürmelerini zorlaştırarak, biyolojik çeşitliliğin kaybına doğrudan etki edebiliyor.

Değişen yağış rejimleri, ekstremlerdeki artış nedeniyle kısa süreli yağışlar dahi geçmişe nazaran daha fazla sayıda, şiddeti artan daha yaygın alanları etkileyecek biçimde su baskınları, akarsu taşkınları gibi büyük can ve mal kayıplarına yol açacak afetlere dönüşebiliyor. Artık yeni normalimiz dünya genelinde sıklıkla yaşanan yağışlar, fırtınalar ve sonrasında görülen sel ve taşkınlar. İklim değişikliğinin bu denli etkilerle ortaya çıkmasından büyük dahli olan kentler aynı zamanda bu değişikliğin yarattığı tehditlerden etkilenir odaklar olmakla birlikte sorunun çözümünde de en büyük aktörler yine kentler olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Afetler, iklim değişikliği, kentleşme, tehlikeler, uç koşullar.

Abstract

One of the most important global problems that threatens the future of humanity today is climate change, or more recently, the climate crisis. It would not be wrong to say that the climate crisis is the leading problem among all environmental problems. Climate change also increases the severity and speed of many other environmental problems due to its multiplier effects and has become the source of many problems today.

The most effective anthropogenic causes of this climate crisis are the fact that the energy required to meet the needs and well-being of the world population, which has increased with the industrial revolution, is obtained from fossil fuels, the settlements are increasing all over the world and the land cover has given way to more artificial materials, and the global degradation of forests. Excessive production and consumption are irreversibly destroying our natural resources and it does not seem possible to go back from the level we have reached today. However, if the efforts that can be made systematically and in coordination with all the world's states can be implemented sufficiently, the reaching of the estimated thresholds can be slowed down to some extent. Today, even the increasing average temperature of the world plays an accelerating role on desertification, while changing climatic conditions can directly affect the loss of biodiversity by making it difficult for many living species to survive in their natural habitats.

Due to change in precipitation regimes and increase in extremes short-term precipitation can also turn into disasters such as floods and river floods, which will affect more widespread areas with increasing severity compared to the past, causing great loss of life and property. Our new normal is now the frequent rains, storms and subsequent floods that occur around the world. Although the cities that are heavily involved in the emergence of climate change with such effects are also the focal points that are affected by the threats created by this change, the biggest actors in solving the problem are also the cities.

Keywords: *Disasters, climate change, urbanization, hazards, extreme conditions.*

Denizli Kentinde Sel Riskli Alanların Analizi ve Kentsel Sel Direncinin İncelenmesi

Analysis of Flood Risk Areas and Examination of Urban Flood Resistance in Denizli City

Gizem Karacan Tekin(1), Duygu Gökce(2)

(1)Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık, Planlama ve Tasarım Anabilim Dalı
(2)Süleyman Demirel Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü
(karacangzm@gmail.com)

Öz

Gelişmekte olan ülkelerde çoğu kent iklim değişikliğine bağlı olarak kısa sürede gerçekleşen şiddetli ve yüksek yoğunluklu yağışlar, iklime duyarlı olmayan kentsel planlama politikaları, yetersiz kentsel drenaj sistemleri vb. nedeniyle sel felaketleri, yeraltı suyunun aşırı kullanımı, kentsel su kıtlığı, yağmur suyu kaynaklarının israfı ve su kirliliği gibi kentsel su sorunlarına tanık olmaktadır. Nüfus artışı ve hızlı-denetimsiz kentleşme; geçirimsiz yüzeylerin artışını ve sel riskini beraberinde getirmektedir. Ekonomik amaçlarla doğal arazilerin ve taşkın ovalarının konut, ticaret ve endüstriyel alanlara dönüştürülmesi, kentsel genişleme politikaları; gri yapıların/geçirimsiz yüzeylerin artışına neden olmakta, ormanlık alanlar, yeşil alanlar ve sulak alanlar gibi doğal yağmur suyu tutma altyapısını tehdit etmekte ya da ortadan kaldırmaktadır.

Söz konusu kentsel su sorunlarının üstesinden gelebilmek ve kentsel direnci artırabilmek için literatürde taşkın kontrolünden taşkın uyum paradigmasına geçiş gibi tartışmaların yanı sıra iklim değişikliğine bağlı risklere karşı dirençli kent yaklaşımları ve arazi kullanım kararlarının geliştirilmesi gündeme gelmektedir. Sele karşı dirençliliğin sağlanmasında "sel riskli alanların ve düzeylerinin" tespit edilmesinin temel bir gereklilik olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda bildiride ilk olarak, kentsel alanlarda sel riskini analiz etmeye yönelik geliştirilen analiz yöntemleri ilgili literatürden yararlanılarak incelenecektir. Ardından, CBS tabanlı çok kriterli değerlendirme yöntemi kullanılarak Denizli kentinde sel riskli alanlar ve bunların düzeyleri belirlenecektir. Sonuçta, sel riskli alanlarda öngörülen kentsel arazi kullanım kararları irdelenerek yürürlükteki imar planlarının sele karşı dirençliliği ortaya konulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Çok kriterli değerlendirme yöntemi, dirençlilik, imar planları, sel riski analizi.

Abstract

In developing countries, most cities suffer from heavy and high-intensity rainfall in a short time due to climate change, urban planning policies that are not sensitive to climate, inadequate urban drainage systems, etc. These cities experience urban water problems such as floods, excessive use of groundwater, urban water scarcity, waste of rainwater resources and water pollution. Population growth and rapid uncontrolled urbanization have led to an increase in impermeable surfaces and the risk of floods. The conversion of natural lands and flood plains into residential, commercial and industrial areas for economic purposes and urban expansion policies cause an increase in gray structures/impermeable surfaces and threaten or eliminate natural rainwater retention infrastructure, such as forests, green areas and wetlands.

To overcome these urban water problems and increase urban resilience, discussions such as the transition from flood control to the flood adaptation paradigm as well as the development of resilient urban approaches and land use decisions against risks related to climate change are needed. It is thought that determining "flood risk areas and levels" is a basic necessity in ensuring flood resilience. In this context, first, the analysis methods developed to analyse flood risk in urban areas will be examined using the relevant literature. Then, using the GIS-based multicriteria evaluation method, flood risk areas and their levels were determined in Denizli city. As a result, the urban land use decisions envisaged in flood risk areas will be examined, and the flood resilience of current development plans will be revealed.

Keywords: *Multicriteria evaluation method, resilience, development plans, flood risk analysis.*

Denizel Kirlilik ve Kentsel Yaşam: Denizel Parametrelerin Uydu Verileri ile İzlenmesi

Marine Pollution and Urban Life: Monitoring Marine Parameters with Satellite Data

Nazlı Olğun Kıyak(1), Ufuk Tarı(2), Nebiye Musaoğlu(3), Sevil Deniz Yakan Dündar(4)

(1)İklim ve Deniz Bilimleri Ana Bilim Dalı, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi
(2)Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maden Fakültesi, İstanbul Teknik Üniversitesi
(3)Geomatik Mühendisliği Bölümü, İnşaat Fakültesi, İstanbul Teknik Üniversitesi
(4)Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi, İstanbul Teknik Üniversitesi
(nokiyak@itu.edu.tr)

Öz

İklim değişimine bağlı olarak artan deniz suyu sıcaklıkları ve insan etkisine bağlı olarak artan deniz kirliliği, denizlerdeki bioyojeokimyasal dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Alg patlamaları olarak adlandırılan birincil üretimdeki ani artışlar su kalitesini olumsuz etkilemektedir. Örneğin, 2021 yılında Marmara Denizi'nde gerçekleşen ekstrem müsilaj olaylarında, kıyılarda ve açık denizde biriken müsilaj, insan sağlığını, turizmi, deniz taşımacılığını ve balıkçılığı olumsuz etkilemiştir.

Bu nedenle, deniz yüzey sıcaklığı ve fitoplankton üretim göstergesi olan klorofil-a değişimlerinin belirlenmesi ve takip edilmesi yalnızca denizel yaşamı için değil aynı zamanda kentsel yaşam için de önemlidir. Noktasal sıcaklık ve klorofil-a ölçümleri ne yazık ki su kütlesinin tamamını temsil etmekte sınırlı kalmaktadır. Öte yandan, uzaktan algılama verileri ile geniş denizel alanlarda sıcaklık ve klorofil-a değerlerinin takibi mümkündür.

Bu çalışmada Marmara Denizi deniz yüzey sıcaklıkları ve klorofil-a değişimi Sentinel-3 uydusu OLCI algılayıcısı ile değerlendirilmiştir. Ayrıca iki farklı klorofil-a verisi de; a) optik sensör (veya CTD) ve b) spektorofotometrik (aseton ekstraksiyon yöntemi) uydu verileri ile kıyaslanmıştır. Optik sensör klorofil-a ölçümleri için İstanbul Üniversitesi verileri (2002 yılı için) ve MAREM verilerinin (2008-2018) yanı sıra sırasıyla Çanakkale, Tekirdağ, İstanbul ve Bursa kıyı bölgelerinden 2022 ilkbahar ve sonbahar döneminde alınan su numunelerinde ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen verilere göre, Marmara Deniz yüzey sıcaklıklarında yaklaşık 1,5°C-2°C civarında artışlar gözlenmiştir. Klorofil-a değerlerinin optik sensör yöntemi ile yerinde ölçüm verileri <0,1-45,0 mg/m^3 arasında değişmekte, ilkbaharda yüksek ve yaz aylarında en yüksek değerler olarak görülmektedir (en yüksek değer Ağustos ayındadır). Spektrofotomerik analiz sonuçlarına göre, klorofil-a değerleri <0,5 ile 7,98 mg/m^3 arasında değişmektedir. Bu çalışmada, Marmara Denizi'ndeki deniz yüzey sıcaklıkları ve klorofil-a değişimlerinin, yüksek çözünürlükte ve geniş alanda takibi için uydu verilerinin kullanımı önerilmektedir.

Bu araştırma, TÜBİTAK 119Y269 Numaralı Projesi tarafından finanse edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deniz yüzey sıcaklığı, klorofil-a, Marmara Denizi, uydu verileri.

Abstract

Climate change related increase in the sea surface tempertaures and marine pollution related anthropogenic effects cause the marine biogeochemical balance to deteriorate. The sudden increase in the primary production, known as algal bloom, can adversely affect water quality. For eample, in the extreme mucilage outbreak that occured in the Sea of Marmara in 2021, the accumulated mucilage in the coasts and the open sea seriously affected the human health, tourism, maritime transportation and fishing.

Therefore, it is important to determine and project the changes in sea surface temperature and chlorophyll-a (as an indicator of phytoplankton production) not only protect marine environment but also urban life. However, temperature and chlorophyll-a (chl-a) measurements taken at sampling points in the sea do not represent the entire water mass. On the other hand, temperature and chl-a values for large areas can be determined using remote sensing data.

In this study, sea surface temperatures and chlorophyll-a in the Sea of Marmara were investigated using OLCI data from the Sentinel-3 satellite. The chlorophyll-a data were also analysed using a) optical sensor (or CTD), and b) spectrophotometric chl-a measurements (with acetone extraction method). The chl-a measurements with the optical sensor method were obtained from the data of Istanbul University (for the year 2022), the MAREM project (between the years 2008-2018) as well as from seawater samples collected in the coastal regions of Çanakkale, Tekirdağ, İstanbul and Bursa in the spring and fall of 2022.

Our results showed an increase of around 1.5°C-2°C in the sea surface tempertaures in the Sea of Marmara. In situ chlorophyll-a data obtained by optic sensors ranged between <0.1-45.0 mg/m^3 and showed higher values in spring and highest in summer (maximum value in August). The spectrophotometric chlorophyll-a values ranged between <0.5 and 7.98 mg/m^3. In this study, the use of satellite data is recommended to monitor the changes in the sea surface temperature and chlorophyll-a in the Marmara Sea with high resolution.

This research was funded by TÜBİTAK Project Number 119Y269.

Keywords: *Sea surface temperature, chlorophyll-a, Sea of Marmara, satellite data.*

Depremler ve Atmosferik Değişimler Arasındaki İlişki

The Relationship Between Earthquakes and Atmospheric Changes

Erdinç Uslan(1), Buse Dilan Uslan(2), Emin Uğur Ulugergerli(3)

(1) Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Doğal Afetlerin Risk Yönetimi Ana Bilim Dalı
(2) İstanbul Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İşletme Mühendisliği Bölümü
(3)Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü
(erdincuslan@gmail.com)

Öz

Deprem öncesinde hava veya deniz suyu sıcaklığındaki değişikliklerin deprem habercisi olduğu yönündeki haberler zaman zaman ülke gündemini meşgul etmektedir. Mega Depremler (Mw>8) öncesi ve sonrasında deniz suyunda sıcaklık değişiminin oluştuğu bir çok araştırmaya konu olmuştur. Mega depremler sürecinde ana şok sonrasında su sıcaklıklarında değişmeler olduğu gözlemlenmiştir. Bahsedilen sıcaklık değişimlerini açıklamak için farklı mekanizmalar ve modeller önerilmiştir. Bu çalışmada depremler ile meteorolojik şartlar arasında bir ilişkinin bulunup bulunmadığını araştırılmıştır.

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) web sayfasından alınan 01/01/2010 ile 31/10/2023 tarihleri arasında, 24,4866 – 28,1744 Doğu Enlemleri ile 36,3864 – 40,6066 Kuzey Boylamları arasında kalan bölgede 4< Mw<7 aralığındaki 552 adet deprem incelenmiştir. Enez- Marmaris arasında sıralanmış 22 adet meteoroloji gözlem istasyonunda ölçülen; günlük ortalama sıcaklık, günlük ortalama rüzgar hızı, günlük toplam yağış ve günlük deniz suyu sıcaklığı değerleri karşılaştırılmıştır. Örnek olması açısından Çeşme istasyonunun verileri sunulmuştur.

Depremlerin olduğu dönemlerdeki veriler incelendiğinde, deprem öncesinde veya sonrasında meteorolojik şartlarda herhangi bir değişim gözlemlenmemiştir. Her ne kadar 30 Ekim 2020 Seferihisar depreminin olduğu gün Çeşme istasyonunun ölçtüğü deniz suyu sıcaklığındaki 10,2 C düşüş "upwelling" olayının yaşanmış olabileceğini düşündürse de, rüzgar hızının 1,1 m/sn yani 3,96 km/h olması sebebiyle deniz suyundaki bu sıcaklık düşüşünün 29 Ekim 2020 tarihinde bölgede görülen 26,7 mm. lik yağışın sonucu olması daha olasıdır.

Sonuç olarak, Ege Denizi gözlem istasyonlarında gözlemlenen ani sıcaklık düşüşünün farklı modeller ile açıklanabileceği öngörülmüştür. Verilerin işlenmesi ve grafiklerin oluşturulması sonucunda depremler ile istasyon verileri arasında ilişki kurulmaya çalışılmış olsa da; hava ve deniz suyu sıcaklığındaki değişikler ile yağış veya rüzgarın deprem ile herhangi bir bağı bulunamamıştır. Mega depremlerin aksine herhangi bir belirti olabilecek örüntü elde edilememiştir. Bulgular bu tür ilişkilendirmenin sadece rastlantılar ile açıklanabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler Deprem, Ege Denizi, meteoroloji

Abstract

Changes in the air and sea water temperatures before the earthquake are harbingers of an earthquake are always on the news and on the country's agenda .The temperature change in sea water that occurs before and after Mega Earthquakes (Mw>8) has been the subject of many studies. It has been observed that there are changes in water temperatures after the main shock during mega earthquakes. Different mechanisms and models have been proposed to explain the changes. This study investigated whether there is a relationship between earthquakes and meteorological conditions.

A total of 552 earthquakes af magnitudes ranging 4<Mw<7 were examined based on the data provided by the Disaster and Emergency Management Presidency (AFAD) web page. These earthquakes were located between 24.4866 - 28.1744 Eastern Latitudes and 36,3864 - 40,6066 Northern Longitudes, occurred between 01/01/2010 and 31/10/2023.

22 meteorological observation stations located between Enez and Marmaris were studied ; Daily average temperature, daily average wind speed, daily total precipitation and daily sea water temperature values were compared. The results of Çeşme station are presented as an example.

When the data during the earthquake periods were examined, no change in meteorological conditions was observed before or after the earthquake.The observed 10.2 C drop in sea water temperatures measured by the Çeşme station on the day of the Seferihisar earthquake on October 30, 2020 was investigated as the event was related to "upwelling" deep sea water. However, during this event the wind speed was only 1.1 m/sec, that is, 3.96 km/h. Therefore the decrease in sea water temperatures was related to the heavy rainfall of 26.7 mm in the region on October 29, 2020.

As a result, it was predicted that the sudden temperature drop observed at the Aegean Sea observation stations could be explained by different models. Although an attempt was made to establish a relationship between earthquakes and meteorological station data as a result of processing the data and creating graphics no correlation was found; Unlike mega earthquakes, no indicative pattern could be obtained. The findings show that such an association can only be explained by coincidence.

Keywords: *Earthquake, Aegean Sea, Meteorology.*

Avrupa'daki Aşırı Hava Olaylarının Öngörülen Değişikliğinin Ölçeklenebilirliği

Scalability of Projected Patterns of Extreme Weather Events over Europe

Tuğba Öztürk(1), Emine Canbaz(2,3), M. Levent Kurnaz(3)

(1) Fizik Bölümü, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Işık Üniversitesi, 34980, İstanbul, Türkiye
(2) Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik Yüksek Lisans Anabilim Dalı, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
(3) Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi, İstanbul, Türkiye
(tugba.ozturk@isikun.edu.tr)

Öz

Bu çalışma, küresel ısınma seviyeleri ile Avrupa üzerinde aşırı hava olaylarının ölçeklenebilirliğini araştırmaktadır. Bu amaçla, EURO-CORDEX 0,11° çözünürlüklü bölgesel iklim modeli projeksiyonlarının günlük minimum ve maksimum sıcaklık ve günlük yağış değişkenleri 1°C, 2 °C ve 3°C küresel ısınmaya yönelik aşırı hava olaylarının gelecekteki değişikliklerini analiz etmek için kullanılmıştır. Çeşitli ekstrem iklim indislerindeki değişime, her bir bölgesel iklim modelini koşmak için kullanılan küresel iklim modelinden elde edilen yıllık ortalama küresel sıcaklık değişimi ile basit bir ölçeklendirme yöntemi uygulanmıştır. Yüzyılın sonunda yıllık minimum günün en düşük sıcaklığı (TNn), yıllık maksimum günün en yüksek sıcaklığı (TXx) ile karşılaştırıldığında daha fazla artmaktadır. Yıllık maksimum günün en yüksek sıcaklığı (TXx) ve yıllık maksimum günün en düşük sıcaklığı (TNx) indislerinin ölçeklenmiş sinyallerindeki değişiklik, her iki aşırı iklim indisi de yaz mevsiminde meydana geldiğinden dolayı, Akdeniz Havzası ve Orta Avrupa'da daha yüksek ve Kuzey Avrupa'da daha az olmak üzere benzer alansal değişiklikler göstermektedir. Aynı şekilde, yıllık maksimum günün en düşük sıcaklığı (TXn) ve TNn kış mevsiminde meydana geldiği için her ikisi de kuzey kesimde daha yüksek bir artışla benzer bir alansal örüntü göstermektedir.

Ayrıca bu çalışmada belirli ekstrem iklim indisleri ile ilgili olarak minimum ve maksimum sıcaklıklar ile nemli ve kurak kalıcı koşulların ölçekli örüntülerinin ortaya çıkışı da tespit edilmiştir. TNn indisinin ölçekli örüntülerinin ortaya çıkışı 2040 civarında gerçekleşirken, TXx indisinin ölçekli örüntülerinin ortaya çıkışı 2050 civarındadır. Bireysel GCM-RCM çiftleri, her iki indeks için de belirtilen zamanlardan başlayarak sabit alansal örüntülere sahip olma eğilimindedir. Tüm modellerden elde edilen ortalama örüntüler ise, bireysel modellerden daha erken ortaya çıkmaktadır.

1 mm ve üstündeki yağışlı günlerde yıllık toplam yağış değerlerini içeren PRCPTOT indisinde ise tüm modellerin ortalamasını içeren sonuçlara göre yüzyılın sonunda Avrupa'nın kuzeyinde yoğun artış gözlenirken, Kuzey Afrika ülkeleri boyunca daha şiddetli olmak üzere Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde yağışlarda azalma öngörülmektedir.

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından ARDEB 3501 121Y587 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akdeniz havzası ve Türkiye, aşırı hava olayları, Avrupa, bölgesel iklim modelleme, iklim değişikliği, ölçeklenebilirlik.

Abstract

This work investigates the scalability of extreme weather events over the European domain with global warming levels. For this aim, we have used the EURO-CORDEX ensemble of regional climate projections at 0.11° grid-mesh for daily minimum and maximum temperature and precipitation to analyze future changes in extreme weather events addressing climate warming levels of 1°C, 2°C, and 3°C, respectively. A simple scaling with the annual mean global mean temperature change modeled by the driving GCM is applied. The annual minimum of daily minimum temperature (TNn) increases more than the annual maximum of daily maximum temperature (TXx) at the end of the century. The change in scaled patterns of TXx and TNx show similar spatial patterns with a higher increase in the Mediterranean Basin and Central Europe and less in Northern Europe since the TXx and TNx occur very likely in the summer. Likewise, TXn and TNn occur in winter, showing a similar spatial pattern with a higher increase in the northern part.

We also identify the emergence of the scaled patterns of minimum and maximum temperatures and wet and dry persisting conditions about certain extreme weather indices. The emergence of the scaled patterns of TNn occurs from around 2040, whereas TXx pattern is emerging around 2050. Individual GCM-RCM pairs tend to have stable spatial patterns since then for both indices. The ensemble mean patterns are emerging earlier than the individual models.

According to the ensemble mean of all models in the PRCPTOT index, which calculates the annual total precipitation values of 1 mm and above on rainy days, an intense increase was observed in the north of Europe at the end of the century. In contrast, a decrease in precipitation is anticipated in the countries bordering the Mediterranean Sea, being more severe throughout the countries in North Africa.

This study was funded by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) ARDEB 3501 Grant No 121Y587.

Keywords: *Climate change, Europe, extreme weather events, Mediterranean basin and Türkiye, regional climate modeling, scalability.*

İstanbul'un Dayanıklılığı: Son Bin Yılda Tarihi Belgelere, Dendrokronoloji Verilerine ve Küçükçekmece Lagünü Çökel Kayıtlarına Dayalı Çoklu Vekil Veri Analizi

Resilience of Istanbul: Towards a MultiProxy Analysis Depending on Documentary Sources, Dendrocronology Data and Küçükçekmece Lagoon Sediment Records in the Last Millennium)

Sena Akçer Ön(1), Özlem Sert(2), Z. Bora Ön (1), Nesibe Köse (3)

(1)Muğla S.K. Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kötekli/Muğla
(2)Hacettepe Üniversitesi, Tarih Bölümü, Beytepe/Ankara
(3)İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Mühendisliği Bölümü, Sarıyer/İstanbul
(akcer@mu.edu.tr & oezlemsert@gmail.com)

Öz

İstanbul'un eşsiz coğrafi konumu, M.Ö. 6000 civarından beri birçok medeniyetin merkezi olmasını sağlamıştır. Fikirtepe Neolitik kültüründen Bizans ve Osmanlı imparatorluklarının başkentlerine kadar, İstanbul birçok medeniyeti ağırlamıştır. Bu nedenle, İstanbul çevresel değişiklikler, insan tarihi ve sosyal dayanıklılık, doğal afet temelli stresler gibi çeşitli konuları incelemek için ideal ve benzersiz bir laboratuvardır. Çevre ve iklim değişikliklerinin günümüz toplumlarını nasıl etkilediği tam olarak anlaşılamamış ve bu konu tartışmalıdır. Karşıt görüşlere rağmen, bazı çalışmalar eski toplumsal yapıların çevre ve iklim değişiklikleri sonucunda çöktüğünü savunmaktadır (örneğin, 4.2 ka olayı). İklim değişikliği kaynaklı stres, diğer faktörlerle birleştiğinde önemli kurumsal dönüşümlere yol açabilir ve bu da toplumun direncini artıran önlemleri almasına neden olabilir.

İklim, teknolojik ve kurumsal gelişmeler, üretim, ticaret ve diğer sosyal faktörlerle birlikte incelenmelidir. Bu tür bir inceleme, sadece toplumun iklim değişikliğine karşı esnekliği ve direnci hakkında önemli ipuçları sağlamakla kalmayacak, aynı zamanda gelecekte alınacak önlemler için bir rehber olacaktır.

Ancak, genellikle toplum arşivleri üzerinde çalışan tarihçileri ve doğa arşivleri üzerinde çalışan iklim bilimcilerini bir araya getiren kapsamlı çalışma grupları, genellikle Osmanlı öncesi döneme odaklanmıştır. Son zamanlarda yapılan ve devam eden çalışmalar, Osmanlı arşivlerinin iklim tarihine dair önemli bir kaynak olabileceğini göstermiştir. Her iki alandan elde edilen verilerin karşılaştırılması, hem paleoklimatoloji hem de tarih alanlarına önemli katkılarda bulunacaktır. Bugünün en büyük sorunlarından biri, insan etkisiyle tetiklenen iklim değişikliği ve potansiyel sonuçlarıdır. İklim değişikliğinin toplumlar üzerindeki etkilerini gösteren modeller tahminlerdir. Ancak, yüksek çözünürlüklü, sağlam paleoiklim verileri ve bunların tarihî verilerle karşılaştırılması, iklim değişikliğinin sonuçlarını anlamak için iyi bir gözlem ortamı sağlar.

Göl, deniz ve lagün gibi ortamlardan elde edilen çökellerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik vekilleri, geçmişin izlerini okumak için yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir. Bu çalışmada, vekil veriler (µXRF, MS, TOC/TIC, $\delta^{18}O$-$\delta^{13}C$), İstanbul ve çevresindeki yüksek çözünürlüklü iklim ve çevresel değişiklikleri anlamak için kullanılmıştır.

Elde edilen yüksek çözünürlüklü çoklu vekil veriler, sadece iklim değişikliklerini değil, aynı zamanda iklimin toplumsal davranışlar üzerindeki etkilerini anlamak için tarihî ve ağaç halkası verileriyle karşılaştırılacaktır. Ağaç yıllık halkalarını vekil kayıt olarak kullanan yağış, sıcaklık ve kuraklık indisi rökonstrüksiyonları ve yıllık çözünürlükte değerlendirmeye olanak sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Ağaç halkaları, Holosen, iklim değişimi, Osmanlı Belgeleri, Paleoiklim.

Abstract

Istanbul's unique geographic location has made it the center of many civilizations since approximately 6000 BC. From the oldest known Fikirtepe Neolithic culture to the capitals of the Byzantine and Ottoman empires, Istanbul has hosted many civilizations. Therefore, Istanbul is an ideal and unique laboratory to study a variety of subjects such as environmental changes, human history and social resilience, and natural disaster-based stresses. It is not fully understood how environmental and climatic changes affect societies today and it is a controversial topic. Despite opposing views, some studies argue that ancient civilizations collapsed as a result of environmental and climatic changes (for example, 4.2 ka event). Climate change-induced stress can lead to significant institutional transformations when combined with other factors, and this can result in society taking measures that increase resilience.

Climate should be studied as a factor together with technological and institutional developments, production, trade, and other social factors. Such an examination will not only provide important clues about society's flexibility, and resilience to climate change, but it will also be a guide for future measures to be taken.

However, comprehensive study groups that bring together historians working on the archives of societies and climatologists working on the archives of nature are mostly focused on the pre-Ottoman era. Recent and ongoing studies have shown that the Ottoman archives can be an important source for climate history. Comparing data from both fields will contribute significantly to both the paleoclimatology and history fields. One of the biggest problems today is climate change caused by human impact and its potential consequences. Models of the results of climate change on societies are estimates. However, high-resolution, robust paleoclimate data and their comparison with historical data provide a good observational environment for understanding the consequences of climate change.

The physical, chemical, and biological indicators of sediment records obtained from environments such as lakes, seas, and lagoons are widely used methods for reading the traces of the past. In this project proxy data (µXRF, MS, TOC/TIC, $\delta^{18}O$ - $\delta^{13}C$), is used to understand high-resolution climate and environmental changes in Istanbul and its surroundings.

The high-resolution multi- proxy data obtained will be correlate with historical and tree ring data to understand not only climate changes but also the effects of climate on societal behaviors. The use of tree annual rings as proxy records will enable reconstructions of precipitation, temperature, and drought indices, allowing assessments at an annual resolution.

Keywords: *Tree rings, the Holocene, climate change, Ottoman documents, Palaeoclimate.*

Akgöl Gölü'nde (Samsun, Türkiye) Geç Holosen Döneminde Paleoortamsal ve Paleoiklimsel Değişiklikler: Çevresel Dinamikler ve İklim Değişkenliğine Bakış

Paleoenvironmental and Paleoclimatic Changes in Lake Akgöl (Samsun, Türkiye) During the Late Holocene: Insights into Environmental Dynamics and Climate Variability

Demet Biltekin(1), Harun Oy(2), Evren Tunca(3), Negar Haghipour(4), İpek Olsun(1), Dursun Acar(1), Nurettin Yakupoğlu(5), Ali Mohammadi(1)

(1)İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Ayazağa Kampüsü, Maslak, Sarıyer, 34469, İstanbul, Türkiye
(2)Ordu Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Tarih Bölümü, Cumhuriyet Kampüsü, 52200, Altınordu, Ordu, Türkiye
(3)Ordu University, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, 52400, Fatsa/Ordu, Türkiye
(4)ETH Zürich, Geological Institute, No: G 54, Sonneggstrasse 5, 8092 Zürich, Switzerland
(5)İstanbul Teknik Üniversitesi, Doğu Akdeniz Oşinografi ve Limnoloji Araştırmaları Merkezi (EMCOL), Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ayazağa Kampüsü, Maslak, Sarıyer, 34469, Istanbul, Türkiye
(biltekin@itu.edu.tr)

Öz

Bu araştırma Simenit-Akgöl lagün kompleksinde gerçekleştirilen sondaj çalışmaları ile alınan sediment karotlarında, multi-parametreli analizler vasıtasıyla elde edilen bilgiler ışığında geçmiş dönemlerde gölün geçirdiği jeolojik ve limnolojik süreçlerin detaylı şekilde araştırılmasını kapsamaktadır. Polen analizi, iklim ve ekolojik değişiklikler hakkında birçok ipucu sağlar. Göller, lagünler ve bataklık alanlar polen tanelerini incelemek için en uygun depolardır. Türkiye'de kıyı bölgelerinde bulunan lagünlerin yaklaşık olarak % 19'u Karadeniz kıyılarında yer almaktadır. Kıyısal lagünler ekolojik açıdan yüksek derecede üretken sistemlerdir. Yalnızca ekolojik olarak değil aynı zamanda sosyo-ekonomik ve kültürel açıdan da önemli alanlardır. Simenit-Akgöl Lagün Kompleksi Samsun'un Terme ilçesine 25 km uzaklıkta yer almaktadır. Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümünde yeralan Yeşilırmak Deltası'nın doğu kısmında yer alan kıyı set gölleridir. Göl deltadaki eski koyların önlerinin kıyı okları tarafından kapatılması ile oluşmuştur. AKGÖL-02 sediment karotu Geç Holosen dönemi boyunca (G.Ö. 1350) vejetasyonda önemli değişimler göstermektedir. AKG-1 polen zonunun üst seviyelerine doğru *Carpinus betulus*, *Fagus* ve yaprağını döken *Quercus*'ların artması bu zamanda bölgede sıcak ve nemli bir iklim olduğunu göstermektedir. K, Fe, Si, Mn ve Ti'de yüksek değerler bu dönemdeki kırıntılı malzeme girdisinin artamasıyla ilişkilidir. Bu aynı zamanda ince-kaba silt ve ince-orta kum tabakalarının varlığıyla da desteklenmektedir. Polen diyagramında *Plantago*, *Rumex*, *Quercus ilex*, *Populus* ve *Juniperus*'un varlığı bölgede Geç Holosen döneminde insan kaynaklı antropojenik etkinin var olduğunu göstermektedir. *Sanguisorba minor* (salad burnet) Rosaceae familyasına ait uzun ömürlü, herdem yeşil bir otsu bir bitkidir. Özellikle, *Sanguisorba minor* ve Caryophyllaceae bölgede tarım ve hayvancılığın yaklaşık olarak G.Ö 1900 yıldır yapıldığını göstermektedir. *Juglans* (ceviz) genellikle Geç Holosen dönemi polen diyagramlarındaki varlığı insan etkisi ile ilişkilendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akgöl Gölü, Geç Holosen, paleoiklim, polen analizleri.

Abstract

This research was carried out with the sediment core taken from Lake Akgöl. Information obtained through multi-proxy analysis in sediment cores includes the detailed information about the geological and limnological processes that the lake went through in the past periods. Pollen analysis provides many clues about the climate and ecological changes. Lakes, lagoons, and bogs provide the most suitable repositories for studying the original pollen precipitation. Approximately 19% of the lagoons in Turkey are located on the Black Sea coast. Coastal lagoons are ecologically highly productive systems and are important areas not only ecologically, but also socio-economically and culturally. Simenit-Akgöl Lagoon Complex is located 25 km from the Terme district in Samsun (Northern Türkiye). These are the coastal set lakes found in the eastern part of the Yeşilırmak Delta in the Central Black Sea Region. The lake was formed by closing the fronts of the old bays in the delta by coastal arrows. AKGÖL-02 sediment core shows significant changes in vegetation during the Late Holocene period (ca. 1350 BP). Carpinus betulus, Fagus, and deciduous Quercus increase towards the upper levels of the AKG-1 pollen zone, indicating a hot and humid conditions in the region at this time. High XRF counts of in K, Fe, Si, Mn, and Ti are linked to a high abundance of detrital input. This is also supported by the high presence of fine-to-coarse silt, and fine to medium sandy layers in this interval. The presence of Plantago, Rumex, Quercus ilex, Populus and Juniperus indicate human-induced anthropogenic events in the region during the Late Holocene. Sanguisorba minor (salad burnet) belongs to the family Rosaceae. It is a long-lived, evergreen herbaceous plant. In particular, Sanguisorba minor and Caryophyllaceae indicates that agriculture and animal husbandry have been practiced in the region. Juglans (walnut) is often attributed to human influence in late Holocene pollen diagrams.

Keywords: *Akgöl Lake, late Holocene, paleoclimate, Pollen analysis.*

Barma Yaylası (Çaykara/Trabzon) Ombrotrofik Turbalığı'nın Organik Jeokimyasal Özellikleri ve Paleoiklimi

Organic Geochemical Characteristics and Palaeoclimate of the Barma Plateau Ombrotrofic Peat (Çaykara/Trabzon)

Fatma Hoş Çebi
KTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(hos@ktu.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada, Türkiye'de nadir olarak bulunan yüksek rakımlı (2000 m) turbalıklardan olan Barma Yaylası (Çaykara/Trabzon) Turbalığı'nın organik jeokimyasal özellikleri araştırılmış, *n*-alkan ve C izotop verilerine dayalı paleoiklim yorumlanması yapılmıştır. Yaklaşık 9000 yıl yaşında ve canlı turbalık olan Barma Yaylası Turbalığı Kasım 2019'da "kesin korunacak hassas alan" olarak tescil ve ilan edilmiştir. Turbalık; yağışlı, sisli ve yüksek nemliliğe sahip olup besince zengin yeraltı sularından etkilenmeyen ombrotrofik turbalık grubundadır. Barma Yaylası Turbalığı asidik özellikte, ayrışması düşük, yosunsu ve odunsu turbalık karakterindedir.

Barma Yaylası turbalarının ortalama toplam organik karbon (TOC), hidrojen indeksi (Hİ) ve oksijen indeksi (Oİ) değerleri sırasıyla % 42.24, 272.20 mgHC/gTOC ve 114.20 mgCO_2/gTOC olarak tespit edilmiştir. Bu değerler turba ortamındaki yarı oksik çökelme şartlarını göstermektedir. Hİ-T_{max}, S_2-TOC sınıflama diyagramlarında organik maddenin Tip II ve Tip II-III karışımı kerojenden oluştuğu ve olgunlaşmadığı görülmüştür. Gaz kromatogramlarında, yüksek ve tek karbon numaralı *n*-alkanların baskın olduğu bir dağılım gözlenmekte olup böyle bir dağılım baskın olarak karasal organik madde ve az miktarda da algal katkıyı işaret etmektedir.

$\delta^{13}C$ verileri ‰ -29.70 ve -30.28 aralığında ölçülmüş olup bu veriler soğuk ve nemli ortam bitkileri olan damarlı C3 bitkilerinin ve CO_2 kullanan kırmızı alglerin varlığını işaret etmektedir. Turba örneklerinin karbon tercih indeksleri ortalama $CPI_{22\text{-}30}$ 6.5 ve $CPI_{26\text{-}28}$ 5.9 olarak hesaplanmıştır. TAR_{HC} (Terrigenous/Aquatic ratio) ve ATR_{HC} (Aquatic/Terrigenous ratio) hidrokarbon oranları sırasıyla 10.21 ve 0.09 olarak hesaplanmış olup karasal organik maddeyi yansıtmaktadır. Sucul makrofitlerin, karasal ve su yüzeyine çıkmış makrofitlere oranını belirleyen P_{aq} değerleri ortalama 0.7 olarak hesaplanmıştır. 0.4-1 aralığındaki bu değerler su altı/yüzücü makrofitlerin baskınlığını göstermektedir. P_{wax} (ort. 0.5) değeri turbadaki mumsu hidrokarbonların toplam hidrokarbonlara oranı olup nemli iklim şartlarını işaret etmektedir. TAR_{HC} (16.74), P_{wax} (0.7) ve C_{23}/C_{29} (0.34) değerlerine göre; turbalıkta istifin orta kesimlerinde iklim değişmiş, daha soğuk koşullarda odunsu ve damarlı bitki girdisi artmış, sucul bitki girdisi azalmıştır. $C_{23}/(C_{27}+C_{31})$ oranlarına göre, genel olarak çukur alanda yetişen nemli ortam yosunları (*spagnum*) baskındır. Turbalıkta $Q_{wood/grass}$, $Q_{wood/plant}$ ve $Q_{grass/plant}$ oranlarına göre, yosunsu ve karasal sucul organik maddenin baskın, paleoiklimin orta düzeyde soğuk, yağışlı ve nemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: C izotop, gaz kromatografi (GC), paleoiklim, turba.

Abstract

In this study, the organic geochemical characteristics of the Barma Plateau (Trabzon/Çaykara) Peatland, which is one of the rare high-elevation (2000 m) peatlands in Turkey, were investigated, and a palaeoclimate interpretation was made based on n-alkane and C isotope data. The Barma Plateau peatland, which is approximately 9000 years old and a living peatland, was registered and declared a "sensitive area to be strictly protected" in November 2019. The peatlands are ombrotrophic peatlands, which are rainy and foggy, have high humidity and are not affected by nutrient-rich groundwater. The Barma Plateau peatland is acidic and has low decomposition, mossy and woody peat characteristics.

The average total organic carbon (TOC), hydrogen index (HI) and oxygen index (OI) values are 42.24%, 272.20 mgHC/gTOC, and 114.20 mgCO_2/gTOC, respectively. These values reflect the semioxic environmental conditions in the peat environment. In the HI-T_{max} and TOC classification diagrams, the organic matter consisted of Type II and Type II-III mixed kerogen and was immature. In the gas chromatograms, a distribution dominated by n-alkanes with high and odd carbon numbers is observed, and such a distribution predominantly indicates terrestrial organic matter and a small amount of algal contribution.

$\delta^{13}C$ data were measured between -29.70 and -30.28‰, and these data indicate the existence of vascular C3 plants, which are plants in cold and humid environments, and red algae that use CO_2. The average $CPI_{22\text{-}30}$ and $CPI_{26\text{-}28}$ values were calculated as 6.5 and 5.9, respectively. The Terrigenous/Aquatic ratio (TAR_{HC}) and the Aquatic/Terrigenous ratio (ATR_{HC}) hydrocarbon ratios are calculated as 10.21 and 0.09, respectively, and reflect terrestrial organic matter. P_{aq} values, which determine the ratio of aquatic macrophytes to terrestrial and emergent macrophytes, were calculated as 0.7 on average. These values in the range of 0.4-1 indicate the dominance of submerged/floating macrophytes. P_{wax} values (average of 0.5) are the ratio of waxy hydrocarbons in peat to total hydrocarbons, and these values indicate humid climate conditions. TAR_{HC} (16.74), P_{wax} (0.7) and C_{23}/C_{29} (0.34) values indicate that the climate in the middle parts of the peat unit changed, the input of woody and vascular plants increased, and the input of aquatic plants decreased under colder climate conditions. According to the $C_{23}/(C_{27}+C_{31})$ ratios, humid environment mosses (spagnum) growing in hollow areas are generally dominant. According to the $Q_{wood/grass}$, $Q_{wood/plant}$ and $Q_{grass/plant}$ ratios in the peatland, mossy and terrestrial aquatic organic matter were the dominant factors, and the palaeoclimate was moderately cold, rainy and humid.

Keywords: *C isotope, gas chromatography (GC), palaeoclimate, peat.*

Çöl Tozunun İklim Değişikliği Üzerine Etkileri

The Effects of Desert Dust on Climate Change

Merve Gülcan Eren(1,2), Ceren Küçükuysal(1,2), Murat Gül(1,2,3), Erhan Akça(4)

(1)Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Muğla,Türkiye
(2) Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Araştırma Laboratuvarları Merkezi, Doğal ve Tasarlanmış Jeomalzemeler Laboratuvarı, Muğla,Türkiye
(3) Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Muğla, Türkiye
(4) Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, El Sanatları Bölümü, Adıyaman
(mervegulcan.48@gmail.com)

Öz

Çöl tozları, çoğunlukla çöl bölgelerinin kaynaklık ettiği rüzgarların yoğun olduğu ilkbahar ve yaz aylarında oluşur. En belirgin çöl tozu kaynak alanları arasında Afrika'nın kuzeyinde yer alan Sahra Çölü, Arap Yarımadası'ndaki çöller, Asya'nın doğusunda yer alan Gobi Çölü ve Avustralya'daki çöller bulunur. Rüzgarlar, çöl yüzeyindeki kurak bölgelerdeki toz ve kum parçacıklarını taşır ve bu ince taneli parçacıklar havada yükselerek büyük toz bulutları oluşturur. Bu toz bulutları genellikle yüksek rakımlara kadar yükselir ve uzak mesafelere taşınır. Çöl tozları, genellikle çeşitli minerallerden oluşur. Bunlar arasında kuvars, kalsiyum karbonat, feldspat, kil mineralleri, demir oksit gibi bileşenler yer alır. Çöl tozlarının mineral içeriği, kaynaklandığı bölgeye ve çevresel koşullara bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Örneğin, Sahra Çölü'nden gelen çöl tozları ile Gobi Çölü'nden kaynaklanan tozların mineral bileşimi farklılık gösterebilir. Bu tozların mineral içeriği, atmosferde taşındıkları süre boyunca çeşitli fiziksel ve kimyasal etkileşimlere uğrayabilir.

Çöl tozları, iklim değişikliği ve çevresel faktörlerle yakından ilişkilidir. Çöl tozlarının iklim değişikliğine olan etkisi, atmosferdeki toz partiküllerinin ışığı yansıtma veya emme özelliklerinden kaynaklanır. Bu partiküller güneş ışınlarını yansıtarak veya ışınımlarını absorbe ederek atmosferin enerji dengesini etkiler. Bu etki, hava sıcaklığını ve dolayısıyla genel iklim koşullarını belli ölçüde değiştirebilmektedir. Çöl tozları, atmosferdeki su buharının yoğunlaşmasını kolaylaştırarak bulut oluşumunu tetikler ve atmosferdeki bulutluluğu artırır. Bununla birlikte, çöl tozları yağışın miktarı ve dağılımı üzerinde de etkili olur, bu da iklim şartlarını etkilemektedir.

Kuraklık, hava kirliliği, erozyon gibi jeolojik ve klimatik afetlerin oluşuma neden olan etmenlerden biri olması sebebiyle çöl tozları ekosistemin bütünü için önemli bir rol oynamaktadır. Buna karşın, çöl tozunun ıslak çökelmesi ile çözünebilen elementlerin toprak bünyesine katılması da toprak sağlığını ve verimliliğini artırmaktadır.
Sonuç olarak, çöl tozu kaynaklarının, taşınma mekanizmalarının, mineralojik ve jeokimyasal kompozisyonlarının derlendiği bu çalışma ile çöl tozunun iklim değişikliğine etkisinin vurgulanması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bulutluluk, çöl tozu, iklim değişikliği, mineral, toprak verimliliği.

Abstract

Desert dust is primarily generated during the spring and summer months when winds from desert regions are strong. Prominent sources of desert dust include the Sahara Desert in northern Africa, the deserts of the Arabian Peninsula, the Gobi Desert in eastern Asia, and the deserts of Australia. Winds carry dust and sand particles from the arid regions of the desert surface, and these fine particles rise into the air, forming large dust clouds. These dust clouds frequently rise to high altitudes and can be transported over long distances. Desert dust is typically composed of various minerals, including quartz, calcium carbonate, feldspar, clay minerals, and iron oxide. The mineral content of desert dust varies depending on the region of origin and environmental conditions. For instance, dust from the Sahara Desert may have a different mineral composition compared to dust originating from the Gobi Desert. The mineral content of these dust particles may undergo various physical and chemical interactions during their transport in the atmosphere.

Desert dust is closely linked to climate change and environmental factors. The impact of desert dust on climate change is due to the light reflection or absorption properties of dust particles in the atmosphere. These particles impact the energy balance of the atmosphere by reflecting or absorbing solar radiation. This effect can alter the air temperature and, therefore, the overall climatic conditions to some extent. Desert dust facilitates the condensation of atmospheric water vapor, which triggers cloud formation and increases cloudiness in the atmosphere. However, it also affects the amount and distribution of precipitation, which can influence climatic conditions.

Desert dust plays a crucial role in the ecosystem as it is a contributing factor to geological and climatic disasters, such as drought, air pollution, and erosion. However, it also contributes to improving soil health and fertility through wet deposition and the incorporation of soluble elements into the soil matrix. In conclusion, this study aims to highlight the impact of desert dust on climate change by compiling the sources of desert dust, transportation mechanisms, and mineralogical and geochemical compositions.

Keywords: *Cloudiness, desert dust, climate change, mineral, soil fertility.*

Afet Dirençli Kentler Özel Oturumları

Special Sessions on Disaster Resilient Cities

İklim ve İklim Değişikliği Oturumu

Climate and Climate Change Session

Demet BİLTEKİN - Mehmet ILICAK - Nazlı OLĞUN KIYAK

Sena AKÇER ÖN - Ceren KÜÇÜKUYSAL

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Türkiye Denizlerinde Görülmemiş Deniz Yüzeyi Sıcaklığı Artışlarının Etkisinin Değerlendirilmesi: 1982-2024 Yılları Arasındaki Analizler

Assessing the Impact of Unprecedented Sea Surface Temperature Increases in Türkiye's Seas: Analyses between 1982-2024

Bükem Belen, Barış Salihoğlu
Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ), Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, Mersin, Türkiye
(bukembelen@ims.metu.edu.tr)

Öz

İnsan kaynaklı sera gazı emisyonlarının nedeniyle Dünya'nın okyanusları, deniz yüzeyi sıcaklıklarında (DYS) eşi benzeri görülmemiş bir artışa tanıklık etmektedir. 2023 yılında küresel DYS'ler rekor seviyelere ulaşarak, 1850'den bu yana kaydedilen en sıcak yıl olmuş, ve 2016'da kırılan önceki rekoru geride bırakmıştır. Bu endişe verici eğilim, Dünya'nın iklim sisteminin hassas dengesini bozarak, deniz ekosistemleri ve insan toplulukları üzerinde ciddi sonuçlara yol açmaktadır. Yüksek DYS'ler, deniz sıcak hava dalgalarının sıklığını ve şiddetini artırarak deniz ekosistemlerini etkilemektedir. İklim değişikliğinden etkilenen okyanus akıntı örüntülerindeki değişiklikler, bölgesel iklimleri etkileyebilir ve deniz ekosistemlerini dönüştürebilir. İklim değişikliği arttıkça, DYS üzerindeki yerel etkilerin anlaşılması, bölgesel hassasiyetlerin değerlendirilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Veriler, Türkiye'nin 2023 yılında 1951-1980 ortalamalarına kıyasla +1,8°C'lik bir ısınma yaşadığını göstermektedir. Bu analiz, Türkiye'nin denizlerinin farklı eğilimleri ve değişiklikleri tespit etmek amacıyla bölgelere ayrılarak kapsamlı bir inceleme gerçekleştirmektedir. 2023 yılında Doğu Akdeniz, Ege Denizi, Batı Marmara ve Doğu Marmara Denizi'nde DYS'ler, 1982-2010 ortalamalarına göre sırasıyla 1,27°C, 1,4°C, 1,56°C ve 1,53°C artış göstermiştir. Ayrıca, bu araştırma 2024 kışına kadar ilerletilmiş ve yüksek sıcaklık seviyelerinin devam ettiğini göstermiştir. Bu devam eden eğilim, 2023'te gözlemlenen ısınmanın sürdüğünü vurgulamakta ve iklim değişikliğinin Türkiye'nin denizleri üzerindeki etkisiyle başa çıkma konusundaki aciliyeti vurgulamaktadır. Bu çalışmada sunulan bilgiler, bölgesel DYS dinamikleri ve iklim değişikliği uyum stratejileri ile ilgili karşılaşılan çok yönlü zorluklara dair hem bilim camiasına hem de politika yapıcılara değerli katkılar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bölgesel analiz, deniz yüzeyi sıcaklığı, iklim değişikliği, okyanus ısınması.

Abstract

The world's oceans are currently undergoing a significant transformation, marked by an unprecedented escalation in sea surface temperatures (SSTs) driven by human-induced greenhouse gas emissions. In 2023, global SSTs reached record-breaking highs, establishing it as the warmest year on record since 1850, surpassing the previous record set in 2016. This alarming trend disrupts the delicate balance of the Earth's climate system, with sever consequences for marine ecosystems and human communities. Elevated sea surface temperatures amplify the occurrence and severity of marine heatwaves, impacting marine ecosystems. Changes in ocean circulation patterns, influenced by climate change, can affect regional climates and alter marine ecosystems. As climate change intensifies, understanding the localized impacts on SST becomes crucial for assessing regional vulnerabilities. Data reveals that Türkiye experienced a warming of +1.8°C in 2023 compared to the 1951 to 1980 averages. This analysis employs a comprehensive examination of Türkiye's seas, segmenting the regions to capture distinct trends and variations. In 2023, sea surface temperatures in the Eastern Mediterranean Sea, Aegean Sea, Western Marmara Sea, and Eastern Marmara Sea showed increases of 1.27°C, 1.4°C, 1.56°C, and 1.53°C, respectively, compared with the 1982-2010 averages. Furthermore, the investigation extends into the winter of 2024, demonstrating a continuation of elevated temperature levels. This ongoing trend underscores the persistence of the warming observed in 2023 and accentuates the urgency of addressing the climate change impact on Türkiye's seas. The insights presented in this study offer valuable contributions to both the scientific community and policymakers dealing with the multifaceted challenges posed by regional SST dynamics and climate change adaptation strategies.

Keywords: *Climate change, ocean warming, regional analysis, sea surface temperatures.*

Afet Dirençli Kentler Özel Oturumları

Special Sessions on Disaster Resilient Cities

Kentsel Jeoloji ve Planlama Oturumu

Urban Geology and Planning Session

Remzi KARAGÜZEL - Mahmut MUTLUTÜRK - Ayşe ÇAĞLAYAN

Özkan CORUK - Meltem Şenol BALABAN

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Mekansal Planlamada Yerbilimsel Kıstaslar ve Türkiye Mekansal Strateji Planındaki Önemi

Geoscientific Criteria in Spatial Planning and Their Importance in Türkiye's Spatial Strategy Plan

Remzi Karagüzel, Yılmaz Mahmutoğlu
İTÜ Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul
(karaguzel@itu.edu.tr)

Öz

Gezegenimiz, oluşumundan bu yana çeşitli iç ve dış doğal süreçlerin kontrolünde sürekli değişmektedir. Deprem, volkanizma, kütle hareketleri, tsunami, taşkın vb. doğal tehlikeler jeolojik koşulların zamanla değişebileceğine işaret eder. Diğer taraftan toplumsal, çevresel ve coğrafik koşulların uyumluluğu ile doğal kaynakların bolluğu, çeşitliliği, erişebilirliği uygarlaşmada ve toplumsal refahın gelişmesinde önemli yer tutmaktadır. Bu iki nedenden dolayı, makro hedeflerin gözetildiği stratejik planlamada, yerin her türlü özelliklerinin ve olanaklarının bilinmesi, insan yaşamını da etkileyen jeodinamik süreçlerin (doğa olayları) ve bu süreçlerin birbiriyle etkileşimlerinin göz önünde tutulması esastır. Ancak tarihsel süreç içerisinde, insanoğlu yaşadığı coğrafyada doğal kaynaklara daha kolay erişmek, güvende olmak, yardımlaşmak ve daha konforlu bir hayat sürdürmek için doğal tehlikelerden sakınım ilkesini çoğu zaman gözardı etmiştir. Bunun sonucunda ise, sanayi, teknoloji, sağlık, eğitim, sanat gibi olanaklara erişimin kolay olduğu, ancak afet riski taşıyan ve kontrolsüz büyüyen kentler ortaya çıkmıştır.

Bildiride, ülkemizde ilk defa hazırlanmakta olan "Türkiye Mekânsal Strateji Planı" kapsamında yürütülen yerbilimsel analitik etütlere yer verilmiştir. Ülke nüfusunun % 45'inden fazlası ve büyük öneme sahip stratejik sanayi tesisleri, yıkıcı ve periyodik olarak tekrarlanan depremlerin tehdidi altında bulunan, kentlere yerleşmiştir. Öte yandan kontrolsüz ve plansız şekilde büyüyen bu kentlerde güvenli barınma alanlarına, sağlıklı gıda ve içme-kullanma suyuna, yapı malzemelerine, atık bertaraf alanlarına ve enerji kaynaklarına olan gereksinim de giderek artmaktadır. Ülkemizde 1999 ve 2023 yıllarında yaşanan deprem afetleri aktif fay kuşakları üzerindeki kentsel odakların sürdürülebilirliğini tekrar tartışılır hale getirmiştir. Türkiye Makansal Strateji Planı çerçevesinde, bilimsel ve teknik açıdan kısa vadeli çözüm olduğu bilinen kentsel dönüşüm yerine, doğal tehlikeleri ve bölgesel olanakları dikkate alan yeni ve kalıcı çözümlerin benimsenmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğal tehlikeler, Doğal kaynaklar, Kentleşme, Mekansal planlama.

Abstract

Since its formation, our planet has been constantly changing in the control of various internal and external natural processes. Natural hazards such as earthquakes, volcanism, mass movements, tsunamis, floods, etc., indicate that geological conditions may change over time. On the other hand, the compatibility of social, environmental and geographical conditions, and the abundance, diversity and accessibility of natural resources have an important place in civilization and the development of social welfare. For these two reasons, it is essential to know all kinds of features and possibilities of the geological environment, to consider the geodynamic processes (natural events) that affect human life and the interactions of these processes with each other in strategic planning where macro goals are considered. However, historically, human beings have often ignored the principle of avoiding natural hazards in order to access natural resources more easily, to be safe, to help each other and to lead a more comfortable life in the geography they live in. As a result, unplanned and uncontrolled growing cities have emerged where access to opportunities such as industry, technology, health, education and art is easy, but carries the risk of disaster.

In the paper, geoscientific analytical studies carried out within the scope of the "Türkiye Spatial Strategy Plan", which is being prepared for the first time in our country, are included. More than 45% of the country's population and strategic industrial facilities of great importance have settled in cities, which are threatened by destructive and periodically repeated earthquakes. On the other hand, the need for safe shelters, healthy food and drinking water, building materials, waste disposal areas and energy resources is increasing in these uncontrolled growing cities. The earthquake disasters experienced in our country in 1999 and 2023 have made the sustainability of urban settlements on active fault zones controversial again. Within the framework of the Turkish Mechanical Strategy Plan, it has been proposed to adopt new and permanent solutions that consider natural hazards and regional opportunities instead of urban transformation, which is known to be a short-term solution from a scientific and technical point of view.

Keywords: *Natural hazards, Natural resources, Urbanization, Spatial planning.*

Mikrobölgeleme Çalışmalarının Önemi, İstanbul Örneği

The Importance of Microzonation Studies,The Istanbul Case

Evrens Rıza Yapar, Muhammed Emin Karasu, Burak Çatlioğlu, Serdar Günay, Celalettin Özbek, Mehmet Taha Günday, Sema Kara, Sertaç Karakoç, Melikcan Bayram, Hakan Mehmetoğlu, Deniz Yılmaz, Kemal Duran, Murat Yün

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem ve Zemin İnceleme Şube Müdürlüğü
(kemal.duran@ibb.gov.tr)

Öz

Mikrobölgeleme, yeni açılacak yerleşim alanlarındaki tüm jeofizik ve jeolojik tehlikeleri belirlemek, yerel zemin koşullarının ve çevresel faktörlerin birlikte değerlendirilmesiyle yerbilimsel haritaları oluşturmak ve nihai olarak yerleşime uygunluk haritalarının üretilmesi amacıyla arazinin jeofizik-jeolojik-geoteknik açıdan modellemesi ile ilgili her türlü araştırma, analiz ve sentezleri içermektedir.

Deprem başta olmak üzere, heyelan, tsunami, taşkın, jeomedikal tehlikeler, sıvılaşma, zemin büyütmesi vb. tehlikelerin belirlenmesi dayanıklı bir kent inşaası için büyük önem arz etmektedir.

İstanbul'un yerleşim alanını düşündüğümüzde zemin koşullarının dikkate alınmadan ve yerbilimsel etütler yapılmadan yapılaşmaya gidildiğini görüyoruz. Birçok mahalle ve ilçede mikrobölgeleme etütlerine ihtiyaç duyulduğu 1999 Kocaeli Gölcük depreminden sonra acı tecrübeler ile anlaşılmıştır. Yer yapısı ile ilgili böylesine büyük bir bilinmezin üzerine yapılaşmak, tehlikeyi risk boyutuna taşımıştır.

Risk azaltma faaliyetleri doğrultusunda bu konuda ilk adım 2007 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem ve Zemin İnceleme Şube Müdürlüğü tarafından atılmıştır. İstanbul Mikrobölgeleme Projesi kapsamında Avrupa Yakası Güneyi ve Anadolu Yakası kısımlarında yaklaşık 691 km^2 alan çalışılmıştır.

Kentin sürekli büyümeye devam etmesi ve imar planı olmasına rağmen yerbilimsel etütleri olmayan ilçelerde mikrobölgeleme çalışmaları devam etmektedir. 2019-2023 yılları arasında; Beşiktaş, Şişli, Beylikdüzü, Büyükçekmece, Esenyurt İlçelerinin tamamında, Sarıyer, Çatalca, Küçükçekmece İlçelerinin kısmi alanlarında 257 km^2 olarak mikrobölgeleme çalışması tamamlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında; sondajlar, laboratuvar deneyleri, jeofizik ölçümler (2 Boyutlu Sismik Kırılma-MASW-REMİ, Elektrik Tomografi, Mikrotremör, SPAC) yapılmıştır. İlksel ölçümlerde heyelanlı alan olarak değerlendirilen bölgelerde inklinometre ölçümleri yapılarak izlenmiştir. Derin yeraltı yapısını ve alüvyon kalınlığını belirlemek için ise SPAC yöntemi tercih edilmiştir. Sondaj ve jeofizik – geoteknik ölçümler ile heyelan potansiyeli olan alanlar, sıvılaşma alanları, zemin büyütmesinin yüksek olduğu alanlar, jeomedikal risk teşkil edecek atık sahaları yerleşime uygunluk değerlendirmesinde uygun olmayan alan (UOA), önlem alınabilecek nitelikte bulunan kısımları ise Önlemli Alan (ÖA), yapılaşma için bir tehlike barındırmayan alanlar ise uygun alan (UA) olarak belirlenmiştir. Yerleşime uygunluk değerlendirmesi ve mikrobölgeleme raporu, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın 10337 sayılı Plana Esas Jeolojik, Jeolojik-Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Genelgesi uyarınca hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mikrobölgeleme, Yerbilimsel Etüt, yerleşime uygunluk.

Abstract

Microzoning involves all research, analysis, and synthesis related to modeling the terrain in terms of geophysics, geology, and geotechnics. Its purpose is to determine all geophysical and geological hazards in newly planned settlement areas, create geological maps by evaluating local ground conditions and environmental factors, and ultimately produce suitability maps for settlement.

The identification of hazards such as earthquakes, landslides, tsunamis, floods, geomedical threats, liquefaction, ground amplification, etc., is of great importance for the construction of a resilient city.

When considering the settlement areas of Istanbul, it is observed that urban development has proceeded without considering ground conditions and conducting geological surveys. The need for microzoning studies became apparent after the 1999 Kocaeli-Gölcük earthquake, highlighting the importance of understanding the local ground structure. Building on such a significant unknown regarding the ground structure has escalated the risk.

In the direction of risk reduction activities, the first step in this regard was taken in 2007 by the Istanbul Metropolitan Municipality Directorate of Earthquake and Ground Research.. Within the scope of the Istanbul Microzoning Project, approximately 691 km2 of the southern part of the European side and the Anatolian side were studied.

Despite the city's continuous growth and existing zoning plans, microzoning studies continue in districts without geological surveys. Between 2019 and 2023, microzoning studies were completed in the entire districts of Beşiktaş, Şişli, Beylikdüzü, Büyükçekmece, Esenyurt, and partial areas of Sarıyer, Çatalca, and Küçükçekmece, totaling 257 km2.

This study included boreholes, laboratory experiments, and geophysical measurements (2D Seismic Refraction-MASW-REMİ, Electrical Tomography, Microtremor, SPAC). In areas identified as prone to landslides during initial measurements, inclinometer measurements were conducted. The SPAC method was preferred to determine deep subsurface structures and alluvial thickness. Areas with landslide potential, liquefaction zones, high ground amplification, and sites posing geomedical risks were categorized as Unsuitable for Settlement (UOA). Areas with potential risks but manageable were designated as Precautionary Areas (ÖA), while areas presenting no danger for construction were labeled Suitable Areas (UA). The settlement suitability assessment and microzoning report were prepared in accordance with the Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change's Regulation No. 10337 on Basic Geological, Geological-Geotechnical, and Microzoning for Planning.

Keywords: *Microzoning, Geological Study, settlement suitability.*

Yalova'da Yerleşim Planlanmasını Etkileyen Jeolojik-Jeoteknik Faktörler

Geological-Geotechnical Factors Affecting Settlement Planning in Yalova

Ozan Burak Cangir(1), Özkan Coruk(2), Ahmet Karakaş(2)

(1)Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
(2)Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(cangirozanburak@gmail.com)

Öz

Yalova, Marmara Bölgesindeki konumu nedeniyle nüfusu kontrolsüzce artan kentlerinden biridir. Sağlık, doğa turizmi yanında hızla artan sanayi tesisleri barınma, ulaşım, altyapı vb. gibi gereksinimlerin artmasına neden olmuş ve olmaktadır.

Yalova kenti yerleşim alanı Marmara Denizi doğu kesiminde, İzmit Körfezinin hemen batı ucundaki kıyı şeridindedir. Yerleşim, kıyı şeridi boyunca uzanan kıyı ovası ve bu ovanın hemen güneyindeki hafif engebeli yamaç ve tepe düzlüğünden oluşan morfoloji üzerindedir. Kıyı ovasındaki alüvyonun taşıma gücü düşük, sıvılaşma ve oturma potansiyeli ise yüksektir. Kıyı ovasının güneyindeki düşük eğimli yamaçlar ise potansiyel ve aktif heyelan bölgesi niteliğindedir. Kent yerleşimi hemen kuzeyindeki aktif Kuzey Anadolu Fay Zonunun (KAFZ) etkisindedir. Mevcut yapı stoğu 1999 Marmara Depreminde ciddi şekilde yıpranmış ve yüzde 30'dan fazlası ekonomik ömrünü tamamlamıştır.

Jeolojik tehlikelerin etkisindeki mevcut yerleşim ve artan nüfus talebini karşılayacak yeni yerleşim alanlarının kent planlamasında jeoloji, mühendislik jeolojisi ve jeoteknik parametreler en önemli ve temel belirleyici faktörlerdir. Kent planlamasında bu faktörler öncelikle dikkate alınmalı, yerleşim planı ve yapı tasarımlarının ise yer ortamının jeoloji ve mühendislik jeolojisi özellikleri ile jeoteknik parametrelere göre yapılması kaçınılmazdır.

Yalova kentinin planlanmasında, imar planına esas jeolojik ve jeoteknik veya mikro bölgeleme çalışmalarının yeterlilikleri, yapıların tasarımında bu çalışmalardaki bulgu ve önerilerin uygulanmasında karşılaşılan teknik ve idari sorunlar bu çalışma kapsamında ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kent planlamasında mühendislik jeolojisi, Yalova'da kentsel jeoloji.

Abstract

Yalova is one of the cities whose population is growing uncontrollably due to its location in the Marmara region. In addition to health and nature tourism, the rapidly growing industrial facilities have increased the demand for accommodation, transportation, infrastructure, etc.

The residential area of Yalova city is on the coastline in the eastern part of the Marmara Sea, just at the western end of the Gulf of Izmit. The settlement is on a morphology consisting of the coastal plain along the coastline and the slightly rugged slopes and hill plains just to the south. The alluvium in the coastal plain has low bearing capacity and high liquefaction and settlement potential. The low slopes in the south of the coastal plain are potential and active landslide areas. The city settlement is under the impact of the active North Anatolian Fault Zone (NAFZ) in its immediate north. The existing building stock was seriously damaged in the 1999 Marmara Earthquake and more than 30 percent of it has completed its economic life.

Geology, engineering geology and geotechnical parameters are the most important determining factors in the urban planning of existing settlements under the influence of geological hazards and new settlements that will meet the increasing population demand. It is inevitable that urban planning should be prepared according to these factors, and settlement plans and building designs should be made by taking geology, engineering geology and geotechnical parameters into consideration.

In the planning of the Yalova city, the competence of geological and geotechnical or microzonation studies based on the zoning plan, and the technical and administrative problems encountered in the implementation of the findings and recommendations of these studies in the design of buildings are discussed within the scope of this study.

Keywords: *Engineering geology in urban planning, urban geology in Yalova.*

Yerleşime Uygunluk Çalışmalarında Mikrobölgeleme Yeterli mi?

Is Microzonation Sufficient for Settlement Suitability Studies?

Osman Uyanık(1), Mahmut Mutlutürk(2)

(1)Süleyman Demirel Üniv., Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fak., Jeofizik Müh. Bölümü, Isparta
(2)Süleyman Demirel Üniv., Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Isparta
(mutlu.mahmut@hotmail.com)

Öz

Yerleşim alanlarında deprem sonrası hasarlar incelendiğinde, hasarın her noktada aynı olmadığı gözlenmektedir. Bunun sadece jeolojik birimin doğru tanımlanmamasından mı yada sadece deprem dalgalarının yönlenmesin den mi kaynaklandığını söylemek oldukça zordur. Çünkü, aynı jeolojik birim üzerinde bulunan bir yerleşim alanında hasarın her noktada aynı olmadığı son yaşanan Kahramanmaraş depremlerinde de gözlenmiştir. Ortalama ilk 30 m içinde kalan sığ derinliklerde sondaj, jeofizik ve benzer zemin araştırmaları ile taşıma, oturma, kayma, sıvılaşma gibi problemlere yaklaşımlar getiren, zemin periyodu, zemin büyütmesi gibi projelere esas parametreler üreten, bütüncül bir bakış açısı ile hazırlanan Mikro Bölgelendirme çalışmaları yetersiz kalmışlardır. Derin yeraltı modellerinin bilinmediği alanlarda deprem dalgalarının nasıl yayılacağının belirlenmesi ve buna bağlı depremde oluşabilecek hasarların kestirilebilmesi zorlaşmaktadır. Deprem dalgaları, kaya ve zemin ortamlarda farklı şekillerde yayılmakta, kaya-zemin sınır geometrisine bağlı olarak belli alanlarda odaklanmakta ya da saçılmaktadır. Deprem dalgaları tamamen fizik kurallarına göre hareket ederken, jeolojik yapıya bağlı derin yeraltı modeli bilinmeden yüzey özelliklerine göre sonuca ulaşmak zordur. Kaya-zemin sınır geometrisinin ve jeolojik birimlerin özelliklerinin ortaya konduğu derin yeraltı modellerinin yapılması Makro Bölgeleme olarak da bilinmektedir. Bu kapsamda, Isparta Ovası olası derin yeraltı modelleri ile deprem hasarlarının kestirilmesi konusunda bir değerlendirme yapılmış ve derin yeraltı yapısı bilinmeden salt Mikro Bölgeleme ile doğru sonuca ulaşılamayacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, deprem hasarı, makrobölgeleme, mikrobölgeleme.

Abstract

When post-earthquake damages in residential areas are examined, it is observed that the damage is not the same at every point. It is very difficult to say whether this is due to the geological unit not being defined correctly or just the orientation of the earthquake waves. Because it has been observed in the recent Kahramanmaraş earthquakes that the damage in a residential area located on the same geological unit is not the same at every point. Microzonation studies prepared with a holistic perspective, which bring approaches to problems such as transportation, settlement, sliding and liquefaction, and produce basic parameters for projects such as soil period and ground amplification, through drilling, geophysics and similar ground research at shallow depths within the first 30 m on average, have been insufficient. In areas where deep underground models are not known, it becomes difficult to determine how earthquake waves will spread and to predict the damage that may occur in an earthquake. Earthquake waves propagate in different ways in rock and soil environments, focusing or scattering in certain areas depending on the rock-soil boundary geometry. While earthquake waves act completely according to the laws of physics, it is difficult to reach conclusions based on surface characteristics without knowing the deep underground model based on the geological structure. Creating deep underground models that reveal the rock-soil boundary geometry and the characteristics of geological units is also known as Macro Zoning. In this context, an evaluation was made on estimating earthquake damage with possible deep underground models in the Isparta Plain and it was concluded that accurate results cannot be achieved with Microzonation alone without knowing the deep underground structure.

Keywords: *Earthquake, earthquake damage, macrozonation, microzoning.*

Planlama Bakımından Jeolojik ve Ekolojik Bütünleşik Değerlendirme

Integrated Geological and Ecological Assessment for Urban Planning

Nilgün Okay(1), Azime Tezer(2), Fatih Terzi(2), Osman Uzun(3), Elif Karaçor(4)

(1)İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(2)İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlaması Bölümü
(3)Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü
(4)İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü
(okayn@itu.edu.tr)

Öz

Dünya genelinde ekosistem hizmetlerinin (ES) azalması, çoğunlukla ekosistem bozulmasının birincil nedeni olan arazi kullanım faaliyetleri ile ilişkilidir. Arazi kullanımı genellikle ekosistemlere önemli ölçüde zarar vermekte ve hizmetlerin sürdürülmesini olumsuz yönde etkilemekte zarar görebilirlik artarken kentleri iklim değişikliğinin etkilerine ve afetlere karşı savunmasız hale getirmektedir.

Jeolojik ve ES verilerinin iyileştirilmesine, haritalanmasına ve değerlendirilmesine yönelik artan bir ilgi olmasına rağmen, yerel düzeyde mekânsal karar verme amaçları için kullanılabilecek analitik bir karar destek aracı henüz geliştirilmemiştir. Arazi uygunluk analizi, ES temelli karar destek yaklaşımlarını etkili bir şekilde entegre etme yeteneğine sahip değildir. Bu nedenle, mekânsal karar verme ve ekosistem yönetiminde ES'yi entegre etmek ve sürdürülebilirliği daha verimli bir şekilde teşvik edecek yaklaşım gereklidir.

Bu araştırma, mekânsal karar destek aracı olarak ES tabanlı bir karar destek yaklaşımının uygulanmasına yönelik örnek bir çalışma sunmaktadır. Bu çalışma kentsel jeoloji verilerine dayanan yerleşime uygunluk değerlendirmesinin ekolojik hassasiyetler bakımından bütünleştirilmesine örnek teşkil etmektedir. Yer sistem yapısının özelliklerinin hassasiyetler bakımından bütünleşik bir şekilde değerlendirilmesi, pratikte mekânsal planlama süreçlerini de destekleyecektir. Bu araştırmanın amacı, ES tabanlı arazi uygunluğu (ESLS) değerlendirme yaklaşımının, mekânsal karar vermede bir karar destek aracı olarak jeolojik uygunluk analizi ile karşılaştırmaktır. Araştırma bulguları, mekânsal karar verme sürecinde bu yaklaşımın hem doğal tehlike kaynaklı risklere karşı afet dirençliliğini arttırırken doğal kaynakların sürdürülebilir yönetiminde daha kapsamlı ve bütünleşik katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Afete Dirençlilik, bütünleşik yerleşime uygunluk, ekosistem servisleri, kentsel jeoloji, mekânsal planlama.

Abstract

The worldwide decline of ecosystem services (ES) is primarily associated with land use activities, which degrade ecosystems and negatively impact the sustainability and maintenance of services. This increases vulnerability and makes cities more sensitive to the impacts of climate change and disasters.

Despite the growing interest in improving, mapping, and evaluating detailed geological and ES data, there is currently no analytical decision support tool available for spatial decision-making at the local level. Land suitability analysis does not effectively integrate ES-based decision support approaches. Therefore, it is necessary to integrate ES into spatial decision-making and ecosystem management to promote sustainability more efficiently.

This research presents a case study on using an ES-based decision support approach as a spatial decision support tool. It assesses suitability for settlement based on geological data while integrating natural vulnerabilities. A model for risk mitigation and spatial planning processes has been developed for hazards such as earthquakes, landslides, erosion, and floods. Hazard identification studies for disaster risk management and urban spatial planning processes evaluate local geological and ecological data. The assessment considers the earth system structure's sensitivities, supporting spatial planning processes. The objective of this research is to apply the geological and ES-based land suitability (ESLS) assessment approach to spatial decision-making.

Keywords: *Disaster Resilience, integrated land suitability, ecosystem services,· urban geology, spatial planning.*

Jeolojik Kontroller, Depremler ve Kentsel Planlama Arasındaki Etkileşim

Interaction Between Geological Controls, Earthquakes and Urban Planning

Taygun Uzelli

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Jeotermal Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi, Urla, İzmir, Türkiye
(taygunuzelli@iyte.edu.tr)

Öz

Jeolojik kontroller, depremler ve kentleşme arasındaki etkileşim, bir bölgenin jeolojik özelliklerinin anlaşılmasını, sismik riskin değerlendirilmesini ve sürdürülebilir kentsel kalkınmanın planlanmasını içeren karmaşık ve çok disiplinli bir alandır. Jeolojik birimlerin litolojisi, kaya-zemin özellikleri, tabaka ve eğim değerleri, yapısal kontroller, yeraltısuyu ve jeolojik kavramsal model kentsel alanların sismik olaylara karşı hassasiyetini önemli ölçüde etkileyen dinamik unsurlardır. Jeolojik kontroller ve kentleşme arasındaki etkileşim, jeolojik faktörlerin kentsel alanların büyümesini, gelişmesini ve sürdürülebilirliğini nasıl etkilediğini ifade eder. Bu sebeple, imar düzenlemeleri, güvenli ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için jeolojik tehlikeleri ve arazi uygunluğunu dikkate almalıdır.

Kentleşme, deprem riskinin azaltılması açısından bazen bir zorluk bazen de büyük bir fırsat olabilir. Mevcut kentlerde yaşanan sorunlar yeni kentleşen bölgelerde dikkate alınıp değerlendirildiğinde uzun vadede deprem ve doğal afetler açısından dirençli kentler oluşturulmasına katkıda bulunabilir. Türkiye'de yaşanan depremler ve kentler üzerindeki etkileri incelendiğinde faylar, birimlerin tabaka ve eğim özellikleri, zemin ve kaya özellikleri, yüzey ve yeraltısuları, havza geometrisi gibi jeolojik kontrollerin hasarlar, can ve mal kayıpları ve yıkılan bina sayıları üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmüştür. Bina yönetmeliklerine uymama, tasarım hataları ve depreme dayanıklılığı etkileyen diğer yanlış uygulamalar ile birlikte jeolojik olarak sorunlu, deprem anında tehlike yaratabilecek yerlerde kurulan kentlerimiz Kahramanmaraş (2023) ve Samos (2020) depremlerinde geçmişteki deprem örneklerinde olduğu gibi maalesef büyük hasarlar almıştır.

Bu çalışma kapsamında kentler üzerindeki risk ve tehlike unsuru olabilecek jeolojik yapılar sınıflandırılmış, detaylandırılmış bir metodoloji ile neden-sonuç ilişkisi kurularak dünyadan iyi bilinen örnekler (modeller ve vaka analizleri ile) ve Samos ile Kahramanmaraş depremleri sonrası doğrudan sahadan yapılan gözlem bulguları ile sunulmuştur. Samos depremi sonrası İzmir kenti gözlemlerine göre zemin problemleri (dolgu alanlar, alüvyon zeminler, eski dere yatakları vb.), yeraltısuyu-sıvılaşma etkisi, deniz suyu girişimi, basen etkisi ve tsunamiye bağlı hasarlar ön plana çıkmakta iken Kahramanmaraş depremlerinde yüzey kırığı oluşumu, faylar arası tetiklenme, sıvılaşma, kütle hareketleri, zemin problemleri (dere yatağı, göl ve sahil sedimanları, yanal yayılma vb.) ve deprem dalga büyütmesinin kentler üzerindeki etkisinin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Son yaşanılan deprem bulgularına göre jeolojik kontroller, depremler ve kentleşme arasındaki etkileşim, kapsamlı risk değerlendirmesinin, kentsel planlamanın ve hazırlık önlemlerinin önemini vurgulamaktadır. Bu sebeple afete dirençli kentler yaratmak için jeolojik bilgiyi, sismik risk analizini ve kentsel gelişim stratejilerini bütünleştiren bütünsel bir yaklaşım esastır.

Anahtar Kelimeler: Jeolojik kontroller, deprem, kentleşme, planlama

Abstract

The interaction between geological controls, earthquakes, and urbanization is a complex and multidisciplinary field that involves understanding the geological characteristics of a region, assessing seismic risk, and planning sustainable urban development. The lithology of geological units, rock-soil properties, strike and slope values of layers, structural controls, groundwater, and geological conceptual model are dynamic elements that significantly affect the vılnerability of urban areas to seismic events. The interaction between geological controls and urbanization refers to how geological factors affect urban areas' growth, development, and sustainability. Therefore, zoning regulations must consider geological hazards and land suitability to ensure safe and sustainable development. Therefore, zoning regulations should take into account geologic hazards and land suitability to ensure safe and sustainable development.

Urbanization can sometimes be a challenge and sometimes a great opportunity in terms of reducing earthquake risk. When the problems experienced in existing cities are taken into consideration and evaluated in newly urbanized areas, it can contribute to the creation of resilient cities in terms of earthquakes and natural disasters in the long term. When the earthquakes in Türkiye and their effects on cities are examined, it is seen that geological controls such as faults, strata and slope properties of units, soil and rock properties, surface water and groundwater, and basin geometry have a significant effect on damages, loss of life and property and the number of collapsed buildings. In addition to non-compliance with building codes, design errors, and other wrong practices affecting earthquake resistance, our cities, which were built in geologically problematic areas that may pose a danger during earthquakes, unfortunately, suffered great damage in Kahramanmaraş (2023) and Samos (2020) earthquakes, as in past earthquake examples.

Within the scope of this study, geological structures that may be a risk and hazard factor on cities are classified, cause-effect relationships are established with a detailed methodology and presented with well-known examples from around the world (with conceptual models and case studies) and observation findings made directly from the field after the Samos and Kahramanmaraş earthquakes. According to the observations of Izmir city after the Samos earthquake, soil problems (filled areas, alluvial soils, old stream beds, etc.), groundwater-liquefaction effect, seawater intrusion, basin effect, and tsunami-related damages were at the forefront, while surface rupture formation, triggering between faults, liquefaction, mass movements, soil problems (stream bed, lake and coastal deposits, lateral spreading etc.) and earthquake wave amplification were determined to have more impact on the cities in Kahramanmaraş earthquakes.

According to recent earthquake findings, the interaction between geological controls, earthquakes, and urbanization emphasizes the importance of comprehensive risk assessment, urban planning, and preparedness measures. Therefore, a holistic approach that integrates geological knowledge, seismic risk analysis, and urban development strategies is essential to create disaster-resilient cities.

Keywords: *Geological controls, earthquake, urbanization, planning*

Lefkoşa'nin Depremselliği ve Zemin Özellikleri Çalışmaları

The Seismicity and Soil Property Studies of Nicosia

Cavit Atalar

KKTC Cumhurbaşkanlığı Deprem Komitesi Başkanı, Lefkoşa, Kuzey Kıbrıs
Yakın Doğu Üniversitesi, Deprem ve Zemin Araştırma ve Değerlendirme Merkezi Başkanı, Lefkoşa, Kuzey Kıbrıs
(cavit.atalar@neu.edu.tr)

Öz

Kıbrısta ilk jeolojik incelemeler Kıbrıs Türk idaresi altında iken 1853-54 yılları arasında Fransız Jean Albert Gaudry tarafından yapılmış ve 1862'de yayınlanmıştır. 1878 yılında ada İngiltereye kiralandıktan sonra İngiliz R. Russell 1881 ve 1882 yıllarında Kıbrıs'ın su kaynakları ve jeolojisi ile ilgili raporları yayınlamıştır. 1911 yılında Amerikalı Charles Godfrey Gunther tarafından Lefke ve civarında Bakır madeninin yeniden keşfedilmesiyle Kıbrısta jeolojik çalışmalar hız kazanmıştır. 1:250 000 ölçekli ilk jeoloji haritası 1949 yılında yapılmıştır. Bu harita Kıbrıs Jeoloji Dairesi tarafından bir kaç kez, gözden geçirilerek yeniden basılmıştır. 1955 yılında Kıbrıs Jeoloji Dairesi kurulmuş ve yabancı uzmanların büyük katkıları ile jeolojik çalışmalar başlatılmıştır. 1970 yılında İsveçli N.N.O. Tullström tarafından Kıbrıs'ın 1:250 000 ölçekli Hidrojeoloji haritası yapılmıştır. Yabancı ülkelerin ve kuruluşların mali desteği ile Rumlar 1982 yılından itibaren bazı büyük yerleşim yerlerinin 1:10 000 ve 1:25 000 ölçekli Mühendislik jeoloji haritalarını yapmıştır. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü ile 1976 yılında kurulan KKTC Jeoloji ve Maden Dairesi arasında imzalanan protokol neticesinde "KKTC Doğal Kaynaklarını Araştırma ve Geliştirme Projesi" kapsamında 1996-2000 yılları arasında 1:25 000 ölçekli KKTC jeoloji haritaları yapılmıştır. T.C. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü ve KKTC Jeoloji ve Maden Dairesi işbirliğinde 2023 yılına kadar KKTC de değişik projeler yürütülmüştür. 2000 yılından itibaren Birleşmiş Milletlerin ve Avrupa birliğinin Kıbrıs'ta finanse ettiği iki bölgeli projeler çerçevesinde başta KKTC'de Deprem ve Şişen Killer projeleri sayesinde Lefkoşa ve civarının jeoloji ve mühendislik jeoloji haritaları yapılmıştır. Son yıllarda KKTC üniversitelerinde zemin özellikleri ve depremsellik konularında proje ve tez çalışmaları önemli ölçüde artmıştır.
Son zamanlarda Lefkoşa'nın zemin özellikleri ve depremselliği konusunda önemli bilgiler elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Depremsellik, Kıbrıs, Lefkoşa, zemin özellikleri.

Abstract

The first geological investigations in Cyprus were made by the Frenchman Jean Albert Gaudry between 1853-54, when Cyprus was under Turkish administration, and published in 1862. After the island was leased to England in 1878, Englishman R. Russell published reports on the water resources and geology of Cyprus in 1881 and -1882. With the rediscovery of copper mine in and around Lefke by American Charles Godfrey Gunther in 1911, geological studies in Cyprus gained momentum. The first geological map with a scale of 1:250 000 was made in 1949. This map has been revised and reprinted several times by the Cyprus Geological Department. In 1955, the Cyprus Geological Survey was established and geological studies were initiated with the great contributions of foreign experts. In 1970 Swedish N.N.O. Hydrogeological map of Cyprus with a scale of 1:250 000 was made by Tullström. With the financial support of foreign countries and organizations, the Greek Cypriots have made 1:10 000 and 1:25 000 scale engineering geological maps of some large settlements since 1982. As a result of the protocol signed between the General Directorate of Mineral Research and Exploration and the TRNC Geology and Mining Department established in 1976, TRNC geology maps at a scale of 1:25 000 were made between 1996 and 2000 within the scope of the "TRNC Natura Resources Research and Development Project". Various projects have been carried out in TRNC until 2023 in cooperation with the General Directorate of Mineral Research and Exploration and the TRNC Geology and Mining Department. Since 2000, within the framework of bi-zonal projects financed by the United Nations and the European Union in Cyprus, geological and engineering geology maps of Nicosia and its surroundings have been prepared, especially thanks to the Earthquake and Swelling Killer projects in TRNC. In recent years, the number of projects and thesis studies on soil properties and seismicity has increased significantly in TRNC universities. Recently, important information has been obtained, especially about the soil properties and seismicity of Nicosia.

Keywords: *Seismicity, Cyprus, Nicosa, soil properties.*

Kaya Düşmesi ve Devrilmesi Risklerinin Kentlerin Planlanmasına Etkileri: Çoruh Havzası Örneği

Impacts of Rock Fall and Topple Risks on Urban Planning: Çoruh Basin Example

Eroltan Durmuş(1), Özkan Coruk(2), Ahmet Karakaş(2)
(1)Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
(2)Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(eroltandurmus08@gmail.com)

Öz

Derin kazılmış vadi tabanlarındaki kentler, vadi yamaçlarında eğim ve yüksekliğe bağlı kaya ve blok düşmesi ile devrilmesi tehlikesiyle karşı karşıyadır. Bu tehlikeleri oluşturan temel etken jeolojik birimlerin mühendislik jeolojisi özellikleridir. Ülkemizde bu tür vadilerdeki büyük ve küçük ölçekli yerleşimlerdeki jeolojik ve jeomorfolojik tehlikeler kent planlamasını kısıtlamakta veya zorlaştırmaktadır. Yerleşim alanı ve yapılarda önemli riskler oluşturmaktadır. Bu kentlerde nüfusun artmasına bağlı olarak mevcut yerleşim alanlardaki yeni yapılaşma talebi ile yeni yerleşim alanı talepleri kent yerleşimi ile planlamasını yeniden gündeme getirmiştir. Orta Anadolu'daki vadi içi yerleşimler ile Doğu Karadeniz'de dar vadilerdeki yerleşimlerde nehrin taşkın riski potansiyeli ile kaya düşme ve devrilme türü kütle hareketleri kentin büyümesini ciddi şekilde kontrol etmektedir. Artvin, Amasya, Bitlis, Adıyaman illerinde il merkezleri, ilçe merkezleri ve köy yerleşkeleri ile orta Anadolu'daki küçük yerleşimlerde yamaç stabilitesini etkileyen kaya düşmesi ve devrilmeleri bu yerleşim alanlarında önemli riskler oluşturmaktadır. Bu çalışmada Çoruh havzası ve Artvin ili yerleşim alanındaki kent planlamasını etkileyen kaya ve blok düşmesi ile devrilmesi riskleri ele alınmıştır.

Çoruh havzasında nehrin günümüze kadar yapmış olduğu aşındırmalar sonucu dik/dike yakın vadi yamaçları şekillenmiştir. Bölgedeki heterojen litolojinin yanında, bölgeye hâkim tektonizma denetiminde jeolojik birimlerin büyük bir çoğunluğu yapısal anlamda sık aralıklı bir süreksizlik yoğunluğunu oluşturmuştur. Bölgenin iklimsel özellikleri (aşırı yağış, gece/gündüz sıcaklık farkları) gereği kaya ortamında atmosferik bozunmalara bağlı olarak ortamın makaslama dayanım değerleri de zamanla düşmektedir. Yukarıda belirtilen morfolojik özellikler, jeolojik faktörler ile iklimsel özellikler, Artvin ve yakın çevresinde kaya düşmesi olaylarının sık sık yaşanmasının ana nedenleridir. Çoruh havzasında en büyük yerleşim alanı olan Artvin il sınırları içerisinde tespit edilmiş olan kaya düşmesi kaynak alanlar incelendiğinde kaya düşmesi olaylarında Çoruh vadisi yakın çevresinde iklimsel faktörlerden daha çok morfoloji ve jeolojik faktörler etkendir. Çoruh nehri ve yan kollarının aşındırdığı dik ve dike yakın yamaçlardan uzaklaşıldığında ise kaya düşmesine etki eden iklimsel faktörler ve yüzey erozyonları da devreye girmektedir. Köy yerleşkeleri incelendiğinde, köyiçi vadi tabanlarının dar vadi tipi olması nedeniyle vadi tabanlarında yerleşim oldukça azdır. Bu tür yerleşkeler genelde daha üst kotlarda, yamaç eğim miktarlarının nispeten düştüğü sahalardadır. Ancak bu tip sahaların birçoğunun daha üst kotlarında dik/dike yakın eğimli yamaçların olması köy yerleşkelerinin büyük bir bölümünün kaya düşmesi kaynak alanı alt kotlarında, muhtemel kaya düşmesi etki alan sınırları içerisindedir. Bu yerleşimlerde mevcut yapı stoğunun kontrol edilerek kent planı tekrar ele alınmalı, yeni yerleşim alanlarının planlanmasında taşkın riski ile birlikte potansiyel kaya düşme ve devrilme türü kütle hareketleri mutlaka dikkate alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Çoruh havzası, kaya devrilmesi riski, kaya düşmesi riski, kent planlanması.

Abstract

Towns in deep valley bottoms are at risk of rockfall and topple hazards due to the gradient and height of the valley slopes. The main factor causing these hazards are the engineering geological characteristics of the geological units. In our country, geological and geomorphological hazards in different settlements in such valleys limit or complicate urban planning. They pose a significant risk to residential areas and buildings. Due to the population growth in these cities, the demand for new construction in existing residential areas and the demand for new residential areas have put settlement and urban planning back on the agenda. In valley settlements in central Anatolia and in narrow valleys in the eastern Black Sea region, urban growth is severely restricted by the flood risk potential of the river and mass movements such as rockfalls and topplings. Rockfall and topples that affect slope stability in provincial centers, district centers and village settlements in the provinces of Artvin, Amasya, Bitlis, Adıyaman and small settlements in central Anatolia pose significant risks in these settlements. In this study, the risks of rockfall and topples that affect urban planning in the settlement area of Çoruh Basin and Artvin Province are discussed.

In the Çoruh basin, the erosion of the river has formed steep/nearly vertical valley slopes to this day. In addition to the heterogeneous lithology in the region, most of the geological units have formed a structurally frequent discontinuity density under the control of the tectonism prevalent in the region. Due to the climatic conditions of the region the shear strength values of the rock environment decrease over time due to atmospheric degradation. The above-mentioned morphological characteristics, geological factors, climatic features are the main reasons why rockfall events occur frequently in Artvin and its immediate surroundings.

When examining the rockfall source areas identified within the boundaries of the Province of Artvin, the largest settlement area in the Çoruh Basin, morphology and geological factors are more effective in rockfall events than climatic factors in the immediate vicinity of the Çoruh Valley. Moving away from the steep and near-vertical slopes eroded by the Çoruh River and its tributaries, climatic factors and surface erosion affecting rock falls also become effective. In the village settlements are generally located at higher elevations, in areas with relatively low slope gradients. However, many of these areas have steep/almost vertical slopes at their upper elevations, which means that most village settlements are located at the lower elevations of the rockfall source area, within the potential rockfall impact area. In these settlements, urban planning should be reconsidered by reviewing the existing building stock, and the planning of new settlements should take into account flood risk and potential mass movements such as rockfall and topple.

Keywords: *Çoruh basin, topple risk, rockfall risk, urban planning.*

Çelemli Heyelanı (Yüreğir/Adana) Jeolojik ve Jeoteknik İncelemesi

Geological and Geotechnical Investigation of Çelemli Landslide (Yüreğir/Adana)

Emre Pınarcı(1), Hasan Çetin(1), Suphi Ural(2), Oğuz Burak Ural(3)

(1)Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sarıçam/Adana
(2)Çukurova Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, Sarıçam/Adana
(3)Mabe ARGE ve Teknoloji A.Ş., Sarıçam/Adana
(epinarci@cu.edu.tr)

Öz

Bu çalışma, Adana iline bağlı Yüreğir ilçesinde meydana gelen Çelemli heyelanının jeolojik ve jeoteknik açıdan incelenmesi ve gerçekleşen deformasyonların iyileştirilmesi ve çözümlenmesi amacıyla hazırlanmıştır.

Hareket ofiyolit topluluğu kaylarının kaotik karışımlarından meydana gelen Darıovası Ofiyolitik Melanjı içerisinde gelişmiştir. Serpantinleşmiş peridoditler, gabro, diyabaz, bazik volkanitspilit, yer yer radyolarit ve çörtlü kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birim oldukça ayrışmış olup içerisinde Mesozoyik yaşlı Andırın Kireçtaşı'na ait bloklar yüzer halde bulunmaktadır. Birim içerisinde yer alan bir kireçtaşı ocağında gerçekleşen hareket, kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı bir sırtın kuzeybatıya bakan yamacında kompozit kayma şeklinde meydana gelmiştir. İnceleme alanı içerisindeki ocağın güneydoğu kesiminde bir kireç fabrikası bulunmaktadır. Kireç fabrikasına ait fırınlarda önemli derecede deformasyonlar oluşmuş bunun neticesinde bir kireç fırınının yeri değiştirilmek zorunda kalınmıştır. Yeri değiştirilen fırın temelinde deformasyonların devam etmekte olduğu ve kayan kütlenin fabrikanın diğer yapıları için risk oluşturmaya devam ettiği tespit edilmiştir.

Kütle hareketinin meydana gelme sebeplerini ve alınacak önlemleri duraylılık analizleriyle belirlemek amacıyla arazi çalışmaları yapılmış ve zemin numuneleri alınmıştır. Örselenmemiş numuneler üzerinde rezidüel kesme kutusu deneyleri yapılmıştır. Hareket eden kütle üzerinde üç adet sondaj kuyusu açılarak belirli aralıklarla inklinometre ölçümleri alınarak kayma yüzeyinin derinliği ve konumu tespit edilmiştir.

Kayma anında etkin olan dayanım parametrelerini belirlemek amacıyla kayan kütle üzerinden alınan enine kesit üzerinde sahada gözlenen birimler işlenmiş, inklinometre verilerinden belirlenen kayma düzlemi kullanılarak iki boyutlu limit denge yöntemleri ile geri analizler yapılmıştır.

Geri analiz ve rezidüel kesme kutusu deneylerinden elde edilen sonuçlara göre kaymayı meydana getiren kohezyon değerlerinin 14 - 19 kPa arasında içsel sürtünme açısının ise 12,6 - 15° aralığında olduğu belirlenmiştir. Her iki yöntemden elde edilen dayanım parametrelerinin birbirleriyle uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Şev iyileştirme yöntemleri için bu parametrelerden düşük olanları kullanılmıştır.

Şevin duraylılığının tekrar sağlanabilmesi için öncelikle yeraltı su seviyesinin düşürülmesi ve yüzey sularının uygun bir şekilde drene edilmesi gerektiği ve şev üstüne ilave yük getirilmemesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Şevin topuğuna kaya dolgu yükü ekleme, fore kazık imalatı gibi iyileştirme seçenekleri limit denge yöntemleri ile değerlendirilmiştir.

Aktif faylara oldukça yakın konumda bulunan şevin sismik koşullarda güvenlik katsayısını uygun değerlere getirilmesinin oldukça maliyetli olacağı değerlendirilmiş kayma tehlikesi altında olan kireç üretim fırınının sahada uygun bir yer tespit edilerek taşınmasının en ekonomik çözüm olduğuna karar verilmiştir. Meydana gelen kütle hareketi neticesinde fabrikaya ait iki adet fırının yeri değiştirilmek zorunda kalınmıştır. Üretim aksamış ve maddi kayba neden olmuştur. Sanayi tesislerinin yer seçiminin doğru yapılmasının kentsel planlamada ne denli önemli olduğu bir kez daha görülmüştür.

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FBA-2022-14445 no'lu proje ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Heyelan, limit denge yöntemi, şev duraylılığı, zemin mekaniği.

Abstract

This study has been prepared with the aim of examining the Çelemli landslide in the Yüreğir district of Adana province from a geological and geotechnical perspective. The focus is on the improvement and resolution of deformations occurring in the kilns of a lime factory due to the movements of this landslide.

The movement occurring in a limestone quarry within the Darıovası Ophiolitic Melange, which consists of chaotic mixtures of serpentinized peridotites, gabbro, diabase, basic volcanic spilite, sporadic radiolarite, and siliceous faulted limestones, has occurred as a composite sliding on the northwest-facing slope of a northeast-southwest trending ridge.

Fieldwork has been conducted to determine the causes of the mass movement and the precautions to be taken, including taking soil samples. Residual shear box tests have been conducted on unweathered samples. Three boreholes were drilled on the moving mass, and inclinometer measurements were taken at regular intervals to determine the depth and position of the sliding surface.

Field observations of units on the cross-section of the moving mass were processed to determine the effective strength parameters during sliding. Two-dimensional limit equilibrium methods were then used for back analyses utilizing the determined sliding plane from inclinometer data.

According to the results obtained from back analyses and residual shear box tests, it has been determined that the cohesion values causing sliding are in the range of 14-19 kPa, and the internal friction angle is in the range of 12.6-15°. The obtained strength parameters from both methods are found to be consistent with each other, and the lower values among these parameters have been used for slope improvement methods.

To restore the stability of the slope, it is concluded that the groundwater level should be lowered first, and surface waters should be drained appropriately without adding additional load to the slope. Various improvement options, such as adding rock fill load to the toe of the slope and implementing bored piles, have been evaluated using limit equilibrium methods.

As a result of the analyses, it is understood that the solution previously found, changing the location of the kiln as a means to address deformations related to the landslide affecting the lime factory within the study area, is insufficient. Deformations continue in the foundation of the relocated kiln, posing a continued risk to other structures of the factory. Given the high cost associated with bringing the slope into compliance with seismic conditions close to active faults, it has been evaluated that the most economical solution is to identify a suitable location in the field and relocate the lime production kiln currently under the threat of sliding.

This study was supported by the Çukurova University Scientific Research Projects Unit with the project number FBA-2022-14445.

Keywords: *Landslide, limit equilibrium method, slope stability, soil mechanics.*

Vulnerability of Cement-Based Materials to External Sulfate Attacks in Urban Development Areas of Adana

Adana Kentsel Gelişme Alanlarında Çimento Esaslı Malzemelerin Dış Sülfat Saldırısına Karşı Zarar Görebilirliği

Mohammed Zainel Qader(1), Tolga Çan(2)

(1)The North Oil Company, Kirkuk Iraq
(2)Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye
(mohammedq312@gmail.com)

Abstract

Sulfate attack is a very complex concrete degradation mechanism that involves physical-chemical processes like ion diffusion, chemical reaction, and expansion damages. External sulfate attack is a process that reduces the durability of concrete exposed to sulfate environments. The chemical reactions during external sulfate attacks differ depending on the sulfate salt concentration in the surrounding area. The Late Miocene sequences of the Adana Basin were represented by clastic units accompanied with evaporites formed as a result of the "Messinian Salinity Crisis". The urban developments in Adana have been increasingly oriented towards the north for the last several decades where gypsum and gypsum-bearing units crop out. It has also been observed that some private and public structures were directly constructed either on gypsum or gypsum- bearing units.

In this study, cement mortar samples kept in sulfate solutions prepared in accordance with the measured water-soluble sulfate concentrations in surface and groundwater from the field were tested in the laboratory and the effects of external sulfate attack were investigated. Under different sulfate concentrations, time-dependent deteriorations were measured by compressive strength, mass loss and length change tests. The compressive strength values decreased up to 41%, the length changed 1.8% and the mass loss reduced 3.5%. Physical-chemical analyses were carried out utilizing XRD, XRF, and SEM/EDS to find the reason for degradation. It has been determined that thaumasite and ettringite minerals formed as a result of external sulfate attacks deteriorating the cement-based materials physically and mechanically. The results suggest that precautionary measures regarding external sulfate attack should be taken into consideration during geotechnical site investigation and construction phase for engineering structures.

Keywords: Adana basin, ettringite, external sulphate attack, gypsum, thaumasite.

Öz

Sülfat saldırısı, iyon difüzyonu, kimyasal reaksiyon ve genleşme hasarı gibi fiziksel-kimyasal süreçleri içeren çok karmaşık bir beton bozunma mekanizmasıdır. Dış sülfat atağı, sülfat ortamlarına maruz kalan betonun dayanıklılığını azaltan bir işlemdir. Dış sülfat saldırısı sırasında meydana gelen kimyasal reaksiyonlar, ortamdaki sülfat tuzu konsantrasyonuna bağlı olarak farklılık göstermektedir. Adana Havzası'nın Geç Miyosen istifleri, "Messiniyen Tuzluluk Krizi" sonucu oluşan evaporitlerin eşlik ettiği kırıntılı birimlerle temsil edilmektedir. Adana'daki kentsel gelişme alanları son birkaç on yıldır giderek artan oranda jips ve jips içerikli birimlerin yüzyelendiği kuzey kesimlere doğru yönelmektedir. Ayrıca bazı özel ve kamu yapılarının doğrudan jips ve jips içerikli birimler üzerine inşa edildiği de gözlenmiştir.

Bu çalışmada arazide jipsli birimlerde, yüzey ve yeraltı sularında ölçülen suda çözünebilir sülfat konsantrasyonlarına uygun olarak hazırlanmış çözeltilerde bekletilen çimento harcı numuneleri, laboratuvarda test edilmiş ve dış sülfat atağının etkileri araştırılmıştır. Farklı sülfat konsantrasyonları altında zamana bağlı bozulmalar basınç dayanımı, kütle kaybı ve uzunluk değişimi testleri ile ölçülmüştür. Basınç dayanımı değerlerinde %41'e varan azalma, uzunluktaki ve kütle kaybındaki değişiklikler ise sırasıyla %1,8 ve %3,5'e varan oranlarda belirlenmiştir. Bozulmanın nedenini bulmak için XRD, XRF ve SEM/EDS kullanılarak fiziksel-kimyasal incelemeler gerçekleştirilmiştir. Dış sülfat saldırılarıyla oluşan taumasit ve etrenjit minerallerinin çimento esaslı malzemeleri fiziksel ve mekanik olarak bozduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar, jeoteknik saha araştırması ve mühendislik yapılarının inşaat aşamasında dış sülfat saldırısına ilişkin önleyici tedbirlerin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Adana baseni, dış sülfat saldırısı, etrenjit, jips, taumasit.*

İstanbul'da Trakya Formasyonu Jeolojik Verilerinin Afete Dirençlilik ve Kentsel Planlama Bakımından Değerlendirilmesi

Assessing Geological Data of Thrace Formation in İstanbul for Disaster Resilience and Urban Planning

Gökhan Şans, Erkan Bozkurtoğlu, Nilgün Okay
İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(sansg@itu.edu.tr)

Öz

Ülkemizde jeolojik ve jeoteknik parametrelerin risk-odaklı mekansal planlamaya aktarılmasında doğan sorunların başında gelen yer seçiminin doğru yapılmadığı ve daha sonra yapılan projelerde doğa olaylarının yapısal risklere ve afete dönüştüğü görülmektedir. Mekansal planlamaya altlık oluşturacak yerleşime uygunluk değerlendirmesi için jeoteknik parametrelerin detaylı çalışılmasının önemi artmaktadır. İstanbul'un hemen güneyinden tektonik açıdan dünyanın en büyük riskli faylarından olan Kuzey Anadolu Fayı, Marmara Denizi içinden geçmektedir. İstanbul metropolitan alanının üzerinde yer aldığı Trakya Formasyonu olarak bilinen kayalar büyük ölçüde yoğun deformasyon geçirmiştir. İstifin en üst ~20 metre kalınlıktaki kesimi mekanik ayrışma yüzünden ufalanmış ve parçalanmış, ayrıca atmosferik şartlara bağlı olarak kahverengi renk kazanmıştır. Kumtaşı-şeylden oluşan bu kayaların genel fiziksel özellikleri oldukça iyi bilinmesine rağmen İstanbul'daki mühendislik projelerinde sığ magmatik intrüzyonların ve çatlaklı yapıların varlığı detaylı ayrışma çalışmalarının yetersiz olduğunu tespit edilmiştir. Bunun planlama çalışmalarında dikkat edilmesi gereken önemli bir yapısal hasar görebilirlik sorunu olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle, jeomekanik haritalama ve kaya örnekleri üzerinde yürütülen kapsamlı laboratuvar araştırma sonuçlarının değerlendirmeleri risk-odaklı planlamaya altlık oluşturacak şekilde tartışılacaktır. Uluslararası standartlarla belirlenmiş ortam tanımlamalarına göre yapılan zonlama haritaları ile ortam özelliklerinin arazi genelinde yayılımı, kaya ortamlarının ayrışma davranışı ile zemin ortamların davranışları ele alınan ortam davranış modelleriyle elde edilen yerleşime uygunluk haritaları, proje tasarım parametreleri birlikte değerlendirilecektir. Yerleşim alanlarında afete dirençlilik bakımından mekânsal planlama, kentsel dönüşüm ve yapılaşmaya gidilirken arazi kullanımına yönelik bu yaklaşım politika ve stratejilerinin geliştirilmesinde büyük önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Afete dirençlilik, jeomekanik haritalama, mekansal planlama, ortam davranış, Trakya Formasyonu, yerleşime uygunluk değerlendirilmesi.

Abstract

One of the main challenges in integrating geological and geotechnical parameters with assessments for risk-sensitive spatial planning in our country is the incorrect site selection in subsequent projects, which can turn natural event into structural risks and disasters. Geological and geotechnical research has been conducted on the rocks that surface in a large part of Istanbul. The objective of this study is to determine the geotechnical parameters necessary for assessing the suitability of the area for settlement, which should form as the basis for spatial planning. Just south of Istanbul, the North Anatolian Fault, one of the world's most tectonically risky faults, passes through the Sea of Marmara. The Istanbul metropolitan area lies on the Thracian Formation rocks, which have undergone extensive deformation. The uppermost 20 meters of the formation are crumbled and fragmented due to mechanical weathering, and have acquired a brown color due to atmospheric conditions. Although the physical properties of these sandstone-shale rocks are well known, the presence of shallow igneous intrusions and fractured structures in engineering projects in Istanbul has revealed that detailed weathering studies are insufficient. This is an important structural vulnerability issue that should be considered in planning studies. This study discusses geomechanical mapping and the evaluation of laboratory research results on rock samples as a basis for risk-based planning. The evaluation will consider zonation maps that are based on internationally standardized environment definitions. It will also consider the distribution of environmental characteristics across the land, the weathering behavior of rock environments and soil environments, and suitability for settlement maps obtained with environment behavior models. These will be evaluated alongside project design parameters. This land use approach is crucial for developing policies and strategies for spatial planning, urban transformation, and construction with regards to disaster resilience in settlements.

Keywords: *Disaster resilience, geomechanical mapping, spatial planning, environment behavior, Thracian Formation, suitability assessment.*

Jeolojik ve Jeomorfolojik Yapının 1999 Depremleri Sonrası Adapazarı Kentsel Dokusunun Oluşumundaki Etkisi

The Effect of Geological and Geomorphological Structure on the Formation of Adapazarı Urban Fabric after the 1999 Earthquakes

Seda Sakar Atçeken(1), Hidayet Taga(2), Fikret Zorlu(1)

(1)Mersin Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir Planlama Anabilim Dalı .
(2)Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(sedasakar@mersin.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada 17 Ağustos 1999 (Mw: 7.4) Kocaeli ve 12 Kasım 1999 (Mw: 7.2) Düzce depremlerinde büyük ölçüde yıkıma uğrayan Adapazarı kent merkezinin jeolojik ve jeomorfolojik yapısının mevcut kent dokusu ve yeni gelişme alanlarının yer seçimi ilişkisinin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Sakarya Nehri'nin taşıdığı alüvyon zeminde yeraltı su seviyesinin oldukça yüksek olduğu Adapazarı Ovası'na kurulmuş olan kent; 17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 depremlerinde sıvılaşmaya bağlı hasar oluşumunda, depremlerin etkilediği yerleşim alanları içerisinde %36,4 oranla ağır hasarın en fazla olduğu ildir. Sakarya ili 1/100.000 ölçekli 2025 yılı Çevre Düzeni Planı'nda Adapazarı kent merkezinin tamamını içine alan Merkez Planlama Bölgesi, çalışma alanı olarak kabul edilmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak hava fotoğrafları, uydu görüntüleri, sayısal yükseklik modelleri ve kurumlardan elde edilen sayısal verilerin üst üste getirilmesi sonucunda, çalışma alanına ait jeolojik – jeomorfolojik yapı ve kent formu arasındaki ilişki ortaya koyulmuştur. Kentsel gelişmeye etki eden jeolojik ve jeomorfolojik ölçütlerin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılması sonucunda, Adapazarı kentsel alanının yaklaşık %70'inin zemin yapısı bakımından sıvılaşma riskinin yüksek olduğu ve kentleşme açısından riskli ya da yüksek tedbir gerektiren bölgelerde yer aldığı tespit edilmiştir. 1999 depremleri sonrası yeni yerleşim alanları olarak seçilen bölgeler, jeolojik ve jeomorfolojik açıdan daha uygun alanlar olduğu belirlenmiştir. Yerleşmeye uygun olduğu tespit edilen alanlardaki kent dokusu, mevcut kentsel alanın %30'unu meydana getirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, jeoloji, jeomorfoloji, kent dokusu.

Abstract

In this study, it is aimed to reveal the relationship between the geological and geomorphological structure of Adapazarı city center, which was largely destroyed by the earthquakes of August 17, 1999 (Mw: 7.4) Kocaeli and November 12, 1999 (Mw: 7.2) Düzce, with the existing urban fabric and the site selection of new development areas. The city, which is located on the Adapazarı Plain where the groundwater level is quite high on the alluvial ground carried by the Sakarya River, is the province with the highest rate of heavy damage with 36.4% among the settlements affected by the earthquakes in the formation of damage due to liquefaction in the August 17 and November 12, 1999 earthquakes. The Central Planning Region, which includes the entire Adapazarı city center, is accepted as the study area in the 1/100.000 scale Environmental Plan of Sakarya province for the year 2025.The relationship between the geological-geomorphological structure and urban form of the study area was revealed by overlaying aerial photographs, satellite images, digital elevation models and digital data obtained from institutions by using Geographical Information Systems (GIS). As a result of the weighting of geological and geomorphological criteria affecting urban development using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method, it was determined that approximately 70% of the Adapazarı urban area is located in areas with high liquefaction risk in terms of soil structure and in areas that are risky or require high precautions in terms of urbanization. After the 1999 earthquakes, the regions selected as new settlement areas were determined to be more suitable geologically and geomorphologically. The urban fabric in the areas determined to be suitable for settlement constitutes 30% of the existing urban area.

Keywords: *Earthquake, geology, geomorphology, urban fabric.*

Afet Dirençli Kentler Özel Oturumları

Special Sessions on Disaster Resilient Cities

Kentsel Jeoloji ve Planlama Oturumu

Urban Geology and Planning Session

Remzi KARAGÜZEL - Mahmut MUTLUTÜRK - Ayşe ÇAĞLAYAN

Özkan CORUK - Meltem Şenol BALABAN

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Kahramankazan (Ankara) Yerleşim Alanının Gelişimi ve Jeolojik Sınırlandırmalar

Development of Kahramankazan (Ankara) Settlement Area and Geological Limitations

Betül Güneş(1), M. Tahir Nalbantçılar(1), Feride Cesur(2), Kardelen Şeyda Okburan(2)

(1)Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ankara
(2)MEB Keçiören İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü, Ankara
(gunes.betul@hbv.edu.tr)

Öz

Yerleşim alanları, geçmişten bugüne kadar toplumun her türlü yaşamsal faaliyetlerini içerisinde yürüttüğü önemli mekânlardır. İnsanlar bu alanlarda yaşamlarını sürdürebilmek için tarımsal faaliyet, mesken-işyeri yapılaşması ve diğer gereksinimleri için çalışmalar yürütür. Bunlar içerisinde canlı yaşamının sürdürülebilirliğinde en önemli rolü tarım almaktadır. Ancak, sanayileşme sürecinden sonra meydana gelen değişimler ile beraber kentleşmenin artması ve yeterli alan temini için kırsala doğru genişlemesi, tarım alanlarının süreç içerisinde doğal yapısını bozmuş ve doğal kaynakları sürdürülebilir olmaktan da uzaklaştırmıştır. Ancak bu genişlemeyi jeolojik özellikler sınırlandırabilmektedir. Bu çalışmada Ankara'nın tarım ve hayvancılık yönü öne çıkan beraberinde jeotermal potansiyeli ve hızlı gelişen sanayi alanlarıyla dikkatleri üzerine çeken Kahramankazan ilçesi aynı zamanda antik kalıntıları, göl ve benzeri doğa güzelliklerini de barındırmaktadır. Fay, karstlaşma, heyelan, sıvılaşma gibi unsurların yer aldığı ayrıca tuz, jips gibi eriyebilir litolojilerin bulunduğu bölgeler jeolojik kısıt alanlarını oluşturur. Kentlerin yerleşim alanları üzerinde konumlandığı jeolojik özelliklerle sınırlandığı dikkate alındığında, ilçenin kentsel gelişim alanlarının zamansal değişimi ve arazi kullanım planlamalarının bölgenin jeolojik özellikleri ile ilişkilendirilmesi oldukça önem arz etmektedir.

Zemin şartlarının, kent yerleşim planlarının ve jeolojisinin belirlenmesi gibi farklı konulardan etkilenen alanlarda Coğrafi Bilgi Sistemlerinden (CBS) yararlanılmakta ve birçok parametreyi bir arada analiz edebilme imkânı sağlamasından dolayı tercih edilmektedir. Bu çalışmada Kahramankazan ilçesindeki zamana bağlı kentsel ve tarımsal alanlara ait değişim analizleri Uzaktan Algılama (UA) ve CBS kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 2000 ve 2021 yıllarına ait LANDSAT 7 - 8 uydu görüntüleri kullanılarak ArcGIS Pro CBS programı aracılığı ile Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) ve Normalize Edilmiş Yerleşim Alanı İndeksi (NDBI) hesaplanmış ve inceleme alanındaki değişim haritaları hazırlanmıştır. Ayrıca çeşitli veri tabanların yardımı ile kentsel ve tarımsal alanlardaki değişim ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmada elde edilen ilk sonuçlara göre Kahramankazan yerleşim alanında, 2000 yılında 40.400,37 ha olan tarımsal alanların, 2020 yılında 28.308,08 ha gerilediği, 2000 yılında 1.365,83 ha olan kentsel alanların 2020 yılında 7224,89 ha alana yayıldığı belirlenmiştir. Kentsel alanlardaki genişlemenin, ilçenin jeolojik özelliklerinin kısıtlamalarına uygun ilerlediği ancak bazı lokasyonlarda zeminin özellikleriyle çelişen şekilde yayıldığı da belirlenmiştir. Yine kentsel alanların 4 kat genişlediği, tarımsal alanların ise 3 kat kaybedildiği yani azaldığı sonucuna varılmıştır. İlçenin bundan sonraki gelişim süreçleri için bu çalışmada ortaya çıkan ilk sonuçlara dikkat edilerek daha duyarlı olunması ve jeolojik kısıtlara tam uyulması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Arazi kullanımı, cbs, jeolojik kısıtlar, kentleşme, Uzaktan Algılama.

Abstract

Settlements are important places where society carries out all its vital activities from past to present. In order for people to continue their lives in these areas, agricultural activities, residential-office construction and other works are carried out. In particular, there is sustainability of vitality and significant growth in agriculture. However, with the changes that occurred after the industrialization process, the increase in urbanization and the movement towards travel to provide sufficient space, natural degradation during the agricultural process and the sustainability of natural resources were also removed. However, geological features may limit this expansion. Kahramankazan district, which stands out with its agricultural and animal farming perspective of this economic Ankara, but attracts attention with its geothermal potential and with rapidly developing industrial areas, also contains ancient ruins, lakes and similar beauties. Geological conditions occur in areas where elements such as faults, karstification, landslides and liquefaction are present, as well as soluble lithologies such as salt and gypsum. It is limited by the geological features on which the cities are located in residential areas. In this respect, it is very important to correlate the temporal changes of the district's development and land use planning with the geological features of the region.

Geographical Information Systems (GIS) is used in areas affected by different issues such as determining ground conditions, urban settlement plans and geology. It is preferred because it provides the opportunity to analyze many parameters together. In this study, time-dependent change analyzes of urban and agricultural areas in Kahramankazan district were carried out using Remote Sensing and GIS. Using LANDSAT 7 - 8 satellite images from 2000 and 2021, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Normalized Difference Built- up Index (NDBI) were calculated through the ArcGIS Pro GIS program and change maps in the study area were prepared. Additionally, with the help of various databases, changes in urban and agricultural areas were tried to be revealed.

According to the first results obtained in this study, it was determined that the agricultural areas, which were 40,400.37 hectares in 2000, decreased to 28,308.08 hectares in 2020, and the urban areas, which were 1,365.83 hectares in 2000, expanded to 7224.89 hectares in 2020. It has also been determined that the expansion in urban areas proceeds in accordance with the restrictions of the geological features of the district, but in some locations it spreads in a way that contradicts the engineering properties of the ground. Again, it was concluded that urban areas expanded by 4 times and agricultural areas were lost by 3 times, that is, decreased. For the next stages, it is necessary to be more sensitive and fully comply with geological constraints, in line with the first results of this study.

Keywords: *Land use, gıs, geological constraint, urbanization, Remote Sensing.*

Afet Dirençli Kentler Özel Oturumları

Special Sessions on Disaster Resilient Cities

Afet Dirençli Kentsel Altyapı Sistemleri Oturumu

Disaster Resilient Urban Infrastructure Systems Session

Candan GÖKÇEOĞLU - Ahmet ŞİRİN - Aydın DURUKAN

Erkan BOZKURTOĞLU- Nurgül GÜLTEKİN

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Deprem Riskleri Bağlamında Kent İçi Servis Yollarının Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemiyle Değerlendirilmesi: Efeler Örneği

Evaluation of Urban Service Roads In The Context of Earthquake Risks By Analytical Hierarchy Process Method: The Case Of Efeler

Cansel Aydın(1),Meryem Karyalı(2)

(1) Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Konya
(2) Necmettin Erbakan Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Konya
(cansel_0998@hotmail.com)

Öz

Günümüzde yoğun yapılaşma ve plansız kentleşme gibi etkenler, kentleri depremler karşısında korunmasız sistemler haline getirmektedir. Deprem riski yüksek olan ülkemizde, çok yakın geçmişte yaşadığımız 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Kahramanmaraş merkezli depremler Malatya, Adıyaman, Diyarbakır, Şanlıurfa, Gaziantep, Kilis, Hatay, Osmaniye ve Adana illerinde büyük kayıplara ve ulaşımda aksamalara neden olmuştur. Bu nedenle kentlerimizin afetlere karşı hazırlıklı olması gerekmektedir. Bu bağlamda bir afetten kaynaklanan hasarın boyutunu en aza indirmek için etkin afet yönetimine ihtiyaç vardır.

Afet yönetimi; afet gerçekleşme ihtimali karşısında afete müdahale, iyileştirme, yeniden inşa, zarar azaltma ve afete hazırlık evrelerinin tümünü içerisinde barındıran yönetim modelidir. Afet yönetimi evrelerinin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesindeki en önemli unsurlar arasında ulaşım sistemleri öne çıkmaktadır. Deprem sonrasında ulaşım sistemleri kurtarma, tahliye, tıbbi yardım sağlama gibi birçok konuda önem arz etmektedir. Deprem öncesinde tahliye koridorlarının ve acil müdahale yollarının belirlenerek bu güzergâhların hasar görmemesi olası kayıpların azaltılmasına etki etmektedir.

Bu bağlamda; Batı Anadolu Fay Zonu üzerinde bulunan Aydın İli birinci derece deprem riski bulunan iller arasında yer almaktadır. Aynı zamanda ilin Büyük Menderes Grabeni üzerinde yapılaşmış olması deprem riskinin artmasına neden olmaktadır. Aydın İlinin merkez ilçesi konumunda bulunan Efeler ilçesi fay hattı üzerindeki yapı ve nüfus yoğunluğu açısından deprem riski altında bulunmaktadır. Bu itibarla; Efeler Belediyesinden elde edilen imar planları, jeolojik etüt raporları ve ilgili kurum/kuruluşlar ile yapılan görüşmeler neticesinde kent içi servis yolları analitik hiyerarşi prosesi yöntemiyle değerlendirilerek tahliye koridorlarının ve acil müdahale yolları ortaya konulmuştur. Kentin Tahliye koridorları ve acil müdahale yollarının yoğun yapılaşmaşmış alanlardan oluşması aynı zmaanda kent içerisinde ulaşımı sağlayan servis yollarının dar olması deprem anında ulaşım sisteminin durmasına ve müdahalenin gecikmesine neden olacağı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Analitik Hiyerarşi Prosesi, afet, afet risk yönetimi, kent içi servis yolları, ulaşım

Abstract

Today, factors such as dense construction and unplanned urbanization make cities vulnerable to earthquakes. In our country, which has a high earthquake risk, the Kahramanmaraş-centered earthquakes that occurred in the very recent past on February 6, 2023, caused great losses and transportation disruptions in the provinces of Malatya, Adıyaman, Diyarbakır, Şanlıurfa, Gaziantep, Kilis, Hatay, Osmaniye and Adana. The table presented above reveals that it is imperative for our cities to be ready for disasters. Effective disaster management is required in this context to minimize the extent of the damage caused by a disaster.

Disaster management is a management model that includes all phases of disaster response, recovery, reconstruction, mitigation and disaster preparation in the event of a disaster. Transportation systems stand out among the most important elements in carrying out disaster management phases in a healthy manner. After an earthquake, transportation systems are important in many matters such as rescue, evacuation and medical aid. Determining evacuation corridors and emergency response routes before the earthquake and ensuring that these routes are not damaged will reduce possible losses.

In this context; Aydın Province, located in the Western Anatolian Fault Zone, is among the provinces at first degree earthquake risk. At the same time, the fact that the province is built on the Büyük Menderes Graben increases the earthquake risk. Efeler district, located in the central district of Aydın Province, is at risk of earthquake due to the structure and population density on the fault line. In this respect; As a result of the development plans obtained from Efeler Municipality, geological survey reports and interviews with relevant institutions/organizations, urban service roads were evaluated with the analytical hierarchy process method and evacuation corridors and emergency response routes were revealed. It has been determined that the city's evacuation corridors and emergency response roads consist of densely built up areas and that the service roads providing transportation within the city are narrow, which will cause the transportation system to stop and the intervention to be delayed in the event of an earthquake.

Keywords: *Analytical Hierarchy Process, disaster, disaster risk management, urban service roads, transportation*

Deprem Sonrası Geçici Barınma Alanları için Yer Seçiminin Değerlendirilmesi

Evaluation of Site Selection for Temporary Shelter Areas After an Earthquake

Müge Akın(1), Buket Metin(2), Mert Kandemir(3)

(1)Abdullah Gül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Kayseri
(2)Abdullah Gül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Kayseri
(3)Abdullah Gül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sürdürülebilir Kentsel Altyapı Mühendisliği Bölümü, Kayseri
(muge.akin@agu.edu.tr)

Öz

Deprem sonrası barınma ihtiyacı, geleneksel bina yapımını aşan öneme sahip bir konu olarak belirlenmiştir. Sürdürülebilir afet sonrası konut projeleri, normal zamanlardaki konut projelerinden temelde farklı olan, depremlerden etkilenen toplulukların uzun vadeli yeniden yapılandırılmasını hedefleyen projelerdir. Türkiye'de afet sonrası konut kurtarma sürecinde, geçici barınaklar ve kalıcı konut inşaatı planları gibi çözümler genellikle yetkililer tarafından acil çözümler olarak değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmeler, bölgenin özgün koşullarına göre tanımlanan diğer geçici çözümleri, gıda, sağlık, sosyal hizmetler gibi acil ihtiyaçları da içermelidir. Mevcut yerleşim yerlerinin depreme bağlı olarak yıkılması, deprem sonrası süreçte geçici ve kalıcı barınma mekanlarının yanı sıra bunlar için yeni yerleşim alanları bulma zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir. Deprem sonrası barınma problemlerine karşı alınacak önlemler, depreme hazırlıklı yerleşim alanlarının planlanmasını ve özellikle barınma alanlarının yer seçimine yönelik kriterlerinin detaylı bir şekilde belirlenmesini gerektirir. Deprem sonrası barınmaya yönelik alanların işlevselliği ve kısa/uzun vadeli dönemler için planlanması, sürdürülebilir özelliklere sahip olması gibi unsurlar dikkate alınarak bölge koşullarına uygun bir şekilde değerlendirilmelidir. 6 Şubat Kahramanmaraş depremleri sonrası farklı yerleşim yerlerinde geçici barınma ihtiyacına yönelik olarak yerleşim yerlerinin belirlenmesinde de yeni ihtiyaçlar ortaya çıkmıştır. Ayrıca, geçmiş depremlerden elde edilen bilgiler ışığında, deprem sonrası ideal yer seçimi kılavuzunun oluşturulması gerekliliği, yer seçimine yönelik bir çerçeve sunularak göz önünde bulundurulacak ve bu çalışmada örneklerle değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Afet sonrası, barınma, deprem, geçici konut, Türkiye, yer seçimi.

Abstract

Sustainable post-disaster housing projects fundamentally differ from regular housing projects, aiming at the long-term reconstruction of communities affected by earthquakes. In the post-disaster housing recovery process in Türkiye, urgent solutions such as temporary shelters and permanent housing construction plans are commonly evaluated by the authorities. These evaluations should encompass other temporary solutions defined according to the unique conditions of the region, including urgent needs such as food, health, and social services. The collapse of existing settlements due to earthquakes necessitates the obligation to find new settlement areas for both temporary and permanent housing in the post-earthquake period. Measures to be taken against post-earthquake housing problems require the planning of earthquake-prepared settlement areas, especially detailed determination of criteria for site selection. The functionality and planning of areas for post-disaster housing, considering short and long-term periods, should be evaluated in accordance with regional conditions, taking into account elements such as sustainability. After the February 6 Kahramanmaraş earthquakes, new needs have emerged in determining settlements for the need for temporary shelter in different settlements. Additionally, the necessity to create a post-earthquake ideal site selection guide, based on information obtained from past earthquakes, will be presented, considering a framework for site selection, and will be assessed with examples in this study.

Keywords: *Post-disaster, shelter, earthquake, temporary housing, Türkiye, site selection.*

Afet Dirençli Kentler Özel Oturumları

Special Sessions on Disaster Resilient Cities

Afet Eğitimi, Müdahale ve Lojistiği Oturumu

Disaster Training, Response and Logistics Session

Bülent ÖZMEN - Ayhan IŞIK -Nilgün OKAY - Bahar YETİŞ KARA

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Afet Lojistiği ve Afetlerde Lojistik Faaliyetlerin İyileştirilmesine Yönelik Öneriler

Disaster Logistics and Recommendations for Improving Logistics Activities in Disasters

Cansu Yurteri

İçişleri Bakanlığı, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
(cansu.yurteri@afad.gov.tr)

Öz

Afetler doğal veya insan kaynaklı olabilen, ani gerçekleşen, can ve mal kayıpları ile sonuçlanan önemli ölçüde çevresel tahribata yol açan olaylardır. Günümüzde aşırı hava olayları, iklimsel değişimler, büyük ölçekli salgın hastalıklar, afete duyarlı bölgelerde plansız kentleşme, savaş ve göç dalgaları gibi olaylar afet lojistiğine duyulan ihtiyacı giderek arttırmıştır. Bununla birlikte bu tür olaylar insani yardımı temel alan lojistik faaliyetlerin akılcı, etkin, hızlı, ulusal ve uluslararası düzeyde koordineli gerçekleştirilmesini gerekli kılmıştır.

Bu çalışmanın amacı bütünleşik afet yönetiminde afet lojistiği kavramı, afet lojistiğinin önemi ve lojistik süreçlerin etkin ve verimli bir şekilde planlanmasına yönelik öneriler şeklinde açıklanmaktadır. Çalışmaya konu olan "afet lojistiği" kavramı afete uğramış kişilerin barınma, iaşe, ibate gibi en temel ihtiyaçlarının hızlı ve etkin bir biçimde lojistiğin temel prensipleri (uygun maliyet, uygun zaman, uygun yer, doğru kişiler, sevkiyat, depolama, stok yönetimi vb.) ilke edinilerek afetzedelere ulaştırılma süreci olarak tanımlanmaktadır. Gerçekleştirilen lojistik operasyonlar afet öncesi hazırlık, müdahale süreci ve afet sonrası iyileştirme süreçleri olarak üç temel aşamada yürütülmektedir. Yürütülen faaliyetler kapsamında ülke ekonomisi, altyapı, insan kaynakları ve toplumsal afet bilinci gibi faktörler afet yönetiminin önemli bir aşaması olan afet lojistik faaliyetlerinin verimliliğini ve sürdürülebilirliğini önemli ölçüde etkilemektedir.

Günümüzde afet lojistiği, sürekli gelişmekte olan bir sektör olup, yeni yaklaşımların, yöntemlerin, uygulamaların benimsenmesine ve geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Ülkemizde sıklıkla gelişen doğal afetler sebebiyle afet öncesi lojistik hazırlıkların bütüncül bir şekilde ele alınması ve operasyonel alt yapıların hazır hale getirilmesinin afet yönetiminde yeri oldukça önemlidir. Özellikle lojistik operasyonlar afetin türüne göre il bazında veya yerel ölçekte ele alınarak yürütülmelidir. Olası her türlü afetin, şiddeti, türü, etkilenecek bölgenin yüzölçümü, nüfus, gerçekleşeceği zaman ve topoğrafya gibi faktörlerin lojistik faaliyetleri etkileyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle lojistik faaliyetlerin bu faktörler dikkate alınarak planlanması gerekmektedir.

Sonuç olarak gelişmiş ülkelerdeki afet lojistik uygulamaları dikkate alınarak örnek uygulamaların ülkemizdeki lojistik planlamalara dahil edilmesi önem arz etmektedir. Yine günümüzde bilgi ve haberleşme sistemlerinin afetlere müdahale sürecinde etkin kullanılıyor olunmasının yanısıra insansız hava araçlarının, otonom teknolojisinin afet ve acil durum lojistik faaliyetlerine entegre edilerek ulusal ve uluslararası düzeyde koordinasyonların yürütülmesinde önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Afet, aet ve acil durum lojistiği, bütünleşik afet yönetimi, insani yardım, lojistik planlama

Abstract

The disasters are events that can be natural or human induced, occur suddenly, result in loss of life and property, and cause significant environmental destruction. Nowadays, events such as extreme weather events, climatic changes, large scale epidemics, unplanned urbanization in disaster prone areas, war and migration waves have increased the need for disaster logistics. However, such events have necessitated the rational, effective, rapid, national and international coordination of logistics activities based on humanitarian assistance.

The objective of this study is discussed as the concept of disaster logistics in integrated disaster management, the importance of disaster logistics and recommendations for effective and efficient planning of logistics processes. The concept of "disaster logistics", which is the object of the study, is described as the process of delivering the most basic needs of disaster victims such as shelter, food and housing to the disaster victims in a fast and efficient manner by adopting the basic principles of logistics (appropriate cost, appropriate time, appropriate place, right people, shipment, storage, stock management, etc.) as a principle. The logistics operations are performed in three main phases pre-disaster preparation, response and post-disaster recovery processes. The factors such as the country's economy, infrastructure, human resources and social disaster awareness significantly affect the efficiency and sustainability of disaster logistics activities, which is an important stage of disaster management.

Currently, disaster logistics is a constantly evolving sector, enabling the adoption and development of new approaches, methods and practices. It is of utmost importance in disaster management that pre-disaster logistics preparations are handled in a holistic manner and operational infrastructures are made ready due to the natural disasters that frequently occur in our country. In particular, logistics operations should be carried out on a provincial or local scale depending on the type of disaster. Factors such as the severity, type, area, population, time of occurrence and topography of the affected area should be considered to affect logistics activities. Therefore, logistics activities need to be planned by considering such factors.

As a result, it is of importance to incorporate exemplary practices into the logistics planning in our country by observing the disaster logistics practices in developed countries. In addition to the effective use of information and communication systems in the disaster response process today, it is thought that unmanned aerial vehicles and autonomous technology will provide important contributions in the execution of national and international coordination by integrating them into disaster and emergency logistics activities.

Keywords: *Disaster, disaster and emergency logistics, integrated disaster management, humanitarian aid, logistics planning*

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremlerinin Yıkıcı Etkisiyle Başa Çıkmada Etkili Olan Faktörler Üzerine Bir Çalışma

A Study on the Factors Effective in Coping with Destructive Impacts of the February 6, 2023 Kahramanmaraş Earthquakes

Büşra Meltem Özgölet(1), Murat Utkucu(2), İsmail Hakkı Demir(1), Hasan Hüseyin Gül(3)

(1)Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Afet Yönetimi Programı, Serdivan, Sakarya
(2)Sakarya Üniversitesi Afet Yönetimi Uygulama Ve Araştırma Merkezi, Serdivan, Sakarya
(3)Giresun Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü, Giresun
(bmozgolet@gmail.com)

Öz

Deprem sırasında ve sonrasında insan bedeni, yaşadığı zorluğa tepki verir. Sırasıyla şok, pasifleşme ve toparlanma dönemlerini geçirir. Depremin yıkıcı etkileri psikolojik ve fiziksel bazı sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Beden üstesinden gelemeyeceği kadar büyük bir güçle karşı karşıya olduğunu hisseder. Ancak yine de başa çıkma kapasitesini sağlayan bazı faktörlere dayanarak zorluklarla başa çıkma becerisine sahiptir. Bu mücadelenin sonuçları, depremin yol açtığı felaketin boyutlarını da belirleyecektir. Bu çalışmada Kahramanmaraş ilindeki 6 Şubat 2023 Pazarcık (M_W=7.8) ve Elbistan (M_W=7.6) depremlerinin fiziksel ve psikolojik yıkıcı etkileriyle baş etmede etkili olan faktörler incelenmiştir. Türkiye'nin en önemli tektonik özelliklerinden biri olan Doğu Anadolu Fay Zonu boyunca meydana gelen depremler, yaklaşık 14 milyon nüfusa ev sahipliği yapan 11 ilde büyük hasara neden olmuştur. Depremlerin fiziksel ve psikolojik etkilerini ve takip eden kriz ortamında karşılaşılan stresle başa çıkma tepkilerini değerlendirmek için bir anket ve COPE adı verilen bir ölçek kullanılmıştır. Araştırma, depremlerden ağır hasar alan Kahramanmaraş, Gaziantep ve Adıyaman illerinde yaşayan 117 depremzedeyi kapsamaktadır. Anket daha önceki çalışmalardan geliştirilmiş olup iki alt bölümde sınıflanan 46 soru içermektedir. Anket sahada ve internet üzerinden Google Formları kullanılarak uygulanmıştır. Araştırmaya yüzde 54'ü 35 yaşın altında olan 18 yaş üstü 54 kadın ve 63 erkek katkıda bulunmuştur.

Ölçek sonuçlarına göre katılımcıların başa çıkma oranları yüksektir. Kadınlar, bekarlar, genç yetişkinler (18-25 yaş) ve yaşlılar (60 yaş ve üzeri), 4 ve daha fazla çocuğu olanlar, eğitim düzeyi düşük veya okuma-yazma bilmeyenler, memurlar ve afet yardımından yararlananların başa çıkma düzeylerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ölçeğin değerlendirmesi düşük eğitim durumu ve dindar olmanın daha yüksek başa çıkma kapasitesi sağlayan unsurlar arasında olduğuna işaret etmiştir. Anketin ana bulgusu, sosyal sermayenin, mekân bağlılığının ve dindarlığın depremlerin yıkıcı etkileri ve beraberinde getirdiği yüksek stres düzeyi ile başa çıkmada en önemli faktörler olduğudur.

Anahtar Kelimeler: 2023 Pazarcık ve Elbistan (Kahramanmaraş) depremleri, afet, başa çıkma kapasitesi, travma sonrası stres bozukluğu.

Abstract

During and after an earthquake, the human body reacts to the difficulty it experiences. It goes through the shock, pacification and recovery periods, respectively. The devastating impacts of the earthquake cause some psychological and physical health problems. The body feels that it is dealing with a great force that it cannot afford. Nevertheless, it has the ability to cope with difficulties by relying on some factors that provide coping capacity. The results of this challenge will eventually define the dimensions of the disaster caused by the earthquake. In the present study, the factors that are effective in coping with the physical and psychological devastating impacts of the February 6, 2023 Pazarcık (M_W=7.8) and Elbistan (M_W=7.6) earthquakes in Kahramanmaraş province are examined. The earthquakes occurred along the East Anatolian Fault Zone, which is one of the major tectonic features in Türkiye, and caused widespread damage in 11 provinces that host a population of about 14 million. A questionnaire and a scale called COPE are used to assess the physical and psychological impacts of the earthquakes and coping responses to the stress encountered in the ensuing crisis environment. The investigation comprises 117 earthquake victims living in Kahramanmaraş, Gaziantep and Adıyaman provinces, which are heavily devastated by the earthquakes. The questionnaire is developed from the previous studies and includes 46 questions that are classified in two subsections. The questionnaire has been conducted both in the field and via internet using Google Forms. 54 women and 63 men with age above 18, 54 percent of which having age smaller than 35, contributed to the investigation.

According to the scale results, the coping rates of the participants are high. The women, single people, young adults (18-25 years old) and the elderly (60 years and above), those with 4 or more children, those whose education level is low or illiterate, civil servants and those who benefited from the disaster-aid are found to have higher coping levels. Assessment of the scale indicates that the lower education status and the being religious are among the factors providing higher coping capacity. The main finding of the questionnaire is that the social capital, place attachment and being religious are the major factors in coping with the devastating impacts of the earthquakes and accompanying high stress level.

Keywords: *2023 Pazarcık ve Elbistan earthquakes, disaster, coping capacity, post-traumatic stress disorder.*

Afet Eğitimlerinde Etkin ve Etkileyici Yöntemler

Effective and impressive methods in disaster training

Emel Sonkaya
Ankara İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü
(emel.sonkaya@afad.gov.tr)

Öz

Ülkemiz en son 6 Şubat 2023'te Kahramanmaraş merkezli depremler olmak üzere birçok büyük afetle sarsılmış bulunmaktadır. Doğa olaylarının afete dönüşmemesi ve afetlerin meydana gelmesi durumunda, başa çıkmak için bütünleşik afet yönetimi anlayışının tüm dünyaca kabul olunduğu açıktır. Bütünleşik afet yönetiminin de en önemli basamağı risk azaltma çalışmaları ve afetler konusunda bilinçlenme ve bilinçlendirme faaliyetleridir. Ancak son depremler de göstermiştir ki, bu konudaki bilinçlendirme faaliyetlerinde farklı ve sıra dışı yaklaşımlar gerekmektedir. Özgün yöntemler, özgün materyaller ve yenilikçi anlayışla oluşturulmuş afet farkındalık merkezleri artık olmazsa olmaz olarak benimsenmelidir. Bu çalışmada, bütünleşik afet yönetimiyle ilgili materyallere, öğretim yöntemlerine ve kurgulanmış olan afet farkındalık merkezlerinden bahsedilmiştir. Depremin sıradan bir doğa olayı olduğu farkındalığının oluşturulabilmesi için depremin oluşum mekanizmasını modelleyen tasarımlar yaygınlaştırılmalıdır. Çünkü deprem yerin derinliklerinde oluştuğu için genç zihinlerde somutlaştırılması zor olmaktadır. Bu modeller deprem sıradan bir doğa olayıdır onun afete dönüşmesi bizim tedbirsizliğimizdir" farkındalığının oluşmasına katkıda bulunacaktır. Bu, şüphesiz ki diğer doğa olayları ve afetler için de geçerlidir. Afet farkındalık merkezleri ve eğitimlerindeki klasik yaklaşımlarla halkımıza sağlam binadan başka seçeneğimiz, kurtulma şansımız varmış gibi gösterilmesi, binalarımızı ve bu konuyla ilgili mevzuatı sorgulayıcı kültürün aşılanmaması afet bilincinin ulusal kültürümüz haline gelmesinin önündeki engeller olarak görülmektedir. Bu çalışmada, ülkemizde meydana gelmesi muhtemel bir sonraki doğa olayına hazırlıksız yakalanmamak ve riskleri bertaraf etmek için eğitimlerde yapılacak köklü değişimler tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Afet farkındalık merkezi, bütünleşik afet yönetimi, risk azaltma.

Abstract

Türkiye has been devastated by many very important disasters, most recently the earthquakes in Kahramanmaraş centered on February 6, 2023. It is clear that the integrated disaster management approach is accepted worldwide to cope with natural events to avoid disasters and in case occur. The most important step of integrated disaster management is risk reduction studies and awareness-raising activities about disasters. However, recent earthquakes have also revealed that different and extraordinary approaches are required in awareness-raising activities on this issue. Disaster awareness centers created with original methods and original materials and innovative understanding should be adopted as a necessity. In order to raise awareness that earthquakes are ordinary natural events, designs that model the earthquake formation mechanism should be disseminated. Because the earthquake occurs deep underground, it is difficult to concretize it in young minds. These models will contribute to the creation of awareness that "an earthquake is an ordinary natural event, and it is our carelessness that turns it into a disaster." This undoubtedly applies to other natural events and disasters.In this study teaching materials and methods and, disaster awareness centers related to integrated disaster management are mentioned. Using classical approaches in disaster awareness centers and training imposes on the citizens that no choice living in a secure building to survive, and not instilling a culture of questioning our buildings and the legislation on this subject, are seen as obstacles to disaster awareness our national culture. In this study, radical changes to be made in training in order not to be caught unprepared for the next natural event that is likely to occur in our country and to eliminate risks are discussed.

Keywords: *Disaster awareness center, integrated disaster management, risk reduction.*

Üniversitelerde Afet Yönetimi Eğitimi

Disaster Management Education in Universities

Bülent Özmen(1), Muammer Tün(2)

(1)Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, Ankara
(2)Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü
(bulentozmen@gazi.edu.tr)

Öz

Dünya ve Türkiye için yapılan afet istatistiği ile ilgili raporlara göre afetlerin sayısında, sıklığında, etkisinde artış olduğu ve ileriye yönelik bu artış eğiliminin süreceği görülmektedir. Önemli miktarda can, mal, alt yapı, ekonomik, çevresel kayıplara ve sosyolojik, psikolojik sorunlara neden olan afetlerle etkin bir şekilde baş edebilmek, afet dirençli kentler yaratabilmek için "Afet Yönetimi" bilimi hızla gelişmekte ve önemi çok daha iyi anlaşılmaya başlamaktadır. Bu hızlı gelişimi yakalayabilmenin, afetlerle etkin bir şekilde baş edebilmenin, afete dirençli yerleşim yerleri yaratabilmenin ve afet yönetiminin zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme evresinde yapılması gereken çalışmaları en etkin ve en verimli bir şekilde yapabilmenin yolu eğitilmiş insan sayısını artırmaktan geçmektedir. Afet yönetimi ile ilgili eğitimlerin üniversitelerde de verilmesi verilmekte olması nitelikli kişi sayısını artırmaya önemli katkılar sunacaktır. Bu konunun önemi 2012-2023 Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planında vurgulanmış ve üniversiteler tarafından programlar açılarak afet yönetimi konusunda donanımlı bireyler yetiştirilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesinde 2005 yılında ilk olarak "Acil Yardım ve Afet Yönetimi Lisans" programının açılması ve 2017 yılında Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesinde "Acil Durum ve Afet Yönetimi Önlisans" programının açılması bu konuda önemli adımlar olmuştur. Bu bildiri kapsamında başta üniversitelerde var olan "Acil Durum ve Afet Yönetimi Önlisans" ve "Acil Yardım ve Afet Yönetimi Lisans" programları olmak üzere afet yönetimi ile ilgili programlar, dersler ve çalışmalar hakkında bilgiler verilecektir.

Bildirinin amacı üniversitelerde afet yönetimi eğitimi ile ilgili mevcut durumu ortaya koymak ve ileriye yönelik olarakta öneriler getirmektir.

Anahtar Kelimeler: Afet, afet eğitimi, afet yönetimi, üniversite.

Abstract

According to disaster statistics reports for the world and Türkiye, it is seen that there is an increase in the number, frequency and impact of disasters and this increasing trend will continue in the future. In order to effectively cope with disasters that cause significant amounts of life, property, infrastructure, economic and environmental losses and sociological and psychological problems, and to create disaster-resistant cities, the science of "Disaster Management" is rapidly developing and its importance is beginning to be better understood. The way to catch up with this rapid development, to cope with disasters effectively, to create disaster-resistant settlements, and to carry out the work that needs to be done in the mitigation, preparation, response and recovery phases of disaster management in the most effective and efficient way is to increase the number of trained people. Providing disaster management training at universities in Türkiye will contribute significantly to increasing the number of qualified people. The importance of this issue was emphasized in the 2012-2023 National Earthquake Strategy and Action Plan, and it was stated that universities should open programs to train individuals equipped with disaster management. The opening of the "Emergency Aid and Disaster Management" program at Çanakkale Onsekiz Mart University in 2005 and the opening of the "Emergency and Disaster Management Associate" program at Anadolu University Open Education Faculty in 2017 were important steps in this regard. Within the scope of this paper, information will be given about programs, courses and studies related to disaster management, especially the "Emergency and Disaster Management" and "Emergency Aid and Disaster Management" programs at universities in Türkiye.

The purpose of the paper is to reveal the current situation regarding disaster management education in universities and to make suggestions for the future.

Keywords: *Disaster, disaster education, disaster management, university.*

Geçmişten Günümüze Afet Müdahale Planları

Disaster Response Plans from Past to Present

Bülent Özmen(1), Nehir Varol(2)

(1)Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, Ankara
(2)Ankara Üniversitesi, Adli Bilimler Enstitüsü, Ankara
(bulentozmen@gazi.edu.tr)

Öz

6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Mw 7.7 büyüklüğündeki Pazarcık-Kahramanmaraş ve 7.5 büyüklüğündeki Elbistan-Kahramanmaraş depremleri nedeniyle altmış bine yakın kişinin hayatını yitirmesi, otuzbeş binden fazla binanın yıkılması ve 100 milyar doların üzerinde ekonomik kaybın meydana gelmiş olması Türkiye'nin afet yönetimi sisteminin yeniden tartışılmasına neden olmuştur. Olası afet risklerini en aza indirebilmek için afet öncesi, sırası ve sonrasında çok sayıda çalışmanın eş zamanlı olarak ve birbirini tamamlayacak şekilde yapılması gerekir. Bütün bu çalışmalarında afet yönetiminin her aşaması ile ilgili hazırlanması gereken risk azaltma, müdahale ve iyileştirme planlarına göre ve öncelik sırasına göre yapılması gerekir. 15 Eylül 2022 tarihinde Türkiye'nin güncellenmiş afet müdahale planı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu plana göre hem Türkiye hem il düzeyinde müdahale ile ilgili planlar hazırlanmaktadır. Afet Müdahale Planlarının amacı; afet ve acil durumlara ilişkin müdahale çalışmalarında görev alacak çalışma grupları ve koordinasyon birimlerine ait rolleri ve sorumlulukları tanımlamak, afet öncesi, sırası ve sonrasındaki müdahale planlamasının temel prensiplerini belirlemektir. Müdahale planları, ülkemizde yaşanabilecek her tür ve ölçekte, afet ve acil durumlara müdahalede görev alacak, bakanlık, kurum ve kuruluşlar, özel kuruluşlar ve STK'lar ve gerçek kişileri kapsamakta ve her birinin afete müdahale sırasında neler yapması gerektiği yani görev ve sorumlulukları tanımlanmaktadır. Ayrıca merkezi ve yerel düzeyde afete nasıl ve hangi organizasyon yapısı ile müdahale edileceği de belirlenmektedir. Bu bildiri kapsamında müdahale planları ile ilgili geçmişten günümüze kadar ne gibi düzenlemeler yapıldığı ortaya çıkarılacaktır.

Bildirinin amacı müdahale planları ile ilgili geçmişten günümüze kadar ne gibi düzenlemeler yapıldığını ortaya çıkarmak, 15 Eylül 2022 tarihinde Resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren güncellenmiş Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) hakkında bilgiler vermek ve başta deprem olmak üzere son yıllarda meydana gelen afetler ışığında müdahale planları ile ilgili tespit ve öneriler yapmaktır.

Anahtar Kelimeler: Afet, deprem, müdahale, plan.

Abstract

The deaths of nearly sixty thousand people, the collapse of more than thirty-five thousand buildings and the economic loss of over 100 billion dollars due to the Pazarcık-Kahramanmaraş (Mw 7.7) and Elbistan-Kahramanmaraş (Mw 7.5) earthquakes which occurred on February 6, 2023 caused Türkiye's disaster management system to be re-discussed. In order to minimize possible disaster risks, many studies must be carried out simultaneously and in a way that complements each other before, during and after the disaster. All these studies must be carried out in accordance with the risk reduction, response and recovery plans that must be prepared for each stage of disaster management and in order of priority. On September 15, 2022, Türkiye's updated disaster response plan was published in the Official Gazette and entered into force. According to this plan, response plans are being prepared at both Türkiye and provincial levels. The purpose of Disaster Response Plans; To define the roles and responsibilities of the working groups and coordination units that will take part in response studies related to disasters and emergencies, and to determine the basic principles of response planning before, during and after disasters. Response plans cover ministries, institutions and organizations, private organizations and NGOs and real persons who will take part in responding to disasters and emergencies of all types and sizes that may occur in our country, and define what each of them should do during the disaster response, that is, their duties and responsibilities. In addition, it is also determined how and with what organizational structure the disaster will be responded to at the central and local level.

The purpose of the paper is to reveal what arrangements have been made regarding the response plans from past to present, to provide information about the updated Türkiye Disaster Response Plan (TAMP), which came into force by being published in the Official Gazette on September 15, 2022, and to discuss the response plans in the light of disasters that have occurred in recent years, especially earthquakes and to make relevant findings and recommendations.

Keywords: *Disaster, earthquake, response, plan.*

Afet Dirençli Kentler Özel Oturumları

Special Sessions on Disaster Resilient Cities

Afet ve Yerel Yönetimler Oturumu

Disaster and Local Authorities Session

Bahattin Murat DEMİR - Kemal ZORLU - Mutlu GÜRLER- Ali ÖZVAN

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Büyükşehir Yerleşim Yerlerinde Doğa Olaylarına Karşı Hazırlanacak Acil Durum Planları

Emergency Plans to be Prepared Against Natural Events in Metropolitan Settlements

Mustafa Yağmur
Jeoloji Mühendisler Odası
(jeoloji.igu@gmail.com)

Öz

Büyükşehir Belediyesi yerleşim yerlerinin tamamı veya bir kısmı ile farklı bir yerleşim yerinde meydana gelebilecek deprem, heyelan, sel, kaya düşmesi, çığ, yangın gibi doğa olaylarından etkilenerek ivedilikle müdahale gerektirecek durumlarda bir an önce normal duruma geçimesi amacıyla Acil Durum Planları hazırlama önleme, koruma, tahliye, yangınla mücadele, ilk yardım, barınma ve benzeri konularda yapılması gereken çalışmalar ile acil durumların güvenli olarak yönetilmesi ve bu amaçlı görevlendirilecek ekiplerin belirlenmesi eğitilmesi, donanımının hazırlanması ve her zaman hazır olmalarını kapsamaktadır.

Ülkemizde yerleşim yerleri oluşurken/ genişletilirken gerekli yeterli etüt, inceleme ve planlama yapılmadan yerleşim yerleri kurulup, kurulu olanlar hızlı şekilde iç ve dış göçlerle büyüdüğünden meydana gelen deprem, heyelan, sel, kaya düşmesi, çığ, yangın, gibi doğa olayları afete dönüşmekte mal ve can kayıplarına neden olmakta ve acil durum hali etki alanında uzun süre devam etmektedir. 6 Şubat Depremleri en son örneği olup, benzer bir olayda aynı sonuçlar yaşamamak için acil durum planları ve acil durum ekipleri tekrar gözden geçirilmesi ve hızlı şekilde plana uygun çalışmaların yütülmesi zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

Büyükşehirler, diğer şehirler ile yerleşim yerleri doğa olayları kaynaklı acil durum planlarıa atlık oluşturmak, her bir yerleşim yeri için risk değerlendirme çalışması yapılarak yerleşim yerinin doğa kaynaklı olaylardan etkilenip etkilenmiyeceği, etkilenecekse hangi alanların ne şekilde etkileneceği belirlenerek, acil durum öncesi, acil durum esnasında ve sonrasında yapılacak iş ve işlemler ayrıntılı ortaya konmalıdır. Bir yerleşim yerini etkileyecek acil durum durumunda hangi belediyenin hangi alanlarda ne şekilde hangi sürelerde çalışma yapacağı belirlenerek raporlara işlenmeli, düzenli tatbikatlar yapılarak eksiklikler giderilmelidir.

Yerleşim yerlerini etkileyen doğa olaylarının afete dönüşmemesi için risk değerlendirmesi risk değerlendirme rehberine uygun bu konuda eğitim almış ekiplerce yapılarak rapor doğrultusunda önlemler alınması, hazırlanan acil durum planları ve acil durum ekiplerin eğitim ile donanımları aynı formatta uygun yapılarak ülke sistemine dahil edilmesi doğa olaylarının afete dönüşmesi engellemeye katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Acil durum, büyükşehir, doğa olayları, rehber, risk, yerleşim yeri

Abstract

The Metropolitan Municipality prepares Emergency Plans for the purpose of preventing, protecting, and restoring all or part of the settlements to a normal state as soon as possible in cases where they are affected by natural events such as earthquakes, landslides, floods, rockfalls, avalanches, fires that may occur in a different settlement and require urgent intervention. It covers the work to be done on evacuation, fire fighting, first aid, shelter and similar issues, as well as the safe management of emergency situations, the determination of the teams to be assigned for this purpose, their training, their equipment preparation and their readiness at all times.

While settlements are being formed/expanded in our country, settlements are established without adequate surveys, examinations and planning, and since the established ones grow rapidly with internal and external migrations, natural events such as earthquakes, landslides, floods, rockfalls, avalanches, fires turn into disasters for property and life. It causes losses and the emergency situation continues in the area of effect for a long time. The February 6 Earthquakes are the latest example, and in order to avoid experiencing the same results in a similar event, it has become necessary to review emergency plans and emergency teams and to carry out work in accordance with the plan quickly.

To prepare emergency plans for metropolitan cities, other cities and settlements arising from natural events, to determine whether the settlement will be affected by natural events by conducting a risk assessment study for each settlement, and if so, which areas will be affected and how, before, during and after the emergency. The work and procedures to be performed should be detailed. In case of an emergency that will affect a settlement, it should be determined which municipality will work in which areas and for what period of time, and this should be recorded in the reports, and deficiencies should be eliminated by regular drills.

In order to prevent natural events affecting settlements from turning into disasters, risk assessment is carried out by teams trained in this regard in accordance with the risk assessment guide and measures are taken in line with the report, prepared emergency plans and the training and equipment of emergency teams are made in the same format and included in the country system, contributing to preventing natural events from turning into disasters. will provide.

Keywords: *Emergency, metropolitan, natural events, guide, risk, settlement*

İstanbul'da Meydana Gelen Yüzey Deformasyonlarının InSAR Yöntemi İle Takibi

Monitoring Surface Deformations in Istanbul using InSAR

Ziyadin Çakır (1), Semih Ergintav (2), Uğur Doğan (3), Esra Kalkan Ertan (4), Evrim Yavuz (4), Tarık Talay (4), Kemal Duran (4)

(1) İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul
(2) Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Jeodezi Mühendisliği Bölümü, İstanbul
(3) Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, İstanbul
(4) İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Dairesi Başkanlığı, Deprem ve Zemin İnceleme Şube Müdürlüğü, İstanbul
(evrim.yavuz@ibb.gov.tr)

Öz

Çalışmamızda Avrupa Uzay Kurumu (ESA)'ya ait 2019-2023 yılları arasındaki Sentinel-1 SAR verileri kullanılarak İstanbul il sınırları içinde meydana gelen deformasyonlar zaman serileri yardımıyla saptanmış ve özellikleri sorgulanmıştır. InSAR zaman serisi analizleri il genelindeki bir kısım baraj gövdelerinde, metro inşaat hatları boyunca zeminlerde, binalarda, deniz dolgu alanlarında, dere yataklarında kritik alt ve üst yapılara zarar verebilecek ölçekte yüzey deformasyonlarının varlığını ortaya çıkarmıştır. Yerleşim alanlarını etkileyen en önemli yüzey deformasyonları Avrupa yakasında Marmara Denizi sahil kesimleri boyunca gözlenmektedir. Büyük heyelan alanlarını da içeren bu bölgedeki duraysız zeminlerin bulunduğu alandaki yerleşimlerde beklenen İstanbul depreminde ciddi boyutlarda hasarın oluşacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: InSAR, Sentinel, İstanbul

Abstract

The Sentinel-1 SAR time series from the European Space Agency (ESA) between 2019 and 2023 was used in the study to identify the deformations that were occurred within the İstanbul metropolitan area, and their features were examined. Time series analysis reveals deformations that may have an impact on vital infrastructures along some subway lines that are still under construction, dams, land reclamation areas, and stream courses. Especially, on the European side of Istanbul, there are significant landslide zones along the shore lines where active surface movements are seen. The most seismically dangerous areas are those that these unstable InSAR-detected locations are in, especially when an earthquake is predicted to strike Istanbul.

Keywords: InSAR, Sentinel, Istanbul

Afet Dirençli Kentler Özel Oturumları

Special Sessions on Disaster Resilient Cities

6 Şubat Kahramanmaraş Depremleri Yüzey Faylanması ve Fay Üzerindeki Kentler Oturumu

February 6th, Kahramanmaraş Earthquakes, Surface Faulting and Cities on the Fault Session

Ömer EMRE - Hasan SÖZBİLİR - Tamer Y. DUMAN

Ercan AKSOY - Akın KÜRÇER

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

06 Şubat 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremi (Mw 7.7) Üzerine Değerlendirmeler, Doğu Anadolu Fay Zonu, Türkiye

Assessments on February 06, 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) Earthquake (Mw 7.7), East Anatolian Fault Zone, Türkiye

Akın Kürçer (1), Hasan Elmacı (1), Ersin Özdemir (1), Can Güven (1), Tayfun Güler (1), İrem Avcu (1), Şeyda Olgun (1), Hasret Ozan Avcı (1), Hakan Aydoğan (1), Ali Atalay Yüce (1), Ferhat Emre Çetin (2), Aydın Ayrancı (2), Zeycan Akyol (2), Ömer Akif Soykasap (2), Selim Özalp (1)

(1) Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, 06800, Çankaya, Ankara, Türkiye
(2) Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı, 06530, Çankaya, Ankara, Türkiye
(akin.kurcer@mta.gov.tr)

Öz

06 Şubat 2023 tarihinde, Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ)'nin Amanos Segmenti ile Ölü Deniz Fay Zonu (ÖDFZ)'nin Narlı Segmenti arasında kalan bir alanda, Mw 7,7 büyüklüğünde yıkıcı bir deprem ve ardından bir dizi tetiklenmiş deprem meydana gelmiştir.

Deprem sırasında meydana gelen yüzey kırıklarının haritalanması, deprem kaynak faylarına ilişkin sismotektonik değerlendirmelerin yapılması ve hasarın jeolojik nedenlerinin araştırılması amacıyla, depremin hemen ardından 2 aylık saha çalışması yürütülmüştür.

Bu kapsamda; DAFZ boyunca, güneyde Akçaova (Kırıkhan - Hatay)'dan kuzeyde Yarpuzlu (Sincik – Adıyaman) arasında kalan bölümde ve ÖDFZ'nin Narlı Segmenti boyunca toplam 404 km uzunluğunda yüzey kırığı haritalanmıştır. Yüzey kırığı haritalamasında üç veri seti kullanılmış ve toplam 410 lokasyonda gözlem yapılmıştır. Bu veri setleri: (1) Harita Genel Müdürlüğü tarafından 07-12 Şubat 2023 tarihleri arasında çekilen ortofoto görüntüleri, (2) WingtraOne Gen2 model, PPK GNSS modüllü İnsansız Hava Aracı (İHA) ile çekilen hava fotoğrafları, ve (3) Yer değiştirme ölçümleri.

06 Şubat 2023 Pazarcık depremi sırasında; DAFZ boyunca, kuzeyden güneye doğru sırasıyla, Yarpuzlu Sıkışmalı Çift Büklümü, Erkenek, Pazarcık ve Amanos Segmentleri ile ilk defa bu çalışmada haritalanan ve adlanan Serinyol Segmenti kırılmıştır. Bunun yanı sıra ÖDFZ'nin en kuzey bölümünü oluşturan Narlı Segmenti'nin kırıldığı, Sakçagöz Segmenti'nin ise derinde kırıldığı ancak yüzey kırığı oluşturmadığı ortaya konmuştur.

Pazarcık depremi sırasında, DAFZ'nin, Pazarcık Segmenti üzerinde 7,2 ± 0,1 m, ÖDFZ'nin Narlı Segmenti üzerinde ise 3,9 ± 0,1 m en büyük sol yanal yer değiştirme ölçülmüştür. Can kaybı ve yapısal hasarın en önemli nedenleri; fay üzerindeki düzensiz yapılaşmanın yanı sıra, zemin büyütmesi, sıvılaşma ve yanal yayılmadır.

Bu deprem, DAFZ'nin Kuzey Anadolu Fayı gibi çok segmentli yüzey kırığı oluşturabildiğini ortaya koymuştur. DAFZ, ÖDFZ başta olmak üzere kinematik ilişkili olduğu çevredeki faylara gerilim aktaran önemli bir kıta-içi transform faydır.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Fay Zonu, Pazarcık (Kahramanmaraş) depremi (Mw 7,7), Ölü Deniz fayı, Atım dağılımı, İHA.

Abstract

On the 6th of February 2023, a devastating Mw 7.7 earthquake, followed by a series of triggered earthquakes, occurred in an area between the Amanos Segment of East Anatolian Fault Zone (EAFZ) and the Narlı Segment of Dead Sea Fault Zone (DSFZ).

A 2-month field study was carried out immediately after the earthquake in order to mapping the surface ruptures that occurred during the earthquake, seismotectonic assessments of the earthquake source faults, and investigate the geological causes of the damage.

Within this scope; A total of 404 km long surface rupture has been mapped along the EAFZ, in the section between Akçaova (Kırıkhan - Hatay) in the south and Yarpuzlu (Sincik - Adıyaman) in the north, and along the Narlı Segment of the ÖDFZ. Three data sets were used during the surface rupture mapping and observations were made in a total of 410 locations. These data sets are (1) orthophoto images that were captured between the dates of 7th and 12th of February 2023, by the Ministry of National Defense, the General Directorate of Mapping, (2) Aerial photographs taken with WingtraOne Gen2 model, Unmanned Aerial Vehicle (UAV) with PPK GNSS module and (3) displacement measurements.

During the 06 February 2023 Pazarcık earthquake; along the EAFZ, from north to south, the Yarpuzlu restraining double bend, Erkenek, Pazarcık, and Amanos segments and the Serinyol Segment, which was mapped and named for the first time in this study, were ruptured.The Sakçagöz segment was found to be ruptured at depth but has not developed a surface rupture.

During the Pazarcık earthquake, the maximum left lateral displacement of 7.2 ± 0.1 m was measured on the Pazarcık Segment of the EAFZ and 3.9 ± 0.1 m on the Narlı Segment of the ÖDFZ. The most important causes of casualties and structural damage are erratic construction along the faults, as well as soil amplification, liquefaction, and lateral spreading.

This earthquake revealed that multi-segmented surface ruptures can be produced along the EAFZ like the North Anatolian Fault. The EAFZ is a significant intracontinental transform fault that transfers stress to the surrounding faults, such as the Dead Sea Fault Zone with which it is kinematically connected.

Keywords: *East Anatolian Fault Zone, Pazarcık (Kahramanmaraş) Earthquake (Mw 7.7), Dead Sea Fault Zone, Slip Distribution, UAV.*

6 Şubat 2023 *M*w=7.8 Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremiyle İlişkili Yer Değiştirme Ölçümleri ve Yapısal Hasarlar Üzerine Bazı Çıkarımlar

Displacement Measurements Associated With The February 6, 2023 Mw=7.8 Pazarcık (Kahramanmaraş) Earthquake and Some Implications On Structural Damages

Murat Utkucu(1, 2), Sedat Sert(3), Hatice Durmuş(4), Fatih Uzunca(1), Osman Sönmez (2,3)
(1)Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Serdivan, Sakarya, Türkiye
(2) Sakarya Üniversitesi, Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Serdivan, Sakarya, Türkiye
(3) Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Serdivan, Sakarya, Türkiye
(4) Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kütahya, Türkiye
(mutkucu@sakarya.edu.tr)

Öz

6 Şubat 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) depremi, güneyde Anadolu Levhası'nı sınırlayan Doğu Anadolu Fay Zonu boyunca meydana gelmiş ve benzeri görülmemiş hasar ve can kaybına neden olan bir deprem silsilesini başlatmıştır. Bu çalışmada sahada yüzey kırılmaları boyunca ölçülen yer değiştirme miktarları verilmiş ve jeodezik ve sismolojik verilerden elde edilen kayma modelleri ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca faylanmanın üst ve yakınındaki yapısal hasarlara ilişkin gözlemlere yer verilecektir. Depremin, güneyden kuzeye, Doğu Anadolu Fay Zonu'nun Amanos, Pazarcık ve Erkenek segmentlerini ve Ölü Deniz Fayı'nın Narlı Segmenti'ni kırarak, sol yanal faylanmanın hakim olduğu yaklaşık 400 km uzunluğunda yüzey kırıkları oluşturduğu belgelenmiştir. Maksimum kayma (7.3 m) Pazarcık Segmenti'nin kuzeydoğu yarısı boyunca ölçülmüştür. Bu gözlemler, depremin kırılmasının sadece Maraş Sismik Boşluğu'nu doldurmadığını, aynı zamanda boşluğun her iki ucundan da öteye yayıldığını göstermektedir. Ölçülen kayma değerleri ve sismisiteden yorumlanan sismojenik kalınlık kullanılarak, 5.8 x 10^{20} Nt.m'lik bir sismik moment hesaplanmıştır. Bu sismik moment, 5.4 ile 7.9 x 10^{20} Nt.m arasında değişen jeodezik ve sismolojik verilerden hesaplanan sismik momentlerle karşılaştıralabilirdir. Fay kaymalarının yüzey kırılmaları boyunca dağılımı, jeodezik ve sismolojik verilerden elde edilen kayma modelleriyle benzer özellikler göstermektedir. Ancak kayma modelleri, farklı sismik momentlerle tutarlı olarak derinlikte daha büyük kayma gerektirmektedir. Sayısal modellemenin sonuçlarına uygun olarak fay boyunca statik yer değiştirmelerin neden olduğu dönme kuvvetlerinden kaynaklanan yapısal hasarların çeşitli durumlarını da belgeledik. Gözlemlerimiz, statik fay yer değiştirmelerinin neden olduğu dönme kuvvetlerinin, faydan yüzlerce metre uzaktaki yapılara zarar verecek kadar güçlü olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) depremi, Doğu Anadolu Fay Zonu, yüzey kırıkları, yapısal hasar.

Abstract

The February 6, 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) earthquake occurred along the East Anatolian Fault Zone that bounds the Anatolian Plate in the South and started an earthquake sequence that caused unprecedented damage and loss of life. In the present study, the displacement amounts measured along the surface ruptures in the field are given and compared with the slip models obtained from the geodetic and seismological data. Plus, some observations about the structural damages above and near the faulting will be given. It has been documented that the earthquake ruptured Amanos, Pazarcık, and Erkenek segments of the East Anatolian Fault Zone from South to North and Narlı Segment of the Dead Sea Fault, producing about 400 km-long surface ruptures with dominant sinistral faulting. The maximum slip (7.3 m) was measured along the northeastern half of the Pazarcık Segment. These observations suggest that the earthquake's rupture not only filled the Maraş Seismic Gap but also propagated beyond the gap at its both ends. Using the measured slip values and seismogenic thickness interpreted from the seismicity, a seismic moment of 5.8 x 10^{20} Nt.m is calculated. This seismic moment is comparable with the seismic moments computed from the geodetic and seismological data varying between 5.4 and 7.9 x 10^{20} Nt.m. Distribution of the fault slips along the surface ruptures present similar characteristics as the slip models obtained from the geodetic and seismological data. However, the slip models require larger slips in depth, in consistence with the differing seismic moments. We also documented several cases of the structural damages resulting from the rotational forces caused by the static displacements along the faulting in accordance with the results of the numerical modeling. Our observations suggest that the rotational forces caused by the static fault displacements are strong enough to damage structures hundreds of meters away from the faulting.

Keywords: *The 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) earthquake, East Anatolian Fault Zone, surface ruptures, Structural damage.*

Asismik yüzey deformasyonlarının sınıflandırılması ve fay sakınım bandı açısından değerlendirilmesi

Classification and Evaluation of aseismic surface deformations in terms of fault avoidance zone

Hasan Sözbilir (1), Çağlar Özkaymak (2), İbrahim Tiryakioğlu (3), Fatih Poyraz (4), Mustafa Softa (3), Özkan Cevdet Özdağ (5), Sergen Koşum (6) ve Cem Adalı (6)

(1) Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca, 35390 İzmir, Türkiye
(2) Afyon Kocatepe Üniversitesi, Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi, Afyon
(3) Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Afyon
(4) Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Sivas
(5) Dokuz Eylül Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi, Buca-İzmir
(6) ZEM-SON Mühendislik, Bornova, İzmir
(hasansozbilir@deu.edu.tr)

Öz

Son yıllarda özellikle Batı ve orta Anadolu'daki genç havzalarda yıkıcı bir deprem olmaksızın yüzey deformasyonlarının geliştiği gözlenmektedir. Söz konusu deformasyonlar yerleşim yerlerindeki doğal ve insan kaynaklı yapılarda önlenemeyen hasarlara neden olmaktadır. Geleneksel olarak, asismik yüzey deformasyonları, insan aktiviteleri sonucu yeraltı su seviyesinin zamanla düşmesi ile yüzey altındaki konsolide olmayan sedimanların sıkışmasına bağlı olarak gelişen oturma ilişkili deformasyonlar olarak tanımlanır. Fakat, tarafımızdan son 20 yılda yapılan çalışmalarda, asismik yüzey deformasyonlarının oluşumunda birden fazla parametrenin etkili olduğu anlaşılmıştır. Çalışmalarımız, Batı/Orta Anadolu'da gözlenen asismik yüzey deformasyonlarının, oluşum ortamları, geometrik özellikleri ve jeomorfolojik dağılımının litolojik ve yapısal kontrollü olduğunu göstermektedir. Yani, bu yapılar ya eskiden yüzey faylanmasıyla sonuçlanmış diri fay segmenti üzerinde veya litoloji olarak konsolide olmaya/oturmaya müsait zeminlerde gelişmektedir. Bu tür jeolojik özelliklere sahip yerlerde kuraklık ve yeraltı suyu seviyesi düşümlerinde belirli bir sınır değer aşıldığında çatlaklar ve çökmeler meydana gelmektedir. Havza kenarlarında oluşanlar eski yüzey kırıklarını kullanmakta, havza ortasında oluşanlar ise, alüvyonla örtülü basamak fayları üzerinde gelişmektedir. Bölgede süregelen mikrosismik aktivite ve bölgesel ölçekteki genişleme tektoniğinin neden olduğu gerilme de çatlak ve yarıkların oluşumunu hızlandıran bir olgu olarak düşünülmektedir.

Bu çalışmada, bölgede daha önce varlığı tanımlanmış olan Yeşilyurt (Kayseri), Sarıgöl (Manisa), Germencik (Aydın), Bolvadin (Afyon), Tuzlukçu (Konya) gibi asismik yüzey deformasyonlarına ek olarak yeni tanımladığımız Akselendi (Manisa) lokasyonuyla ilgili gözlem ve değerlendirmelerimiz tartışmaya açılacaktır.

Akselendi lokasyonu Gediz grabeninin batıdaki kuzey kolunu oluşturan Gölmarmara havzasının kuzeybatı bölümünde, Akselendi Fayı'nın düşen bloğu üzerinde gözlenmiştir. Burada, belirli bir hat boyunca güneybatı bloğu düşmüş ve kuzeydoğu bloğu yükselmiş şekilde normal fay geometrisine uygun K60°-70B doğrultusunda uzanım sunan çizgisel gidişler şeklinde yüzey deformasyonları gözlenmiştir. Bu deformasyonlar üzerinde 5 farklı lokasyonda uzunlukları 10-15 metre, genişlikleri 2-3 metre ve derinlikleri 2-4 metre arasında değişen hendekler açılmıştır. Hendek duvarlarında 40-120 cm arasında değişen düşey yerdeğiştirmeler ölçülmüştür. Son 3 yıllık SAR görüntüleri üzerinde yapılan deformasyon analizleri de yüzeyde haritaladığımız hat boyunca deformasyonun devam ettiğini göstermektedir. Bu nedenle, asismik yüzey deformasyonlarının etkili olduğu alanlarda, fay sakınım bandı oluşturarak, yapılaşmaya gidilmemesi, yapılaşmanın zorunlu olması durumunda ise, gerekli önlemler alındıktan sonra yapılaşmaya gidilmesi önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Asismik, Yüzey Deformasyonu, Fay Sakınım Bandı, Diri Fay, eski yüzey kırığı

Abstract

In recent years, it has been observed that surface deformations have developed without a devastating earthquake, especially in the young basins in Western and Central Anatolia. These deformations cause irreversible damage to natural and human-made structures in settlements. Traditionally, aseismic surface deformations are defined as subsidence-related deformations that develop due to the compression of unconsolidated sediments under the surface as the groundwater level decreases over time as a result of human activities. However, in the studies carried out by us in the last 20 years, it has been understood that more than one parameter is effective in the formation of aseismic surface deformations. Our studies show that the formation environments, geometric features and geomorphological distribution of aseismic surface deformations observed in Western/Central Anatolia are lithologically and structurally controlled. In other words, these structures develop either on active fault segments that used to result in surface faulting or on grounds that are lithologically suitable for consolidation/settlement. In places with such geological features, cracks and collapses occur when drought and groundwater level drops exceed a certain limit value. Those formed at the edges of the basin use old surface fractures, while those formed in the middle of the basin develop on step faults covered with alluvium. The ongoing microseismic activity in the region and the stress caused by regional expansion tectonics are also thought to be a phenomenon that accelerates the formation of cracks and fissures.

In this study, in addition to the previously identified aseismic surface deformation in the region such as Yeşilyurt (Kayseri), Sarıgöl (Manisa), Germencik (Aydın), Bolvadin (Afyon), our observations and evaluations regarding the newly defined Akselendi (Manisa) location will be discussed.

Akselendi location was observed on the hanging block of the Akselendi Fault, in the northwestern part of the Gölmarmara basin, which forms the western branch of the Gediz graben. Here, linear trends extending in the N60-70W direction were observed, in line with the normal fault geometry, with the southern block falling and the northern block rising along a certain line. On these linear courses, trenches with lengths of 10-15 meters, widths of 2-3 meters and depths of 2-4 meters were opened in 5 different places. Vertical slips ranging from 40cm to 120cm were detected on the trench walls. Deformation analyzes performed on the last 3 years of SAR images also show that deformation continues along the line we mapped on the surface. For this reason, it is important to avoid construction by creating a fault avoidance band in areas where aseismic surface deformations are effective, and if construction is necessary, construction should be carried out after taking the necessary precautions.

Keywords: *Aseismic, surface deformation, Fault avoidance zone, Active Fault, paleo surface rupture*

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremlerinin Harekete Geçirdiği Faylar: Malatya Örneği

Reactivated Faults by the February 6, 2023 Kahramanmaraş Earthquakes: Malatya Case

Ahmet Ökeler(1), Ekrem Zor(1), Mehmet Ergin(1), Adil Tarancıoğlu(1), Mustafa Cengiz Tapırdamaz(1), Mustafa Kemal Koşma(1), Cem Açıkgöz(1), Fatih Sevim(1) , Oğuzhan Yalvaç(2), Eric Sandvol(3), Zhigang Peng(4), Phuc Mach(4), Chang Ding(4)

(1)TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, İklim Değişikliği ve Sürdürülebilirlik Başkan Yardımcılığı, Yer Bilimleri Araştırma Grubu, 41470, Gebze, Kocaeli
(2)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara
(3)University of Missouri, College of Arts and Science, Geological Sciences, Office 101, Columbia, MO 65211
(4)Georgia Institute of Technology, School of Earth & Atmospheric Sciences, ES&T 2256, North Avenue, Atlanta, GA 30332
(ahmet.okeler@tubitak.gov.tr)

Öz

6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş ilinde art arda meydana gelen iki yıkıcı deprem yer bilimcilerin öngörmediği şekilde gelişmiş ve Hatay'dan Kahramanmaraş'a Adana'dan Diyarbakır'a kadar bölgedeki pek çok ilimizde çok sayıda can kaybına ve ağır hasara sebep olmuştur. Bu depremlerin ardından geçen yaklaşık bir yıllık zaman dilimi içerisinde meydana gelen artçı sarsıntılar çok geniş bir coğrafyaya yayılırken, elde edilen deprem dağılımı daha önce diri fay tanımlanmamış bazı alanlarda sismik hareketliliğin varlığını gözler önüne sermiştir.

AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı ve Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü tarafından rapor edilen deprem dağılımlarına göre 6 Şubat depremleri sonrasında sismik etkinliğin görüldüğü fay hatlarından birinin Malatya'nın Yeşilyurt ilçesi civarında bulunduğu ve Malatya Dağları'nın kuzey sınırını takip edecek şekilde yaklaşık KD-GB doğrultusunda uzandığı düşünülmektedir. Her ne kadar varlığı bazı araştırmacılar tarafından tartışılmış olsa da Türkiye Diri Fay Haritasına göre yeryüzünde izi olmayan bu fayın geometrisinin ve doğasının anlaşılması özellikle Malatya ilinin deprem tehlikesinin mevcut şartlara göre yeniden belirlenmesi açısından son derece önemlidir.

Bu çalışma sırasında TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Yer Bilimleri Araştırma Grubunun (YBAG) bölgede yürüttüğü artçı deprem izleme projesi (DEPAR2) ve YBAG, Missouri Üniversitesi ve Georgia Teknoloji Enstitüsü ortaklığında yürütülen NSF destekli proje kapsamında toplanan veriler ulusal deprem gözlem ağlarından elde edilen kayıtlar ile birlikte analiz edilmiştir. Bu analizler sırasında Malatya civarında meydana gelen ve büyüklüğü 4'ün üzerinde rapor edilen depremlerin konumları yeniden hesaplanmış ve kaynak mekanizmaları moment tensör ters çözümü tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar 6 Şubat depremleri sonrasında Malatya ili Yeşilyurt ilçesi civarında gözlenen yoğun sismik hareketliliğin ilişkili olduğu fay hattına ait karakteristik özelliklerin belirlenmesini sağlamıştır.

6 Şubat yıkıcı depremlerinden önce Malatya ilinin aktif faylara yakın konumlandırılmış bir büyükşehir olduğu düşünülmekteyken bu çalışma ile Malatya'nın içerisinden aktif fay hattı geçen bir büyükşehir olarak nitelendirilmesinin daha doğru olacağı ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gömülü faylar, fay düzlemi, Malatya, moment tensör çözümü, 6 Şubat depremleri.

Abstract

In the province of Kahramanmaraş two devastating earthquakes occurred in a row on February 6, 2023, in such a way that was probably not considered by any earth scientist before and caused severe damage and losses in many cities in the region from Hatay to Kahramanmaraş, Adana to Diyarbakır. While the aftershocks occurred within a period of approximately one year after these earthquakes spread over a very wide geography, the distribution of earthquakes revealed the presence of seismicity in some areas where no active faults were previously identified.

Based on the earthquake locations cataloged by AFAD Earthquake Department and Boğaziçi University Kandilli Observatory Earthquake Research Institute, one of the faults reactivated by the February 6 earthquakes is located in the vicinity of Yeşilyurt and extending in the NE-SW direction following roughly the northern border of the Malatya Mountains. Although its existence has been suggested by a few researchers, understanding the geometry and nature of this reactivated fault, which has no trace on the surface according to the Active Fault Map of Turkey, is crucial especially for revising the earthquake hazard of Malatya province reflecting the current seismic conditions.

In this study, the recordings of national seismic monitoring stations were analyzed together with the data collected within the scope of two different projects; 1- the aftershock monitoring project (DEPAR2) conducted by the Earth Sciences Research Group (ESRG) of TÜBİTAK Marmara Research Center and 2- the NSF-funded project carried out jointly by ESRG, University of Missouri and Georgia Institute of Technology. During these analyses, some of the earthquakes reported to have magnitudes greater than 4 were relocated and their faulting mechanisms were determined using moment tensor inversion technique. Our results reveal the faulting characteristics of the reactivated fault zone located in the vicinity of Yeşilyurt, Malatya, following the February 6th earthquakes.

Before 2023, Malatya was considered as a metropolitan city located close to active fault zones, however, after this study it would be better to consider it as a metropolitan located on top of an active fault zone.

Keywords: *Buried faults, fault geometry, February 6th earthquakes, Malatya, moment tensor inversion.*

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri: Karmaşık Tektonik Bir Ortamda Gelişen 'Süperdöngü' Olaylar

6 February 2023 Kahramanmaraş Earthquake Sequence: 'Supercycle' Events within a Complex Tectonic Setting

Cengiz Zabcı(1), Taylan Sançar(2), Havva N. Kıray(1), H. Serdar Akyüz(1), Sinan O. Akçiz(3), Gülsen Uçarkuş(1), Erken Kırkan(1), Gürsel Sunal(1), M. Ersen Aksoy(4), Nurettin Yakupoğlu(1), Mehmet Köküm(5), Musa Balkaya(6), Asen Sabuncu(1), Bahadır Seçen(7), Ahmet A. Akoğlu(1)

(1)İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Maslak, İstanbul
(2)Munzur Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Aktuluk, Tunceli
(3)Californisa State University, Fullerton, Geological Sciences, USA
(4)Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Muğla
(5)Fırat Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü Elazığ
(6)Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İnşaat Teknolojisi, Kahramanmaraş
(7)Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Ankara
(zabci@itu.edu.tr)

Öz

6 Şubat 2023 tarihinde, 9 saat ara ile meydana gelen iki büyük deprem güney-güneydoğu Türkiye ve kuzey Suriye'de 50 bin kişiden fazla ölüme ve milyarlarca ABD doları ekonomik zarar yol açmıştır. Bu yıkıcı seri, ikincil bir fay ayrımı üzerinde gerçekleşen Mw 7.0 Narlı Depremi ile başlamış ve anlık olarak oldukça karmaşık bir üçlü eklem sisteminin birden çok parçasının iki yönlü yırtılmasına yol açan Mw 7.8 Pazarcık Depremi ile devam etmiştir. Sadece 9 saat sonra, bu sistemin diğer bir unsuru olan Çardak Fayı ve onun KD devamında Yeşilyurt Fayı'nın kırılmasıyla Mw 7.6 Elbistan Depremi meydana gelmiştir. Bu karmaşık tektonik ortamda, çok sayıda fay parçasının yarattığı bu büyük depremler ve etkilenen geniş coğrafya, yüzey kırıklarının uzunluğu, atım dağılımı, kırık zonunun genişliği ve geriye kalan sismik boşlukların varlığını kontrol eden etkenlerle ilgili çok sayıda yeni problemi ortaya çıkarmıştır.

Bu çalışma, 6 Şubat 2023 depremleri ile ilgili saha araştırmalarımız ve ölçümlerimiz ışığında bölgenin karmaşık tektonik yapısı üzerine ilksel yorumlarımızı içerir. Saat 04:17'de gerçekleşen ilk iki depremi hemen takiben başlayan saha çalışmalarımız sonucunda yüzey kırıkları ayrıntılı olarak haritalanmış, yüzlerce atım ölçümü gerçekleştirilmiştir. Kırık boyunca GPS ile yer ölçümleri alınmış, atımlar sahada çelik metreye ek olarak İHA kullanılarak belgelenmiş ve ölçülmüştür. Bunlar arasında Pazarcık Depremi için en yüksek ~7 m'lik sol yanal atım ölçülürken, Elbistan Depremi yüzey kırığında bu değer ~8.5 m'dir. Kırık üzerinde yer yer korunmuş ve bir önceki depreme ait olduğu düşünülen atımların, güncel kosismik atımlardan farklı olması, özellikle Çardak Fayı'nın değişken atımlı bir karakteri olduğunu gösterir. Sadece Birincil Yerdeğiştirme Makaslamasının (Principal Displacement Shear) değil, ikincil yapıların da haritalanması, fay boyunca deformasyon zonu genişliği hakkında da ayrıntılı bilgi vermektedir. En geniş yüzey deformasyon zonlarından birinin Nurhak Dağları'nda görülen Palaeozoyik metomorfikler ve Mesozoyik karbonatlı kayaçlarının içinde yer alması, yapısal karmaşıklıkların zon genişliği üzerinde baskın etken olduğunun en iyi göstergelerinden biridir. Benzer şekilde Pazarcık Depremi'ne ait yüzey kırığının, kuzeydoğuda Doğu Anadolu Fayı'nın (DAF) Bitlik-Zagros kenet zonu ile birleştiği yerde, yapısal karmaşının etkisi altında sonlanır. Saha verilerimiz ve 24 Ocak 2020 Mw 6.8 Sivrice Depremi'nde gerçekleşen deprem göz önünde bulundurulduğunda, DAF üzerinde yaklaşık 20 km uzunluğunda bir sismik boşluk kaldığına işaret eder. Pazarcık depremi yüzey kırığının güneyinde ise, Aqaba Körfezi'nden kuzeye doğru, Ölü Deniz Fayı üzerinde 11. yüzyılda bu yana önemli bir deprem olmaması, diğer bir tehlikeye dikkat çeker. Bu depremler, çok sayıda yerleşim yerinin yıkımına yol açmalarına rağmen, Avrupa-Afrika ve Arabistan yakınlaşmasında yer alan çok sayıda yapının geometrisi ve kinematiğini anlamamız için çok önemli bilgi kaynağı oluşturur.

Anahtar Kelimeler: 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri, deprem, Türkiye, üçlü eklem.

Abstract

On 6 February 2023, a series of earthquakes struck south-eastern Türkiye and northern Syria, causing a death toll of more than 50.000 people and an economic loss of billions of US Dollars. The devastating sequence started with the Mw ~7.0 Narlı Earthquake along a subsidiary splay, which was then instantly followed by the Mw 7.8 Pazarcık Earthquake bilaterally rupturing multiple structural elements in a complex triple junction system. These were followed ~9 hours later by the Mw 7.6 Elbistan Earthquake that took place on the Çardak and the Yeşilyurt faults. The involvement of multiple faults and the immense size of the affected region raise multiple questions such as the controlling factors, especially on the extent of the rupture length, slip distribution, width of the rupture zone, and any potential seismic gaps that were brought closer to failure.

This study aims to present our field investigations and measurement for the 6 February 2023 earthquakes with a particular emphasis on the tectonic complexity of the region. We have constructed a detailed surface rupture map and documented hundreds of offset measurements that suggest up to ~7 and ~8.5 meters of maximum sinistral displacements, for the Pazarcık and Elbistan earthquakes, respectively. The co-seismic slips differ from the offsets of the penultimate event in places, suggesting a variable slip behaviour, especially for the Çardak Fault. One of the widest zones of surface breaks is observed within the Palaeozoic metamorphics and Mesozoic limestones of the Nurhak Mountain along the Çardak rupture, highlighting the influence of structural complexities on the distribution of deformation. A similar control occurs at the northeastern tip of the Pazarcık rupture, which terminates in another structural complexity where the left-lateral East Anatolian Fault (EAF) connects with the Bitlis-Zagros suture zone. Field data suggests that this structural junction is responsible for arresting the rupture along the EAF, not the southern termination of the 24 January 2020 Mw 6.8 Sivrice (Elazığ) Earthquake rupture, producing a 'seismic gap' of about 20 km. To the south, the Pazarcık rupture reached the Dead Sea Fault, which has not had a significant surface rupturing earthquake to the north of Aqaba since the early 11th century. Despite the widespread destruction that razed several towns to the ground, the 2023 Kahramanmaraş Earthquake Sequence provides invaluable information on understanding the geometry and kinematics of active faulting that accommodate the Eurasia-Africa-Arabia convergence in the eastern Mediterranean.

Keywords: *6 February 2023 Kahramanmaraş Earthquake Sequence, Earthquake, Türkiye, triple junction.*

6 Şubat 2023 Elbistan (Doğu Türkiye) Depreminin Telesismik Kaynak Ters Çözümü: Fay Kaymasının Uzay ve Zaman Dağılımı

Teleseismic Source Inversion of the February 6, 2023 Elbistan (Eastern Türkiye) Earthquake: Spatial and Temporal Distribution of The Fault Slip

Murat Utkucu(1, 2), Fatih Uzunca(1), Mustafa Toker(3)
(1)Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Serdivan, Sakarya, Türkiye
(2) Sakarya Üniversitesi, Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Serdivan, Sakarya, Türkiye
(3) Yüzüncü Yıl Üniversitesi Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye
(fuzunca@live.com)

Öz

6 Şubat 2023 Elbistan depremi, Doğu Anadolu Fay Zonu'nun (DAFZ) Kuzey Kol'u boyunca meydana gelmiş ve 9 saat önce DAFZ'nun Ana Kol'u boyunca meydana gelen M_W=7.8 Pazarcık depremi tarafından tetiklenmiştir. Burada, 2023 Elbistan depremi için nokta-kaynak ve sonlu-fay kayma dağılım modellerini sırasıyla telesismik geniş bant yer değiştirme ve hız dalga şekillerinden belirledik. 26 istasyonda kaydedilen telesismik P dalga şekilleri ters çevrilmiştir. Nokta-kaynak ters çözümü sonuçları, yer değiştirme dalga şekillerine değişen büyüklüklerde üç nokta kaynağının kırılması ile tatmin edici bir uyum sağlanabileceğini göstermiştir. 1.66×10^{20} Nt.m sismik momenti ve sol-yanal fay mekanizmasıyla en büyük şok, Çardak Fay Segmenti boyunca episantr bölgesinde, Ekinözü güneyinde konumlandırılmıştır. 0.73×10^{20} Nt.m sismik momentli ve sol-yanal fay mekanizmasına sahip ikinci en büyük şokun Doğanşehir Fay Segmenti'ndeki kırılmayı temsil ettiği belirlenmiştir. 0.37×10^{20} Nt.m sismik momente ve sol-yanal ve normal atım bileşenli verevine faylanmaya sahip olan en küçük şok, episantrın 16 km doğusunda, Nurhak'ın hemen kuzeybatısında konumlandırılmıştır. Nokta-kaynak modellemesi, deprem için toplam sismik momentin 2.76×10^{20} Nt.m ($M_W \approx 7.6$) olduğuna işaret etmektedir. Sonlu-fay ters çözümünde deprem kırılmasına üç fay segmenti ile yaklaşımda bulunulmuştur. Sonlu-fay kayma dağılım modeli, esas fay kırılmasının Çardak Fay Segmenti boyunca meydana geldiğine ve 10 m'ye kadar ulaşan fay kaymasıyla iki yönlü yayıldığına işaret etmiştir. Göksun ve Doğanşehir fay segmentlerindeki kırılma sırasıyla yaklaşık 10 ve 12 s sonra başlamış ve en büyük kaymalar 3.5 m ve 2.5 m'ye ulaşmıştır. Toplam kırılma süresi 30 sn'dir. Kayma modeli 5.2×10^{20} Nt.m'lik ($M_W \approx 7.7$) toplam sismik moment serbestlenmesine karşılık gelmektedir. Belirlenen kayma modeli, yüzey kırıkları boyunca sahada ölçülen yer değiştirmelerle uyumludur.

Anahtar Kelimeler: 2023 Elbistan (Kahramanmaraş) depremi, Doğu Anadolu Fay Zonu, Kayma dağılımı, Nokta-kaynak ters çözümü, Sonlu-fay ters çözümü.

.

Abstract

The February 6, 2023 Elbistan earthquake occurred along the northern strand of the East Anatolian Fault Zone (EAFZ) and was triggered by the M_W=7.8 Pazarcık earthquake that had taken place along the main strand of the EAFZ 9 hours earlier. Here we have determined point-source and finite-fault slip distribution models for the 2023 Elbistan earthquake from the teleseismic broadband displacement and velocity waveforms, respectively. The teleseismic P waveforms recorded at 26 stations have been inverted. The point-source inversion results indicated that the displacement waveforms could be satisfactorily fit by the failures of three point sources in varying sizes. The first and largest shock with a seismic moment of 1.66×10^{20} Nt.m and left-lateral fault mechanism was located at the epicentral region along the Çardak Fault Segment, south of Ekinözü. The second largest shock with a seismic moment of 0.73×10^{20} Nt.m and left-lateral fault mechanism was determined to represent failure of the Doğanşehir Fault Segment. Having a seismic moment of 0.37×10^{20} Nt.m and oblique faulting with left lateral and normal slip components, the smallest shock was located 16 km east of the epicentre, just northwest of Nurhak. The point-source modelling indicates a total seismic moment of 2.76×10^{20} Nt.m ($M_W \approx 7.6$) for the earthquake. The earthquake rupture has been approximated by three fault segments in the finite-fault inversion. The finite-fault slip distribution model has indicated that the main fault rupture occurred along the Çardak Segment and propagated bilaterally with fault slip reaching as much as 10 m. The rupture along the Göksun and Doğanşehir segments started about 10 s and 12 s later and the peak slips reached 3.5 m and 2.5 m, respectively. Total rupture duration is 30 s. The slip model corresponds to a total seismic moment release of 5.2×10^{20} Nt.m ($M_W \approx 7.7$). The determined slip model is consistent with the displacements measured along the surface ruptures in the field.

Keywords: *The 2023 Elbistan earthquake, East Anatolian Fault Zone, Slip distribution, Point-source inversion, Finite-fault inversion.*

Fay sakınım bandı (Fay Yasası): Türkiye'deki risk azaltma çalışmalarındaki anlamı ve önemi

Fault avoidance zone (fault act): Its meaning and importance in risk reduction studies in Türkiye

Hasan Sözbilir(1), Okan Tüysüz(2), Ömer Emre(3), Orhan Tatar(4)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca, 35390 İzmir, Türkiye
(2)İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(3)Fugrosial, Jeolojik Tehlikeler Birimi, Ankara, Türkiye
(4)AFAD, Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
(hasansozbilir@deu.edu.tr)

Öz

Son 100 yılda meydana gelmiş depremler ile hasar görmüş bina/yapı stoğu arasındaki ilişkiler analiz edildiğinde, doğal afet tehlikesi ile yerleşime uygunluk arasında negatif bir ilişki olduğu görülmektedir. Söz konusu ilişkide, depremle birlikte gelişen yüzey faylanması tehlikesi ve sıvılaşma tehlikesi ile deprem nedeniyle gelişen heyelan tehlikesi güvenli yer seçiminde dikkat edilmesi gereken en önemli 3 parametre olarak karşımıza çıkmaktadır.

Günümüzde, sıvılaşma tehlikesi içeren zeminler iyileştirilebilmekte, heyelanlı alanlardaki tehlike düzeyi gerekli önlemler alınarak azaltılabilmektedir. Ancak depremi üreten diri fay boyunca gelişen yüzey faylanması, faylanmanın türüne göre yeryüzünde yanal ve düşey yönde gözle görülebilir kalıcı yerdeğiştirmelere neden olduğundan, bu tür deformasyon kuşakları için herhangi bir önlem alınamamaktadır. Bu gerçekten hareketle, Amerika Birleşik Devletleri'nde içinden diri fay geçen eyaletler için 1972 yılında "Fay Yasası" adı altında bir yasa çıkartılmış, izleyen yıllarda bu yasa, deprem tehlike kaynakları içeren ülkelerde de uygulanmaya başlanmıştır.

Fay Sakınım Bandı veya Fay Yasası; belirli bir büyüklüğe ulaşan depremlerde, fay hattı boyunca yeryüzünde oluşan deformasyondan sakınmak için belirli standartlar çerçevesinde belirlenen zon boyunca, yapılaşma yasağı veya yapılaşmaya kısıtlama getirilmesi esasına dayanır. Bu kapsamda, öncelikle fay üzerindeki eski deprem izlerine ait yüzey kırığı (Yüzey Faylanması Tehlikesi Kuşağı) haritalanır ve fay türüne göre, bu kuşak etrafına güvenlik mesafesi eklenerek fay sakınım bandı oluşturulur. Bu anlamda, Türkiye'de hangi faylar üzerinde ve kimler tarafından, ne tür çalışmalardan sonra fay yasasının uygulanması gerektiği, fay sakınım bandı kriterleri ile genişliği konusunda, ölçülebilen ve denetlenebilen, herhangi bir standart bulunmamaktadır. Son 100 yıldaki depremler incelendiğinde, normal faylar Mw≥6.0, doğrultu atımlı faylar Mw≥6.8 ve ters/bindirme fayları Mw≥7.0 ve daha büyük deprem ürettiklerinde yüzey kırığı gelişmekte, buna paralel olarak da can ve mal kaybı artmaktadır.

Bu nedenle, yakın gelecekte deprem üretmesi beklenen diri faylar üzerindeki eski depremlerde oluşmuş "Yüzey Faylanması Tehlikesi Kuşağı"nın haritalanması ve bu kuşak boyunca yapılaşmaya belirli kısıtlamalar getirilmesi risk azaltma çalışmaları kapsamındaki önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, AFAD Başkanlığı koordinasyonunda yapılmış olan ve Türkiye ölçeğinde belirli standartlarla uygulanabilecek olan "Fay Yasası" tartışmaya açılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Fay yasası, fay Sakınım Bandı, risk azaltma, Türkiye.

Abstract

When the relationships between the earthquakes that have occurred in the last 100 years and the damaged building/structure stock are analyzed, it is seen that there is a negative relationship between the hazard of natural disasters and suitability for settlement. In this relationship, the hazard of surface faulting and liquefaction that develops with the earthquake and the hazard of landslides developing related with earthquakes are the three most important parameters to be considered in choosing a safe place.

Today, soils at risk of liquefaction can be improved, and the level of hazard in landslide areas can be reduced by taking the necessary precautions. However, since the surface faulting that develops along the active fault that produces the earthquake causes permanent visible displacements in the lateral and vertical directions on the earth, depending on the type of faulting, no precautions can be taken for such deformation zones. Based on this fact, an act called the "Fault Act" was enacted in 1972 for the states in the United States with active faults passing through it, and in the following years, this act began to be implemented in countries with earthquake hazard sources.

Fault Avoidance Band or Fault Law; It is based on the principle of banning or restricting construction along the zone determined within the framework of certain standards to avoid deformation on the earth along the fault zone in earthquakes that reach a certain earthquake magnitude. In this context, firstly, the surface fracture (Surface Rupture Hazard Zone) belonging to the old earthquake traces on the fault is mapped and a fault avoidance zone is created by adding a safety distance around this zone, depending on the fault type. In this sense, there are no measurable and controllable standards in Turkey regarding which faults should be applied on which faults, by whom, after what kind of studies, and fault avoidance zone criteria and width. When the earthquakes in the last 100 years are examined, normal faults produce Mw≥6.0, strike-slip faults Mw≥6.8, and reverse/thrust faults produce Mw≥7.0 and larger earthquakes, surface rupture develops, and in parallel, the loss of life and property increases.

Therefore, mapping the "Surface Rupture Hazard Zone" formed in old earthquakes on active faults that are expected to produce earthquakes in the near future and imposing certain restrictions on construction along this zone is an important part of risk reduction studies. In this study, the "Fault Act", which was made under the coordination of AFAD Presidency and can be implemented with certain standards on a Turkish scale, will be discussed.

Keywords: *Fault act, Fault avoidance zone, risk reduction, Türkiye.*

Doğu Anadolu Fay Zonu-Erkenek Segmenti Üzerinde Gerçekleştirilen Paleosismolojik Çalışmalar: İlksel Bulgular

Paleoseismological Studies Conducted on the Eastern Anatolian Fault Zone-Erkenek Segment: Primary Findings

Serap Çolak Erol(1), Elif Akgün(1), Mustafa Softa(2), Ercan Aksoy(1), Hasan Sözbilir(2), Orhan Tatar(3), Fikret Koçbulut(4), Serkan Gürgöze(5), Mehmet Yüksel(6), Mustafa Topaksu(6)

(1)Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir Türkiye
(3)AFAD, Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
(4)Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye
(5)Ondokuz Mayıs Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Samsun, Türkiye
(6)Çukurova Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Adana, Türkiye
(serapcolak@firat.edu.tr)

Öz

Uzun zamandır sismik boşluk olarak değerlendirilen Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ), son 3 yıl içinde üzerinde meydana gelen yıkıcı depremlerle sessizliğini bozmuştur. Özellikle 6 Şubat 2023 deprem çifti özelinde ard arda kırılan segmentler, DAFZ'nin kompleks yapısını da yansıtmıştır. Deprem çiftinden ilki olan 7,7 büyüklüğündeki depremde, Kahramanmaraş ve Adıyaman illerinde KD-GB uzanımında yaklaşık 270 km yüzey kırığı meydana gelmiştir. DAFZ güney kolu özelinde 6 Şubat 2023 depreminde Erkenek, Pazarcık ve Amanos segmentlerinin birlikte kırılması, tarihsel dönemde de bu büyüklükte meydana gelmiş depremlerin oluşturduğu yüzey kırıklarının özelliklerinin anlaşılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Kırılan segmentlerin KD ucu olan Erkenek segmentinin kaynaklık ettiği depremler, deprem tekrarlanma aralığı ve 6 Şubat 2023 depreminden önce gerçekleşmiş son depremin tarihi gibi veriler literatürde yer almayan ve araştırılması gereken öncelikli konular arasındadır. Bu kapsamda, literatürdeki boşluğu doldurabilmek için DAFZ Erkenek segmenti özelinde hendek tabanlı paleosismolojik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. 2022 yılında Adıyaman ili Çelikhan ilçesinde açılan Çelikhan 1 ve Çelikhan 2 rumuzlu iki adet hendek kazısında, en az 3 adet yüzey faylanması oluşturmuş deprem olayı saptanmıştır. Hendek içerisinde bu olayları sınırlayan seviyelerden Optik Uyarımlı Lüminesans (OSL) ve Radyokarbon (^{14}C) örnekleri alınmıştır. Tarihlendirme için alınan örnekler henüz ölçüm aşamasındadır. Bunun yanında, açılan hendek kazıları sonrası gelişen 6 Şubat 2023 depremi yüzey kırıkları, arazide tek bir çizgi olarak değil, doğrultu atımlı fayın geometrisine uygun olarak yer yer saçılmış yer yer sıkışmalı ve genişlemeli büklüm yapıları oluşturarak hendek kazılarının oldukça yakınlarından geçmiştir. Gerek paleosismoloji çalışmasında saptanan veriler gerekse de yüzey kırığının deformasyon özelliği, yapılan hendek kazılarının kompleks yapıdaki DAFZ'nin deformasyon zonu içinde kaldığını göstermektedir. Bu çalışma 121Y410 numaralı TÜBİTAK 1001 projesi ile desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Doğu Anadolu Fay Zonu, Erkenek segmenti, paleosismoloji, yüzey kırığı.

Abstract

The Eastern Anatolian Fault Zone (EAFZ), which has been considered a seismic gap for many years, has broken its silence with the devastating earthquakes that have occurred on the EAFZ in the last three years. Particularly the consecutively broken segments due to the earthquake-doublet of the February 6, 2023, also reflected the complex structure of the EAFZ. In the 7.7 magnitude earthquake, which was the first of the earthquake doublet, approximately 270 km of surface rupture occurred in the NE-SW direction in Kahramanmaraş and Adıyaman provinces. Erkenek segment, Pazarcık segment and Amanos segment along the EAFZ was ruptured by the February 6, 2023 earthquake, which is revealed the necessity of understanding the characteristics of surface ruptures formed by earthquakes of similar magnitudes in the historical period. Earthquake recurrences interval, the elapsed time since the most recent surface rupturing earthquake originated from the Erkenek segment that constitutes northeast end member of ruptured faults, and many important data have not been addressed in literature. To bridge the gap, trench-based paleoseismological studies specifically performed along the Erkenek segment within the EAFZ. According to the two trench, namely Çelikhan 1 and Çelikhan 2 excavations opened across the fault in 2022, at least three surface faulting earthquake events was found. Optically Stimulated Luminescence (OSL) and Radiocarbon (^{14}C) samples were taken from relevant levels. The geochronological measurements that collected from relevant layers have still under the laboratory dating process. Moreover, the surface ruptures of the February 6, 2023 earthquake, which was developed after the trench excavations, passed into the very close to the trench excavations. It is not only visible as a single line, but also by forming step-over and pull-apart structures within scattered zone. It signifies that the results concordance with the geometry of the strike-slip faults. Both the paleoseismology study and the deformation characteristics of the surface rupture show that the trench excavations were performed within the wide deformation zone of the complex East Anatolian Fault Zone. This study is supported by the 1001 TÜBİTAK Project with the project number 121Y410.

Keywords: *Earthquake, Eastern Anatolian Fault Zone, Erkenek segment, paleoseismology, surface rupture.*

Antakya'nın (Antioch, Antiokheia) Yenilenmiş Tarihsel Deprem Kataloğu

Updated Historical Earthquake Catalog of Antakya (Antioch, Antiokheia)

Büşra Yerli (1), Hasan Sözbilir (2), Volkan Karabacak (3), Çağlar Özkaymak (4), Ercan Aksoy (5), Mustafa Softa(2), Özkan Cevdet Özdağ (6), Sibel Kayğılı (5), Serap Çolak Erol (5), Umut Öncü (1)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Buca, 35390 İzmir, Türkiye
(2) Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca, 35390 İzmir, Türkiye
(3) Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 26480, Eskişehir,Türkiye
(4) Afyon Kocatepe Üniversitesi, Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi, Afyonkarahisar, Türkiye
(5) Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Merkez/Elazığ, Türkiye
(6) Dokuz Eylül Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi (DAUM), 35390, İzmir, Türkiye
(bsrayrli@gmail.com)

Öz

Afrika, Avrasya ve Arabistan levhalarının sınırını oluşturan bölgede yer alan Antakya, Büyük İskender'in generallerinden I. Seleukos tarafından M.Ö. 300 civarında Habib Neccar Dağı çevresinde "Antiokheia" adıyla kurulmuştur. Özellikle Ölü Deniz Fay Zonu, Doğu Anadolu Fay Zonu ve Kıbrıs yayınının etkisi altında olan Antakya, tarihsel dönemden günümüze değin yıkıcı depremler yaşamıştır. Son yüzyılın karasal alanlardaki en şiddetli deprem çifti olarak kabul edilen, 6 Şubat 2023 tarihinde 9 saat ara ile meydana gelen Kahramanmaraş merkezli iki büyük deprem (Mw:7,7 ve Mw:7,6) ve 20 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Defne (Hatay) merkezli deprem (Mw:6.4) ile şehirde büyük yıkım ve can kaybı yaşanmıştır. TÜBİTAK-KAMAG1007 123G009 no'lu proje kapsamında desteklenen bu çalışmada, Antakya merkez alınarak 50 km yarıçaplı bir alan içerisinde rapor edilmiş olan tarihsel dönem depremleri yeniden araştırılmıştır. Tarihsel kayıtlara göre; Antakya'da kaydedilmiş en eski deprem, Antakya'nın kuruluşundan 152 yıl sonra, M.Ö. 148'de meydana gelmiş, bunu M.Ö. 69 ve M.Ö. 37 yıllarındaki depremler izlemiştir. Tarihsel kayıtlar Antakya'nın Roma döneminde, sanatsal binaların inşa edildiği M.S. 2. yüzyılda da yıkıcı depremlerle sarsılmaya devam ettiğini göstermektedir. 13 Aralık 115'te IX şiddetinde büyük bir deprem Antakya ve Defne dahil 4 şehri tamamen yok etmiş, hasarın çoğunluğu Antakya'nın güneyinde meydana gelmiştir. 26 Mayıs 526 akşamı meydana gelen IX şiddetindeki depremle şehir büyük ölçüde harap olmuştur. Bu depremde Antakya'nın güney kesimlerinde kayda değer bir hasar görülmezken, sahil bölgesinde 30 km yarıçaplı bir alanda yangınlar ve yıkımlar meydana gelmiştir. 581 yılında meydana gelen deprem, yakındaki Harbiye yerleşimini tamamen yok etmiş, 6 yıl sonraki depremde ise Antakya'da yaklaşık 60 bin kişi hayatını kaybetmiştir. 6. yüzyıl depremleri incelendiğinde, Antakya'nın ortalama her 30 yılda bir ciddi depremlere maruz kaldığını söylemek mümkündür. Depremler 18. yüzyıl ortalarına kadar daha az can kaybına ve daha az maddi hasara neden olmuştur. Felaket olarak nitelendirilebilecek depremlerden biri 13 Ağustos 1822'de, sadece Antakya'da değil, bütün Güneydoğu Anadolu'da büyük yıkıma yol açmış ve ardından 1872'de yıkıcı bir deprem daha yaşanmıştır. Tarihsel dönem kayıtları, diri fayların çevrelediği Antakya'da, kuruluşundan günümüze kadar yıkıcı depremlerin meydana geldiğini ortaya koymakta ve deprem riski azaltma çalışmaları kapsamında şehrin yakın çevresindeki sismik kaynakların paleosismolojik özelliklerinin belirlenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu çalışmada, Antakya'da can ve mal kaybına sebep olmuş tüm tarihsel depremlerin orijinal kayıtlarındaki verileri baz alınarak oluşturulan tarihsel deprem şiddet haritaları ve şiddet/büyüklük dönüşümleri tartışmaya açılacaktır. Böylece, Kıbrıs yayı, Doğu Anadolu Fay Zonu, Ölü Deniz Fay Zonu ve Antakya Fay Zonu üzerindeki aletsel dönem sismotektonik veriler değerlendirilerek, paleosismoloji çalışmalarına temel teşkil edecek yenilenmiş bir tarihsel deprem kataloğu oluşturulması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Antakya, tarihsel deprem kataloğu, Antakya Fay Zonu, Ölü Deniz Fay Zonu, Doğu Anadolu Fay Zonu.

Abstract

Africa, Eurasia, and the Arabian Plates form the region that defines the borders of Antakya, located around Mount Habib Neccar, founded as "Antiokheia" around 300 BC by I. Seleucus, one of Alexander the Great's generals. Antakya, particularly influenced by the Dead Sea Fault Zone (DSFZ), East Anatolian Fault Zone (EAFZ), and the Cyprus Arc, has experienced significant and destructive earthquakes throughout its historical periods. On February 6, 2023, two major earthquakes centered in Kahramanmaraş, occurring with magnitudes of Mw 7.7 and 7.6, respectively, and another earthquake centered in Defne (Hatay) on February 20, 2023 with a magnitude of Mw 6.4, are considered the largest earthquake doublets in the last century. Within the scope of the TÜBİTAK-KAMAG1007 project with the number 123G009, supported this study, historical earthquakes that occurred within a 50 km radius around Antakya have been reexamined. According to historical records, the earliest recorded earthquake in Antakya occurred 152 years after its establishment, in 148 BC, followed by earthquakes in 69 BC and 37 BC. Historical records indicate that Antakya continued to be shaken by destructive earthquakes during the Roman period, particularly in the 2nd century AD, when artistic buildings were constructed. On December 13, 115, a major earthquake with intensity of IX completely destroyed four cities, including Antakya and Defne, with the majority of the damage concentrated in the southern part of Antakya. May 26, 526, another serious earthquake with intensity of IX occurred, causing extensive destruction to the city. While the southern parts of Antakya did not suffer severe damage, fires and destruction occurred in a 30 km radius along the coastal region. Nonetheless, the seismic event in 581 resulted in the total devastation of Harbiye. Approximately 60,000 lives succumbed to the earthquake that transpired six years later in the region of Antiokheia. When the earthquakes of the 6th century are generally examined, it is possible to say that Antiokheia experienced a serious earthquake on average every 30 years. One earthquake that could be considered a disaster occurred on August 13, 1822, causing significant damage not only in Antiokheia but also throughout Southeast Anatolia. In 1872, another destructive earthquake was experienced. Historical records from the Antioch region, nestled amidst active fault lines, unveils a persistent history of devastating earthquakes. This study aims to discuss historical earthquake intensity maps and intensity/magnitude conversions created based on the original records of all historical earthquakes that caused loss of life and property in Antakya. Within this scope, an evaluation will be conducted using seismo-tectonic data provided by instrumental period of earthquake data on the EAFZ, DSFZ, and Antakya Fault Zone. The aim is to create a renewed historical earthquake catalog that will serve as the basis for paleoseismological studies.

Keywords: *Antakya, historical earthquake catalog, Antakya Fault Zone, Dead Sea Fault Zone, East Anatolian Fault Zone.*

Aral Okay Bölgesel Jeoloji ve Tektonik Oturumu

Aral Okay Regional Geology and Tectonics Session

Erdin BOZKURT - Erdinç YİĞİTBAŞ - Oğuz Hakan GÖGÜŞ

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Ahmet Can İbrahim ve Aral İ. Okay'ın Jeolojiye Katkıları

Contributions to Geology by Ahmet Can Ibrahim and Aral I. Okay

Nilgün Okay

İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Müh Bölümü, İstanbul, Türkiye
(okayn@itu.edu.tr)

Öz

İstanbul Üniversitesi öğretim kadrosunda 40 yıl süre ile binlerce öğrenci yetiştirmiş Prof. Dr. Ahmet Can İbrahim Okay, Türkiye'de mineraloji ve petrografi alanında unutulmaz bir isim bırakmıştır. Ülkemizde de gelişme yoluna giren palinoloji biliminin kurucularından ve muhakkak ki en önemlilerinden birisi olarak dünya bilim alanında haklı bir mevkiye ulaşmıştır. Doktora tezi Karbonifer sporları üzerinde yapılan ilk sınıflandırma çalışmalarından biridir. İbrahim Okay'ın kazandırdığı bu sistematik düzenin yanı sıra, kömür damarlarından elde ettiği yüzlerce yeni tür ve bunlardan oluşturduğu yeni genuslarla ve bunların stratigrafik değerlerinin tanımı sporolojiye yeni ufuklar açmıştır. Bu sporların elde edilişi ve bilimsel değerlendirilmesinde getirdiği yöntem ve standart günümüzde de değerini sürdürmektedir. Aradan yaklaşık yüzyıl geçmesine ve palinolojinin bugün kömürden petrol sondajlarına, sedimentolojiden, paleoiklim çalışmalarına kadar geniş bir çerçevede yeni boyutlar, yöntem ve düşünceler kazanmasına karşın İbrahim'in kurduğu sistematik düzenin bugün dahi geçerli oluşu övgüye değer.

Babası Ahmet Can Okay'ın, öğrencileri için düzenlediği arazi gezileri ile jeolojiyi çocuk yaşta seven Aral Okay bugün dünya jeoloji camiasında, çok yüksek basınçlarda meydana gelmiş kayaların mineralojileri, oluşum koşulları ve tektonik ortamları konusunda yaptığı çalışmalar ile tanınmaktadır. Aral Okay doktorası sırasında kuzeybatı Anadolu'da yaygın gözlenen mavişistleri çalıştı. Doktora sonrası Türkiye'ye dönünce bu kayalar üstünde çalışmaya devam etti. Aral Okay araştırmalarında metamorfizma sırasındaki sıcaklık ve basınç dağılımını zaman ve mekan içerisinde ortaya koymayı başardı. Metamorfizmada basınç ve sıcaklığın belirlenmesi için yeni yöntemlerin geliştirildiği bu makalelerle yüksek basınç metamorfitleri konusunda dünyada sayılı uzmanlar arasında oldu.

Kuzeybatı Anadolu'da yer alan yüksek basınç metamorfitleri konusunda yürüttüğü petrolojik çalışmalarda, metamorfizmanın basınç-sıcaklık koşullarını belirlemiş ve Türkiye'de ilk defa bu bölgede yeşim kayalarının varlığını saptamıştır.

2002 yılı TÜBİTAK Bilim Ödülü'nü Türkiye ve Çin'in jeolojik evrimi üzerine çalışmaları ile alan Prof. Dr. Aral Okay'ın çalıştığı bu kayalar levhaların birbirleri ile çarpıştığı, veya bir levhanın diğerinin altına daldığı bölgelerde çalışan çok sayıda jeolog için standart bir kaynak olarak çok sayıda atıf almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ahmetcan Okay, Aral Okay, mavişist, mor Yeşim, palinoloji, spor.

Abstract

Prof. Dr. Ahmet Can İbrahim Okay, who has trained thousands of students at Istanbul University for 40 years and left an unforgettable name in the field of mineralogy and petrography in Türkiye, has reached a deserved position in the world scientific field as one of the founders and certainly one of the most important ones of the science of palynology, which has also developed in our country. His doctoral thesis is one of the first classification studies on Carboniferous spores. In addition to this systematic order, İbrahim Okay has opened new horizons in sporology with hundreds of new species obtained from coal seams and the new genus he created from them and the description of their stratigraphic values. The methods and rules he introduced for the collection and scientific evaluation of these spores are still valuable today. Although almost a century has passed and palynology has gained new dimensions, methods and ideas in a wide range of fields, from coal to oil drilling, sedimentology to palaeoclimate science, it is commendable that the systematic order established by Ibrahim is still valid today.

Aral Okay, who fell in love with geology at an early age because of the field trips his father Ahmetcan Okay organised for his students and his collection of rocks and minerals, is now known in the world geological community for his studies on the mineralogy, formation conditions and tectonic environments of rocks formed under very high pressures. During his PhD, Aral Okay studied the blueschists, which are widespread in northwestern Anatolia. When he returned to Türkiye after his PhD, he continued to work on these rocks. Through his studies in metamorphic terrains, Aral Okay was able to show the temperature and pressure distribution during metamorphism in time and space. He became one of the world's leading experts on high-pressure metamorphites with these papers, which developed new methods for determining pressure and temperature during metamorphism.

In addition to these studies, he carried out petrological studies on high-pressure metamorphites in north-western Anatolia, determined the pressure-temperature conditions of metamorphism and established the presence of jade rocks in this region for the first time in Türkiye.

The 2002 TUBITAK Science Award for his work on the geological evolution of Türkiye and China, the rocks studied by Prof. Dr. Aral Okay are widely cited as a standard reference for many geologists working in regions where plates collide or where one plate dives beneath another.

Keywords: *Ahmetcan Okay, Aral Okay, blueschist, purple jade, palinology, spor.*

Prof. Dr. Aral İ. Okay (1953-2023) & Türkiye'nin Bölgesel Jeolojisine Ana Katkıları

Prof. Dr. Aral İ. Okay (1953-2023) & His Contributions to the Regional Geology of Türkiye

Gültekin Topuz (1), Nilgün Okay (2)

(1)İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, 34469 Maslak, İstanbul
(2)İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469 Maslak, İstanbul
(topuzg@itu.edu.tr)

Öz

Dünyaca ünlü bir yerbilimci olan Prof. Dr. Aral Okay 12 Kasım 2023 tarihinde 70 yaşında yaşamını yitirdi. Aral Okay'ın ana uzmanlık alanı yüksek basınç metamorfik kayaçlarının oluşumu ve önemileriydi. Özellikle 1990'lı yılların başından itibaren araştırmalarında jeolojik haritalama, sedimantoloji, stratigrafi ve yapısal jeolojiyi petroloji ile bütünleştirmek suretiyle Türkiye ve yakın çevresinin jeolojik evrimi konusunda öncü uzmanlardan biri oldu. Bu bildiri, Aral Okay'ın Türkiye'nin Jeolojik Evrimi'nin anlaşılmasına yaptığı önemli katkıları özetlemeyi amaçlamaktadır. Aral Okay'ın uluslararası hakemli dergilerde yayınlanmış 186 makalesi olduğu göz önüne alınırsa, bu bildirinin eksik olması kaçınılmazdır. Türkiye'deki birçok metamorfik alanlar hakkındaki bugünkü bilgilerimizi büyük ölçüde Aral Okay'ın çalışmalarına borçluyuz. Bunlar arasında (i) Türkiye'nin en geniş yayılıma sahip yüksek basınç alanı olan Tavşanlı Zonu'nun 80 My önce yitim zonu boyunca ~70 km derinliklere kadar gömülmüş ve çok düşük sıcaklıklarda (~430 °C) başkalaşıma uğramış bir pasif kıta kenarı olduğu, (ii) Kazdağ, Uludağ, Geme ve Devrekhani gibi metamorfik alanların Sakarya Zonu'nuni Jura-öncesi temelinin parçaları olmadığı, aksine Orta Jura, Oligosen ve Erken Miyosen'de gerilmeli tektonik nedeniyle yeryüzüne çıkmış metamorfik alanlar olduğu, ve (iii) Istıranca Masifi'nin çoklu-metamorfik geçmişe sahip olduğu ve en son metamorfizmasının Üst Jura-Alt Kretase'de geçekleşmiş olduğu öne çıkartılabilir. Aral Okay'ın Türkiye Jeolojisi'ne yapmış olduğu çok önemli diğer bir katkı da Sakarya Zonu'nda çok geniş alanları kaplayan Karakaya Karmaşası'nın genel niteliğinin aydınlatılmasıdır. Karakaya Karmaşası hakkında 1980 ile 2000 yılları arasındaki hakim görüş, Permo-Triyas yaşlı yay-ardı havzada riftleşme sonucu oluşmuş kaotik bir birim olduğu idi. Ancak Aral Okay, Karakaya Karmaşası içinde (i) 200 My yaşlı mavişist- ve eklojit-fasiyesli kayaçların varlığını, (ii) 262-284 My yaşlı ofiyolit parçalarının varlığını ve (iii) Karbonifer ve Orta Devoniyen yaşlı radyolarit bloklarının varlığını belgeledi. Bu bulgular, Karakaya Karmaşası'nın bir yığışım karmaşası olduğuna ve oluşmuş olduğu okyanusal havzanın yaşının en azından Orta Devoniyen'e kadar uzandığına işaret etmektedir. Özellikle 2015'ten itibaren, Aral Okay, araştırmalarında sedimentoloji ve (bio)stratigrafiyi giderek artan ölçüde kullanmaya başladı. Bütün Anadolu'da en genç denizel tortul kayaçların yaşlarını kullanarak, Anadolu'nun büyük bir kısmının Geç Eosen'de, Doğu Anadolu ve Arap Platformu'nun Orta Miyosen'de ve Toroslar'ın Geç Miyosen'den itibaren deniz seviyesinin üzerine çıktığını gösterdi. Ayrıca, Aral Okay Trakya Havzası'nın dolgusunun ~%90'ının, Rodop Masifi'nin yükselmesiyle eş zamanlı olarak ~36-28 My arasında dar bir zaman aralığında oluştuğu göstermiştir. Sonuç olarak, Türkiye'nin jeolojisi hakkındaki bugünkü anlayışımız önemli ölçüde Aral Okay'ın katkılarıyla şekillenmiştir.

Anahtar kelimeler: Aral I. Okay, Türkiye Jeolojisi.

Abstract

Prof. Dr. Aral Okay, a world-renowned earth scientist, passed away at the age of 70 on November 12, 2023. His main expertise was the formation and importance of high-pressure metamorphic rocks. Particularly after the early 1990's, he combined geological mapping, sedimentology, bio-stratigraphy, structural geology and petrology in his research. Thus, Aral Okay was considered a leading authority on the geological development of Türkiye and neighboring areas. The goal of this abstract is to outline Aral Okay's most significant contributions to our present understanding of Türkiye's geological evolution. Given his 186 peer-reviewed articles published in international journals, this overview will undoubtedly be incomplete. We owe much of our current knowledge of many metamorphic areas in Türkiye to Aral Okay's studies. For example, (i) the Tavşanlı Zone, the biggest high-pressure metamorphic area in Türkiye, represents passive continental margin sequences that were subducted and metamorphosed at depths of ~70 km and temperatures of ~430 °C at ~ 80 Ma, (ii) metamorphic areas such as Kazdağ, Uludağ, Geme, and Devrekhani are not parts of the pre-Jurassic basement of the Sakarya Zone, as formerly thought, and represent the middle to lower crustal sections exhumed due to extensional tectonics during the Middle Jurassic or Oligo-Miocene, and (iii) the Strandhja Massif is a polymetamorphic area with last metamorphism during Late Jurassic-Ealy Creaceous. One of the most significant contributions of Aral Okay to the geology of Türkiye is revealing the general nature of the Karakaya Complex, which covers extensive areas in the Sakarya Zone. The prevailing view about the Karakaya Complex between 1980 and 2000 was that it was a chaotic unit formed as a result of back-arc rifting during the Permo-Triassic. However, Aral Okay documented the presence of (i) blueschist- and eclogite-facies rock with metamorphic ages of ~200 Ma, (ii) ophiolite fragments with igneous crystallization ages of 262-284 Ma, and (iii) Carboniferous and Middle Devonian radiolarite blocks within the Karakaya Complex. These findings conclusively indicate that the Karakaya Complex is an accretionary complex and formed in an oceanic domain dating back to at least the Middle Devonian. Particularly since 2015, Aral Okay has increasingly integrated sedimentology and (bio)stratigraphy into his research. By analyzing the ages of the youngest marine sedimentary rocks throughout Anatolia, he demonstrated that most of Anatolia was uplifted above sea level during the Middle Eocene, while Eastern Anatolia and the Arabian Platform were emerged above sea level during the Middle Miocene, and the Taurides during the Late Miocene. Also, Aral Okay has shown that nearly 90 % of the basin fills of the Thrace basin formed in a narrow time span of 36-28 Ma, concurrent with the exhumation of the Rhodope Massif. In conclusion, Aral Okay's research has made a significant contribution to the current understanding of Türkiye's geology.

Keywords: *Aral İ. Okay, Geology of Türkiye.*

Far-field Strain Distribution in the Hinterland of the Arabia-Eurasia Suture Zone

Arabistan-Avrasya Kenet Bölgesi Ardülkesindeki Uzak Alan Yamulma Dağılımı

William Cavazza

Department of Biological, Geological and Environmental Sciences, University of Bologna, Italy
(william.cavazza@unibo.it)

Abstract

The stress field of plate interiors comprises transitory components induced by geologically rapid changes at plate boundaries which may trigger actual intraplate deformation at suitable locations. The Arabia-Eurasia collision zone is an ideal region for studying the structural/geodynamic processes inducing intracontinental propagation of deformation in space and time. Here, collision has created a wide zone of diffuse deformation across the Eurasian hinterland, including (i) structural inversion of sedimentary basins, (ii) reactivation of portions of older orogenic sutures, (iii) distributed strike-slip deformation, and (iv) the development of an orogenic plateau. In this area of ongoing collision, the geological record of incremental deformation has not been erased by extreme shortening, thus making possible the reconstruction of the earlier structural history.

Following the mid-Miocene hard collision forming the Bitlis suture there is ample thermochronologic evidence of increased cooling/exhumation starting in the Middle-to-Late Miocene over a wide area stretching from the eastern Pontides of NE Türkiye, across the Greater Caucasus and the Adjara-Trialeti fold-and-thrust belt of Georgia, to the Lesser Caucasus of Armenia and Azerbaijan. Intraplate strain distribution across the hinterland of the Arabia-Eurasia suture was largely dictated by the geometry and orientation of rift basins and older suture zones. A distinguishable temporal-spatial pattern over such a wide area can be considered to be driven by far-field stresses derived from the Arabia-Eurasia collisional plate interactions. Miocene-to-present tectonic overprinting has partially canceled the thermochronometric memory of older tectonic events except for areas like the central Greater Caucasus and small portions of the Lesser Caucasus, where the episodic and incremental nature of intraplate deformation can still be appreciated.

To this end, the Caucasian region is particularly interesting as it has been affected by successive phases of intraplate rifting, quiescence, and inversion. The combined application of multiple low-temperature thermochronometers, maximum temperature determinations, and stratigraphic observations shows that the structural inversion of the Greater Caucasus rift basin was punctuated by two episodes of cooling/exhumation. A Late Cretaceous - Paleocene episode resulted from the accretion of the Anatolide-Tauride-Armenian block along the southern Eurasian margin, an event which triggered widespread intraplate deformation in the hinterland of the collision zone. The second episode started in the mid-Miocene, coevally with the docking of the Arabian plate. During both events, episodic plate-boundary processes (terrane accretion) produced geologically short-lived stresses elastically transmitted into the plate interior, where they were relaxed by permanent non-elastic response like the compressional reactivation of preexisting faults, including basin inversion, in those areas where inherited heterogeneities were favorably arranged. The result is a complex array of intraplate structural domains with varying degrees of deformation as the detailed tectonic evolution of individual intra-continental areas largely depended on their orientations/positions in relation to the stress generating orogenic processes at the continental margin.

Keywords: Bitlis-Zagros suture, continental collision, intraplate deformation, structural inheritance, thermochronology.

Öz

Levha içi gerilim alanı, levha sınırları boyunca gelişen ani jeolojik değişimlerin neden olduğu, uygun yerlerde ise kıta içi deformasyonu tetikleyebilecek geçici bileşenleri içerir. Arabistan-Avrasya çarpışma bölgesi, deformasyonun hem zamanda hem de mekanda kıtaların iç kesimlerine doğru yayılmasına neden olan yapısal/jeodinamik süreçleri incelemek için ideal bir bölgedir Arabistan-Avrasya çarpışması, ardülkesinde geniş bir bölgeyi etkileyen çeşitli deformasyon süreçlerinin gelişmesine neden oldu; bu deformasyon süreçleri (i) sedimenter havzaların yapısal olarak terslenmesi, (ii) eski orojenik sütürlerin bazı bölümlerinin yeniden etkinleşmesi, (iii) dağıtılmış doğrultu-atımlı faylanma, ve (iv) orojenik platonun gelişimiyle sonuçlandı. Deformasyonun devam ettiği çarpışma bölgesinde gelişen aşırı kısalma, aşamalı deformasyonun jeolojik kayıtlarını silemediği için önceki dönem(ler)e ait yapıların tanımlanması ve evriminin anlaşılması mümkün olmaktadır.

Bitlis kenetini oluşturan orta Miyosen çarpışmasını takiben, Kuzeydoğu Türkiye'de doğu Pontidler'den başlayarak Büyük Kafkaslara, Gürcistan'ın Adjara-Trialeti kıvrım-bindirme kuşağına kadar, Küçük Kafkasya'da ise Ermenistan'dan başlayıp Azerbaycan'a kadar uzanan geniş bir alanda derinlik kayaçlarının yüzeye gelmesi ile soğumanın Orta–Geç Miyosen'den başlayarak giderek arttığını destekleyen bol miktarda termokronolojik veri bulunmaktadır. Arabistan-Avrasya kenet kuşağının ardülkesi boyunca gelişen yamulmanın levha içi dağılımını büyük ölçüde rift havzalarının ve eski kenet bölgelerinin geometrisi ile yönelimi kontrol etmektedir. Bu kadar geniş bir alanda etkin olan deformasyonun zamansal-mekansal deseninin çarpışan Arabistan-Avrasya levhalarının etkileşiminden türetilen uzak alan gerilmesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Episodik ve aşamalı gelişen levha içi deformasyonun hala tanımlanabildiği Orta Büyük Kafkaslar ile Küçük Kafkasların küçük bir bölümü dışında kalan geniş bir bölgede Miyosen'den günümüze kadar gelişen deformasyon önceki deformasyon(lar)a ait termokronometrik belleği kısmi olarak silmiştir.

Bu anlamda, levha içi riftleşme, tektonik olarak durgunluk ve yapısal terslenmenin ardışık olarak geliştiği Kafkas bölgesi özellikle ilgi çekicidir. Çok sayıda düşük sıcaklıklı termokronometre, maksimum sıcaklık tespitleri ve stratigrafik gözlemler birlikte değerlendirildiğinde, Büyük Kafkasya rift havzasının yapısal terslenmesinin iki evreli soğuma/yüzeyleme aşamalarından geçerek geliştiği söylenebilir. Anadolu-Toros-Ermenistan bloğunun güney Avrasya kenarı boyunca yığışım süreci Geç Kretase–Paleosen evresini şekillendirirken bu olay, çarpışma bölgesinin ardülkesinde yaygın levha içi deformasyonu tetiklemiştir. İkinci evre Arap Levhasının çarpışması ile aynı dönemde orta Miyosen'de başladı. Her iki evre sırasında, episodic levha-sınırı boyunca gelişen süreçler (terreyn yığışması) jeolojik olarak kısa ömürlü gerilimler üretti ve bu levha içi kesimlere elastik olarak iletildi. Kalıtsal heterojenliklerin uygun şekilde düzenlendiği bu alanlar havza terslenmesi de dahil olmak üzere önceden var olan fayların sıkışmayla yeniden etkinleştirilmesi gibi elastik olmayan kalıcı tepkilerle sönümlendi. Sonuç olarak değişik oranlarda deformasyona uğramış levha içi yapısal alanlar (domeyn) oluştu. Herbir kıta içi alanın tektonik evrimi büyük oranda kıta kenarında stres yaratan orojenik süreçlere bağlı olarak bu alanların yönelimi/konumuna bağlı gelişti.

Anahtar Kelimeler: *Bitlis-Zagros kenedi, kıtasal çarpışma, levha içi deformasyon, yapısal miras, termokronoloji.*

Toridler'in (Güney Türkiye) Çangsingiyen'inden (Üst Permiyen) Yeni Tür Glomomidiellopsis? okayi ve Diğer Yeni Foraminiferler: Evrimsel Kökenleri ve Paleobiyocoğrafik Dağılımları

Glomomidiellopsis? okayi n.sp., and Other New Foraminifera from the Changhsingian (Upper Permian) of the Taurides (Southern Türkiye) with Remarks on Their Evolutionary Origins and Paleobiogeographic Distributions

Demir Altıner (1), Jonathan L. Payne (2), Daniel J. Lehrmann (3,4), Serdar Görkem Atasoy (1), Sevinç Özkan Altıner (1)

(1)Jeoloji Mühensisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 06800 Ankara, Türkiye
(2)Department of Geological Engineering, Middle East Technical University, 06800 Ankara, Türkiye
(3)Jeoloji Bölümü, Stanford Üniversitesi, Stanford CA 94305 USA
(2)Department of Geological Sciences, Stanford University, Stanford, CA 94305, USA
(3)Jeoloji Bölümü, Trinity Üniversitesi, San Antonio, Tx 78212, USA
(3)Department of Geosciences, Trinity University, San Antonio, Tx 78212, USA
(demir@metu.edu.tr)

Öz

Güney Türkiye'nin Çangsingiyen karbonatlarından, yeni tür *Glomomidiellopsis*? *okayi*'yi de içeren, çok sayıda yeni foraminifer tanımlanmakta ve Orta-Geç Permiyen zaman dilimi içinde evrimsel kökenleri ve paleobiyocoğrafik dağılımları tartışılmaktadır. *Retroseptellina, Septoglobivalvulina*, ve *Paraglobivalvulinoides* cinslerinden oluşan yeni altfamilya Retroseptellininae ince ve sık mikrogranüler kavkı duvarı yapısı ile Vordiyen'de ortaya çıkmış ve Çangsingiyen'de çeşitlenmiş ve bollaşmıştır. Yeni tür *Paraglobivalvulina*? *intermedia* geç Kapitaniyen'den Çangsingiyen'in son seviyelerine kadar dağılım göstermiş ve evrimde Paraglobivalvulininae alt familyasının involut sarılımlı kavkılarının ortaya çıkmasına yol vermiştir. Miliolata sınıfından *Midiella* and *Pseudomidiella* cinslerini içeren yeni familya Midiellidae, sigmoidal sarılım tipi ile karakterize olmakta ve yeni tür *Pseudomidiella sahini* muhtemelen bu familyada tanımlanan en genç Çangsingiyen türünü oluşturmaktadır. Yeni tür *Glomomidiellopsis*? *okayi* Kapitaniyen *Hemigordiopsis* ve Lopingiyen *Glomomidiellopsis* cinsleri arasındaki evrimsel bağlantıyı oluşturmuş ve Çangsingiyen sonuna kadar varlığını sürdürmüştür. Nodosariata sınıfına ait Robuloididae familyasından kavkısı tümüyle sarılım gösteren *Robuloides* soyundan yeni tür *Robuloides lata* ve yeni cins, yeni tür *Plectorobuloides taurica* Çangsingiyen'de *Robuloides lens*'den türemiştir. Buna karşılık, *Robuloides acutus* soyu ise, evolut sarılımın ortaya çıkışı ve yanal kalınlaşma gösteren hyalin duvar lamellerin incelip yok oluşu ile evrimleşerek yeni tür *Robuloides*? *rettorii* ve yeni cins, yeni tür *Pseudorobuloides reicheli* taksonlarını üretmiştir. Yeni tür *Calvezina anatolica* ve yeni tür *Eomarginulinella galinae* gibi taksonların ortaya çıkışları ise Robuloididae familyasının kavkıları zayıf ve kısmen sarılımlı soylarının evrimleşmesi ile ilişkilidir. Yeni cins, yeni tür *Pseudocryptomorphina amplimuralis*'in evrimsel kökeni ise henüz anlaşılamamış olup, daha sonraki araştırmalarla ortaya konulabilecektir. Yeni tür *Robustopachyphloia farinacciae Pachyphloia* cinsine ait türlerin birinden türemiştir. *Pachyphloia* cinsinin kavkı duvarında gözlenen kanal benzeri delikler ise Çangsingiyen foraminiferlerinin evriminde yeni bir morfolojik yapının ortaya çıkışı olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Bu çalışmada ortaya konulan yeni foraminifer topluluğu Türkiye'nin Güney Biyofasiyes Kuşağı'nın *Paradagmarita* Provensi'nde bulunmuştur. Bununla beraber, literatürden toplanan verilere göre bu taksonların büyük bir kısmının Tetis Kuşağı içinde geniş yayılımlar göstermiş olduğu anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Permiyen, Çangsingiyen, Yeni Foraminifera, Evrimsel Köken, Paleobiyocoğrafya.

Abstract

Several new foraminiferal taxa including Glomomidiellopsis? okayi are described from the Changhsingian carbonates of southern Türkiye and their evolutionary relationships and paleobiogeographic distribution are discussed within the Middle to Late Permian time frame. Comprising Retroseptellina, Septoglobivalvulina and Paraglobivalvulinoides, Retroseptellininae n. subfam. originated in the Wordian with thin and dense microgranular walls and became diverse and abundant in Changhsingian strata. Paraglobivalvulina? intermedia n. sp. appeared in the late Capitanian, survived into the Changhsingian and gave way to completely involute tests of Paraglobivalvulininae. From the class Miliolata, Midiellidae n. fam., consisting of Midiella and Pseudomidiella, is characterized by sigmoidal coiling and Pseudomidiella sahini n. sp. is probably the youngest known Changhsingian descendant. Glomomidiellopsis? okayi n. sp. is interpreted as an evolutionary link between Capitanian Hemigordiopsis and Lopingian Glomomidiellopsis and survived into the Changhsingian. In the class Nodosariata, from the fully coiled Robuloides lineage of Robuloididae, Robuloides lata n. sp. and Plectorobuloides taurica n. gen., n. sp. most likely originated from R. lens in the Changhsingian. The R. acutus lineage, characterized by the reduction of laterally thickened hyaline wall and the appearance of evolute coiling, yielded Robuloides? rettorii n. sp. and Pseudorobuloides reicheli n. gen., n. sp. Calvezina anatolica n. sp. and Eomarginulinella galinae n. sp. are interpreted to have evolved from weakly coiled lineages in Robuloididae, whereas Pseudocryptomorphina amplimuralis n. gen., n. sp. is a poorly understood taxon and requires further study. Robustopachyphloia farinacciae n. sp. is interpreted as a descendant of some species within the genus Pachyphloia. The presence of canal-like pores in the wall of some Pachyphloia specimens is suggestive of a new morphological structure in the evolutionary history of the Changhsingian foraminifera. The new foraminiferal taxa described in this study are found in the Paradagmarita Province of the Southern Biofacies Belt. However, based on data in the literature, it seems that the majority of these new taxa were spread over the whole Tethyan Realm during the Middle and Late Permian times.

Keywords: *Permian, Changhsingian, New Foraminifera, Evolutionary Origin, Paleobiogeography.*

Karakaya Karmaşığı ve İlişkili Birimlerin Yirmi Yıl Sonra Yeniden Değerlendirilmesi

Re-evaluation of the Karakaya Complex and Associated Units After Twenty Years

M. Cemal Göncüoğlu
ODTÜ Jeoloji Müh Bölümü-Ankara
(mcgoncu@metu.edu.tr)

Öz

Sakarya Zonu veya Sakarya Kompozit Birliği (SKB) Anadolu'nun kuzey bölümünde bir uçtan diğerine uzanan bir tektonostratigrafik birimdir. Birim Kadomiyen, Variskan, Kimmeriyen ve Apin orojenezlerinin ürünlerini içerdiği için 'kompozit (bileşik) birlik' olarak adlandırılmaktadır. SKB yi oluşturan birimlerden Geç Paleozoyik-Geç Triyasik yaşlı bir okyanusun (Paleotetis) kalıntılarından oluştuğu varsayılan Karakaya Karmaşığı ile onunla tektonik dokanaklı olarak gözlenen Permiyen öncesi yaşlı bir okyanusla (Rheik) ilişkili kristalen kayalar (Variskan Temel) SKB nin en tartışmalı birleşenleridir. Okay ve Göncüoğlu (2004)* öncel çalışmalar ve kendi bulguları doğrultusunda Karakaya Karmaşığına ait birimleri sınıflandırmış ve birimin oluşumuna ilişkin olarak önerilen jeodinamik modelleri karşılaştırmıştır. Söz konusu değerlendirmeden bu yana geçen yirmi yılda Karakaya Karmaşığı ile ilgili olarak ikibinden fazla yayın yapılmıştır. Bu yayınlarda Anadolunun doğusundan batısına kadar Karmaşığa ait birimler daha ayrıntılı olarak incelenmiş, özellikle radyometrik yaş tayini yöntemleri ile birimin oluşum ve metamorfizma yaşına ilişkin yeni veriler elde edilmiştir. Bu verilerin yorumlanması ile Karakaya Karmaşığının jeolojik evrimine ait çok sayıda yeni modeller önerilmiş, yeni çözümler yanında yeni problemler ortaya çıkmıştır.
Bu sunumda son yirmi yılda hem Karakaya Karmaşığı hem de çevresindeki birimlerle ilgili olarak öne çıkan bulgular ve yorumlar değerlendirilecek, Prof. Dr. Aral I. Okayın "Karakaya Problemi"nin daha iyi anlaşılmasına destek sağlayan katkıları anılacaktır.

*Okay, AI and Göncüoğlu M.C. 2004. The Karakaya Complex: A Review of Data and Concepts. Turkish Journal of Earth Sciences, 13, 77-95.

Anahtar Kelimeler: Aral İ. Okay, Karakaya karmaşığı, yeniden değerlendirme.

Abstract

The Sakarya Zone or the Sakarya Composite Terrane (SCT) is a tectonostratigraphic unit that stretches along North Anatolia. It includes representatives of the Cadomian, Variscan, Cimmerian and Alpine orogenic events and is therefore called as a 'composite terrane'. The most debated subunits of the SCT are the Karakaya Complex representing the remnants of a Late Paleozoic-Late Triassic ocean (the Paleotethys) in tectonic contact with a crystalline unit (the Variscan Basement) formed during the closure of a pre-Permian oceanic (Rheic) branch. Okay and Göncüoğlu (2004) classified the geological packages/units on the basis of previous studies and their own findings and discussed the geodynamic models proposed for their geological evolution. Since then more than two thousand papers were published adressing different aspects of the Complex and dealing especially with radiometric dating of the formation and metamorphism ages of the subunits in different parts of the SCT. The interpretation of these data lead to suggestion of numerous new evolutionary models and hence created new solutions but also new problems.*

In this presentation the new data and original interpretations on the Karakaya Complex and surrounding units in the last twenty years will be evaluated and the contribution of late Prof. Dr Aral İ Okay for our better understanding of the "Karakaya Problem" will be reminded.

**Okay, A.I. and Göncüoğlu M.C. 2004. The Karakaya Complex: A Review of Data and Concepts. Turkish Journal of Earth Sciences, 13, 77-95.*

Keywords: *Aral İ. Okay, Karakaya Complex, re-evauation*

100 km> Derinden Yüzeye Nasıl Geldiler? (Aşırı) Yüksek-Basınç Kayaların Yüzeylenme Modelleri

How Came From Depths of 100 km? Models for the Exhumation of (U)HP Rocks

Oğuz Hakan Göğüş(1), Aral Okay(1), Ömer Faruk Bodur(2)

(1)Avrasya Yer Bilimler Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ)

(2)GeoQuEST Research Centre, School of Earth and Environmental Sciences, University of Wollongong, New South Wales, Australia.

(goguso@itu.edu.tr)

Öz

Aşırı yüksek basınç (UHP) kayalarının gömülme ve yüzeylenme mekanizmaları tam olarak anlaşılmamıştır. Şöyle ki, bu kayalar okyanusal ve kıtasal dalma-batma sonrasında levha kırılması, litosfer sıyrılması (delaminasyon), levha geri çekilmesi ve litosferik çökmesi yoluyla 100 km'nin üzerindeki derinliklerden yeryüzüne taşınmaktadır. Jeolojik ve petrolojik verilerle sınırlandırılmış bu sayısal modelleme çalışmasında, Batı Anadolu'daki Tavşanlı ve Afyon zonlarındaki yüksek basınç/düşük sıcaklıktaki metamorfik kayaçların yüzeylenmesinin manto litosferinin viskoz damlamasından kaynaklanabileceğini, buna karşın Dabie Shan ve Dora Maira'daki (aşırı) yüksek basınç ve orta-düşük sıcaklıklı kayaların yüzeylenmesinin litosfer sıyrılması (delaminasyon) ile gerçekleşmiş olabileceği ileri sürülmektedir. Sonuçlar, litosferin reolojisinin (plastik, viskoz), metamorfiklerin gömülme ve yüzeylenme davranışı için birincil kontrol parametresi olduğunu göstermektedir. Ayrıca, plaka yaklaşma hızının bu tür orojen evriminde ve ilgili (P-T-t yörüngelerinde) önemli bir rol oynadığı açıktır. Örneğin, bunlar ~30-35 kbar aralığında UHP ve HT (~750°C) ile 10 - 22 kbar aralığında HP ve LT (350°C–630°C).

Anahtar Kelimeler: Dabie Shan, gömülme, litosfer, Tavşanlı Zonu, yüzeylenme.

Abstract

The burial and exhumation mechanisms of UHP rocks over the continents is not well understood. Namely, these rocks are carried to the earth's surface from depths of >100 km by slab break off, delamination, slab retreat and lithospheric removal in the aftermath of continental subduction. Here, we use numerical modeling constrained by geological and petrological data to show that exhumation of high-pressure/low-temperature metamorphic rocks in Tavşanlı and Afyon zones in western Anatolia may be caused by viscous dripping of mantle lithosphere, whereas (ultra) high-pressure exhumation (e.g., Dabie Shan-eastern China and Dora Maira-western Alps) may be associated with plate-like subduction and continental peel back (delamination). The results suggest that there rheology of the mantle lithosphere is a primary controlling parameter for the behavior of the burial and exhumation in orogens system. Furthermore, it is clear that the plate convergence velocity plays and important role in such orogen evolution and related (P-T-t trajectories). For example, UHP in the range of ~30-35 kbar and HT (~750°C) vs HP in the range of 10–22 kbar and LT (350°C–630°C).

Keywords: *Dabie Shan, burial, lithosphere, Tavşanlı Zone, exhumation.*

Sarıyer Şile Bindirmesi ve Yakınında İstanbul Paleozoyik İstifinin Yapısal Konumu

Structural Position of the Istanbul Palaeozoic Sequence Along the Sarıyer-Şile Thrust and Its Vicinity

Okan Tüysüz(1), Caner Balkaya (2)
(1)İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü
(2) IC İçtaş İnşaat
(tuysuz@gmail.com)

Öz

İstanbul Paleozoyik istifi herhangibir metamorfizmadan etkilenmmemiş olmasına karşın farklı evrelerde deformasyona uğramıştır. Her ne kadar birimin Karbonifer sonunda tümüyle şiddetli bir deformasyondan etkilendiği bilinmekte ise de bugün izlenen deformasyonların kaç evrede geliştiği ne zaman ne türde ve hangi tektonik ortamda geliştiği ve birbirlerini nasıl etkilediği konusunda tatmin edici bilgiler bulunmamaktadır. Bu çalışmada Sarıyer-Şile bindirmesi boyunca Karbonifer ve Üst Kretase yaşlı birimlerde gelişmiş olan deformasyon stili araştırılmıştır.

İstanbul'un kuzey kesimlerinde Paleozoyik istifi Sarıyer-Şile bindirmesi boyunca kuzeydeki Üst Kretase yaşlı volkanik, volkanojenik kayalar üzerine bindirmiştir. Kilyos ile Sarıyer arasında kazılmakta olan karayolu tünelinin detaylı yüzeysel jeolojik incelemeleri ve sondaj çalışmaları ile bu bindirme boyunca gelişmiş milonitik bir zonun varlığı ortaya konmuştur. Taban blokundaki Üst Kretase volkanik istifinin üst kesimlerinde gelişmiş olan kama biçimli bu milonitik zon güneyde olasılıkla 200 metreye varan bir kalınlıkta iken kuzeye doğru incelip sıfırlanmaktadır. Olasılıkla Orta Eosen döneminde gelişmiş düşük açılı Sarıyer-Şile bindirmesinin tavan blokundaki Paleozoyik yaşlı grovaklar yelpaze biçimli ve dupleks bindirmeler ile dilimlenip kısalarak kalınlaşmıştır. Taban blokundaki volkanik-volkanojenik istif ise büyük ölçüde milonitleşmiş, bunun yanı sıra ana bindirmeye paralel tali bindirmeler ile kesilmiştir. Bu yapısal unsurlar İstanbul Paleozoyik istifi ile Üst Kretase yaşlı kayaların, varlığı Pontidlerin diğer kesimlerinde de izlendiği gibi Geç Kretase-Orta Eosen yaşlı bir kıvrım-bindirme kuşağı içerisinde deformasyona uğradıklarını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Sarıyer-Şile bindirmesi, İstanbul Paleozoyik istifi, Dupleks yapı.

Abstract

Although the Istanbul Paleozoic sequence has not been affected by any metamorphism, it has undergone deformations in different stages. Although it is known that the unit was completely affected by a severe deformation at the end of the Carboniferous, there is no satisfactory information about how many stages the deformations observed today developed, when, in what type and in which tectonic environment they developed, and how they affected each other. In this study, the deformation style that developed in the Carboniferous and Upper Cretaceous units along the Sarıyer-Şile thrust was investigated.

In the northern parts of Istanbul, the Paleozoic sequence thrust on the Upper Cretaceous volcanic and volcanogenic rocks in the north along the Sarıyer-Şile thrust. Detailed surface geological investigations and drilling studies of the highway tunnel being excavated between Kilyos and Sarıyer have revealed the existence of a mylonitic zone developed along this thrust. This wedge-shaped mylonitic zone, which developed in the upper parts of the Upper Cretaceous volcanic sequence at the footwall, is probably up to 200 meters thick in the south, while it thins and disappears towards the north. The Paleozoic greywackes in the hanging wall of the low-angle Sarıyer-Şile thrust, which probably developed during the Middle Eocene period, were imbricated, shortened and thickened by fan-shaped and duplex thrusts. The volcanic-volcanogenic sequence in the footwall block is largely mylonitized and is cut by secondary thrusts parallel to the main thrust. These structural elements of both the Istanbul Paleozoic sequence and the Upper Cretaceous rocks, show that they were deformed within a Late Cretaceous-Middle Eocene aged fold-thrust zone, as observed in other parts of the Pontides.

Keywords: *Sarıyer-Şile thrust, İstanbul Palaeozoic sequence, Dupleks structure.*

Batı Pontidler'de (Türkiye) Geç Kretase Yay Magmatizması – Zamansal ve Kimyasal Değişimler

Late Cretaceous Arc Magmatism in the Western Pontides (Türkiye) – Temporal and Chemical Changes

Ezgi Sağlam(1), Turgut Duzman(1), Cemre Ay(2) Aral İ. Okay(1,2), Gültekin Topuz(1), Gürsel Sunal(2), Ercan Özcan(2), Demir Altıner(3), Aynur Hakyemez(4), Jia-Min Wang(5), Andrew R.C Kylander-Clark(6)

(1)İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye
(2)İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(3)Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
(4)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Türkiye
(5)State Key Laboratory of Lithospheric Evolution, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China
(6)Department of Earth Sciences, University of California, Santa Barbara, California, USA
(duzman@itu.edu.tr)

Öz

Geç Kretase magmatik yayı, Küçük Kafkasya'dan, Pontidler'in kuzey kenarı ve Balkanlar'a (Apusemi-Banat-Timok-Srednogorie) kadar yaklaşık 2700 km boyunca yüzeyler. Bu Geç Kretase magmatik yayı, Neo-Tetis Okyanusu'nun kuzeye doğru Lavrasya'nın altına dalması sonucunda oluşmuştur. Bu çalışma Batı Pontidler'de Geç Kretase yay magmatizmasının gelişimini ele almaktadır. Bu amaçla üç bölgedeki (İğneada, Kefken ve Riva) volkanik-sedimanter istifler üzerinde yoğunlaşılmış ve yay magmatizmasının genel özelliklerini Küçük Kafkaslar, Doğu ve Orta Pontidler ve Balkanlar'dan alınan literatür verileriyle karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmadaki jeokronolojik ve biyostratigrafik veriler ile birlikte literatürdeki veriler, yay magmatizmasının Turoniyen'de (~93 My) başladığını ve orta Kampaniyen'de (80-78 My) zirveye ulaştığını ve geç Kampaniyen'den (~75 My) sonra hacimsel olarak azaldığını göstermektedir. Magmatizma baskın olarak orta-yüksek kalk-alkalen nitelikte olup, tipik yitim jeokimyasal işaretleri göstermektedir. Geç Kretase volkanizmasının tamamı denizaltı ortamda gerçekleşmiştir. Tüm kuşak boyunca, yay volkanik kayaçları, yay magmatizmasının sona erdiğini gösteren Maastrihtiyen-Paleosen yaşlı denizel kireçtaşı ve kumtaşı tarafından örtülmüştür. Ancak, Batı Pontidler'deki Kefken bölgesinde Maastrihtiyen kireçtaşı istifi içerisinde yaklaşık 71 My U-Pb zirkon yaşlı bir volkanik seviye yer almaktadır. Geç Kretase volkanik kayaçları ile karşılaştırıldığında, Maastrihtiyen volkanik kayaçları alkalen bazaltlar, kalk-alkalen bazaltik andezit-andezit ve adakitik trakiandezit dahil olmak üzere daha çeşitli bir jeokimya gösterir.

2700 km uzunluğundaki Küçük Kafkasya-Pontidler-Balkanlar kuşağı boyunca yay magmatizmasının eşzamanlı başlangıcı, muhtemelen erken Geç Kretase'de (~96 My) Afrika ile Avrasya arasındaki yakınlaşmanın hızındaki artış ile ilgilidir. Bu durum aynı zamanda İzmir-Ankara-Erzincan kenedi boyunca okyanus içi yitimin başlangıç zamanını ortaya koyan ofiyolit tabanı metamorfik kayaçların (90-100 My) oluşum yaşı ile de desteklenmektedir. Yay magmatizmasının sonlanması, Kampaniyen sırasında Tetis yitim zonu boyunca yakınlaşma hızındaki belirgin bir düşüşle bağlantılıdır.

Bu çalışma, Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA), İTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (#42471 and #42059) ve Çin Ulusal Doğa Bilimleri Vakfı (#41888101, #41972065 and #92255303) tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Batı Pontidler, Geç Kretase, jeokimya, U-Pb zirkon yaşlandırma, yay magmatizması.

Abstract

The Late Cretaceous magmatic arc crops out along ca. 2700 km, extending from the Lesser Caucasus through the northern margin of the Pontides to the Balkans (Apusemi-Banat-Timok-Srednogorie). This Late Cretaceous magmatic arc formed as a result of the northward subduction of the Neo-Tethys Ocean beneath the Laurasia. This study deals with the development of Late Cretaceous arc magmatism in the Western Pontides. We focused on the volcanic-sedimentary successions in three areas (İğneada, Kefken and Riva) in this study and compared the general characteristics of the arc magmatism with the literature data from the Lesser Caucasus, Eastern and Central Pontides and Balkans.

Our geochronological and biostratigraphic data, in conjunction with data from the literature, indicate that arc magmatism began during the Turonian (ca. 93 Ma), and peaked in the middle Campanian (80–78 Ma), and decreased voluminously after the late Campanian (ca. 75 Ma). The magmatism is predominantly middle- to high-K calc-alkaline affinity and shows subduction-related geochemical signatures. Overall, all the Late Cretaceous volcanism took place in a submarine environment. Along the entire belt, arc volcanic rocks were covered by Maastrichtian-Paleocene marine limestone and sandstone, marking the end of the arc magmatism. However, in the Kefken region in the Western Pontides, the Maastrichtian limestone sequence includes a volcanic horizon with a U-Pb zircon age of ca. 71 Ma. Compared to Late Cretaceous volcanic rocks, the Maastrichtian volcanic rocks show a more diverse geochemistry, including alkaline basalts, calc-alkaline basaltic andesite-andesite, and adakitic trachyandesite.

The synchronous onset of arc magmatism along the 2700-km-long Lesser Caucasus-Pontides-Balkans belt is probably related to the increase in the convergence rate between Africa and Eurasia during the early Late Cretaceous (ca. 96 Ma). This is also supported by the formation age of sub-ophiolitic metamorphic rocks (90-100 Ma) along the Izmir-Ankara-Erzincan suture, which reveals the beginning time of intra-oceanic subduction. The end of arc magmatism is linked to a marked decrease in the convergence rate during the Campanian along the Tethyan subduction zones.

This study was supported by research grants from Turkish Academy of Sciences (TÜBA), İTÜ Scientific Research Projects Unit (#42471 and #42059), and the National Natural Science Foundation of China (#41888101, #41972065 and #92255303).

Keywords: *Arc magmatism, geochemistry, Late Cretaceous, U-Pb zircon dating, Western Pontides.*

Üst Devoniyen İstifinin (Sarıyer, İstanbul) Konodont Biyostratigrafisi

Conodont Biostratigraphy of Upper Devonian sequence in Sarıyer, İstanbul

Aral I. Okay (1,2), Ayşe Atakul-Özdemir (3), Nilgün Okay (2)
1 Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
2 İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
3 Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye
(aozdemir@yyu.edu.tr)

Öz

İstanbul bölgesi, Ordovisyen karasal kırıntı kayaçlarından Alt Karbonifer türbiditlere kadar uzanan kesintisiz bir transgresif Paleozoik istiften oluşmaktadır. Bölgede üst Devoniyen ve en alt Karbonifer, Ayineburnu Formasyonu'nun nodüler kireçtaşları ve şeylleri ile temsil edilmektedir. Çalışılan kesit, İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Maslak Kampüsü içinde Sarıyer ilçesinde yer almaktadır. 37-m kalınlığındaki İTÜ kesiti stratigrafik özelliklerine göre üç ayrı bölümden oluşmaktadır. Tabanda yumrulu kireçtaşı ile başlayan istif şeyl ve karbonatça zengin silttaşı arakatkılı ince tabakalı kireçtaşı istifi ile devam etmekte ve mikritik kireçtaşı mercekleri ve tabakaları içeren silttaşından oluşmaktadır.

Bu çalışmada, İstanbul'un Avrupa yakasında Üst Devoniyen stratigrafik kesitinden yeni stratigrafik ve paleontolojik veriler elde edilmiştir. Bu çalışma kapsamında Geç Famenniyen'i (Geç Devoniyen) karakterize eden konodont türlerine dayanılarak *Pseudopolygnathus granulosus*, *Polygnathus styriacus*, *Palmatolepis gracilis manca*, *Palmatolepis gracilis expansa* ve *Bispathodus aculeatus aculeatus* olmak üzere beş biyostratigrafik zon tanımlanmıştır. Geç Devoniyen faunasına temel olarak *Palmatolepis*, *Bispathodus* ve *Polygnathus*'a ait önemli türler hakimdir. İstif içerisinde *Branmehla*, *Mehlina* ve *Icriodus* konodont türleri de bulunmaktadır. Konodont topluluklarına göre istif açık şelften yamaç ortamına doğru bir çökelime işaret eden palmatolepid-bispathodid biyofasiyesi ile temsil etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Devoniyen, Fameniyen, İstanbul, Konodont

Abstract

The İstanbul region is characterized by a continuous transgressive Palaeozoic sedimentary sequence extending from Ordovician continental clastic rocks to Lower Carboniferous turbidites. The Upper Devonian and lowermost Carboniferous in the region are represented by the basinal nodular limestones and shales of the Ayineburnu Formation. The section studied is located in the district of Sarıyer within the Maslak Campus of the Istanbul Technical University. The 37-m thick İTÜ section consists of three distinct parts characterized by nodular limestones with fused bedding at the base, overlain by a shale interval and a sequence of thinly bedded limestone with carbonate-rich siltstone intercalations, followed by a subsequent series of siltstones with rare micritic limestone lenses and beds.

In this study, new stratigraphic and paleontological data reported from the Upper Devonian stratigraphic section on the European part of İstanbul. Conodont species indicating a late Famennian (latest Devonian) age, led to the distinction of five biostratigraphic zones, Pseudopolygnathus granulosus, Polygnathus styriacus, Palmatolepis gracilis manca, Palmatolepis gracilis expansa, and Bispathodus aculeatus aculeatus in the İTÜ Campus section. The Late Devonian fauna is mainly dominated by the important marker species of Palmatolepis, Bispathodus and Polygnathus. There are also some Branmehla, Mehlina, and Icriodus elements within the succession. The conodont assemblages are representative of the palmatolepid-bispathodid biofacies, which indicate deposition on an outer shelf to slope environment.

Keywords: *Conodont, Devoniyen, Famennian, İstanbul*

Sakarya Zonu'ndaki Jura Öncesi Yüksek Hacimli Magmatik Olaylar

Pre-Jurassic Magmatic Flare-ups in the Sakarya Zone

Gültekin Topuz(1) , Osman Candan(2), Oscar Laurent(3,4), Ali Mohammadi(1), Cengiz Okuyucu(5), Ömer Faruk Çelik(6), Jia-Min Wang(7)

(1) İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, 34469 Maslak, İstanbul
(2) Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35370 Buca, İzmir
(3) ETH Zurich, Department of Earth Sciences (Geochemistry and Petrology), 8092 Zurich, İsviçre
(4) CNRS, Géosciences Environnement Toulouse, Observatoire Midi-Pyrénées, F-31400 Toulouse, Fransa
(5) Konya Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 42250 Selçuklu, Konya
(6) Kocaeli Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Umuttepe Yerleşkesi, TR41001 Kocaeli
(7) Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, 100029 Beijing, Çin
(topuzg@itu.edu.tr)

Öz

Sakarya Zonu'nun Jura öncesi temel kayaları Avrupa'daki Armorika Kıta Topluluğunun doğuya doğru uzantısı olarak kabul edilir. Bu temel kayaları çoğunlukla Jura ve daha genç kayalar tarafından örtülmekte olup, temel kaya yüzlekleri toplam yüzleklerin ~%10-20'sini oluşturur. Temel kayaların önemli bir kısmı başkalaşıma uğramıştır. Bu çalışmanın amacı, Sakarya Zonu'nda Jura öncesi dönemde gerçekleşmiş büyük hacimli magmatik olayları, detritik zirkonların U-Pb yaş değerleri kümelenmesinden ortaya çıkarmaktır. Bu amaçla temel kayaların önemli bir bileşeni olan Tokat Masifi içinde bulunan Orta Permiyen ve Tokat Masifi'ni ana bir uyumsuzlukla örten Alt Jura kumtaşlarındaki detritik zirkonların U-Pb yaşları ve Hf izotopik bileşimleri ölçüldü. Toplam altı örnekten (üç Orta Permiyen kumtaşı ve üç Alt Jura kumtaşı) ayrılan zirkonlar üzerinde her bir örnekten en az 120 adet zirkon tanesi üzerinde U-Pb yaş tayinleri yapıldı.

Uyumlu U-Pb yaş değerleri başlıca üç yaş kümesini "Triyas (250–230 My), Geç Karbonifer (336–310 My) ve Orta Devoniyen (400–380 My)" tanımlamaktadır. Bu ana yaş kümelerinin yanı sıra daha küçük büyüklükte Geç Ordovisiyen-Siluriyen (455–430 My) ve Geç Triyas-Erken Jura (215–195 My) yaş kümelenmeleri de mevcuttur. Bu zirkon yaş kümeleri, literatürdeki kırıntılı zirkon U-Pb yaşları ile tanımlanan kümelerle bütünüyle örtüşmektedir. Yaş değerlerinin kümelendiği bu zaman dilimleri, muhtemelen yüksek hacimli magmatizma dönemlerine karşılık gelmektedir. Bu yüksek hacimli magmatizma-lardan geç Karbonifer magmatizması en hacimli olanı olup, onu Triyas magmatizması takip etmektedir. En az hacimli olanı ise Orta Devoniyen magmatizmasıdır. Sakarya Zonu'nun Jura önecesi kıtasal temel kayalarında, Geç Karbonifer magmatik kayaları bol miktarda bulunmaktadır. Ancak, Triyas yaşlı magmatik kayaçlar, Permo-Triyas yaşlı yığışım karmaşaları hariç olmak üzere bilinmemektedir. Orta Devoniyen magmatik kayaları yersel olarak belgelenmişlerdir. Detritik zirkonların Hf izotopik bileşimleri, Triyas magmatizmasının en juvenil nitelikte olduğunu, geç Karbonifer yaşlı magmatizmanın oluşumunda kabuksal malzemenin önemli rol oynadığını, Orta Devoniyen magmatizması sırasında ise manto malzemesinin yanı sıra kabuksal malzeme katılımının da gerçekleştiğini belgelemektedir.

Triyas yaşlı magmatizma olasılıkla, Paleo-Tetis Okyanusu'nun kuzeye doğru Sakarya Zonu'nun altına yitimi ile ilişkili olmalıdır. Buna karşın, Geç Karbonifer magmatizması ise Sakarya Zonu'nun kuzeydeki kıtasal alana (Laurusya) eklenmesini takiben oluşmuştur. Orta Devoniyen magmatik şahlanması ise, Sakarya Zonu'nun kuzeye doğru sürüklenmesi sırasında, Reik Okyanusu'nun güneye doğru yitimiyle bağlantılı olabilir. Sakarya Zonu, Gondvana'nın kuzey kenarından Geç Ordovisiyen-Siluriyen'de kopmuş/ayrılmış olmalıdır.
Literatürdeki verilerle karşılaştırıldığında, Triyas ve geç Karbonifer yüksek hacimli magmatizmaları Kafkaslar ve Balkanlar'da da karakteristiktir. Ancak, Orta Devoniyen magmatizması Sakarya Zonu ile sınırlı gözükmektedir. Geç Ordovisiyen-Siluriyen ve Geç Karbonifer yüksek hacimli magmatizmalarının ise bütün Armorikan kıtasal alanları için karakteristik olduğu görünmektedir.

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir (*#116Y234).*

Anahtar Kelimeler: Kumtaşı, kaynak alan, U-Pb zirkon yaş, Hf izotopisi, magmatik şahlanma, Sakarya Zonu, Armorika.

Abstract

The Sakarya Zone has a pre-Jurassic basement that is thought to represent the eastern extension of the Armorican Terrane Assemblage in Europe. The basement is covered mainly by Jurassic and younger volcano-sedimentary rocks, and makes up ~10-20% of the total exposures. Most of the basement is composed of metamorphic rocks. This study aims to reveal the main episodes of pre-Jurassic magmatic flare-ups in the Sakarya Zone by the age populations of U-Pb detrital zircons. To achieve this objective, we measured U-Pb-Hf isotope compositions of the detrital zircons from Middle Permian sandstones in the Tokat Massif, a major component of pre-Jurassic basement rocks, and Lower Jurassic sandstones which overlie the Tokat Massif above a major unconformity. Detrital zircons from six samples (three from Middle Permian sandstones and three from the Lower Jurassic sandstones) were investigated. In each sample, at least 120 point analyses habe been performed.

Concordant U-Pb ages define three major groups at 400–380 Ma, 326–310 Ma, and 250–230 Ma. There are minor age clusters at 455–430 Ma and 215–195 Ma. These age clusters closely agree with those defined from the detrital zircon ages reported in the literature. The age clusters probably correspond to episodes of magmatic flare-ups. The Late Carboniferous flare-up is the most voluminous one, followed by the Triassic one. The least voluminous one is the Middle Devonian one. Within the pre-Jurassic continental basement rocks of the Sakarya Zone, the Late Carboniferous igneous rocks are well documented and most voluminous, and the Middle Devonian rocks are known locally. However, the Triassic igneous rocks—apart from those in Triassic accretionary complexes—are hardly known. Initial εHf values of the detrital zircons indicate significant juvenile input during the Triassic flare-up, the involvement of significantly reworked crustal material during the Late Carboniferous magmatic flare-up, and both juvenile and reworked crustal material during the Middle Devonian magmatic flare-up.

We propose that the Sakarya Zone rifted from the northern margin of Gondwana during the Late Ordovician–Silurian, the Devonian magmatic flare-up (400–380 Ma) was related to the southward subduction of the Rheic Ocean beneath the Sakarya Zone during its northward drift, the Late Carboniferous magmatic flare-up (326–310 Ma) occurred following the collision of the Sakarya Zone with Laurussia, and the Triassic flare-up (250–230 Ma) resulted from northward subduction of the Tethys Ocean beneath the Sakarya Zone.
Comparison with data from the literature shows that the Triassic and Late Carboniferous magmatic flare-ups are also characteristic features of neighboring Armorican domains, such as the Balkans and the Caucasus; however, the Middle Devonian flare-up appears to be restricted to the Sakarya Zone. Along with the Late Carboniferous flare-up, the Late Ordovician–Silurian flare-up, which is locally recorded in the Sakarya Zone, is typical of the Armorican Terrane Assemblage as a whole.

This study is supported from TÜBİTAK (#116Y234).

Keywords: *Sandstone, provenance, U-Pb zircon age, Hf isotopy, magmatic flare-up, Sakarya Zone, Armorica.*

İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği'nde (KB Türkiye) Ediyakaran Yay-Önü ve Yay-Arkası İstifinin Tanımlanması: İstanbul Birliği' ndeki Kocatöngel-Bakacak ve Kurtköy Formasyonlarından Jeokronolojik ve Petrografik Veriler

Defining Ediacaran Fore-arc And Back-arc Succession in the İstanbul-Zonguldak Tectonic Unit (NW Türkiye): Geochronological and Petrographic Data from Kocatöngel-Bakacak and Kurtköy Formations in the İstanbul Terrane

Fatih Şen(1, 2), Serdal Karaağaç(1)

(1)Fen Bilimleri Ensitüsü, İstanbul Üniversitesi, TR34116, Fatih, İstanbul, Türkiye
(2)Toprak-89 Evleri No: 5, TR17800 Lapseki, Çanakkale, Türkiye
(senfatih81@gmail.com)

Öz

İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği, Türkiye' nin kuzeybatısında yer alan Uzak Doğu Avalonya Birlikleri' nin metamorfizmaya uğramamış bir kıtasal parçasıdır. Ediyakaran' dan Karbonifer' e kadar uzanan bir sedimanter istifin örttüğü Üst Neoproterozoyik yaşlı kristalin temel kayaçlardan oluşur. Bu kıtasal bloğun batı kesiminde, Kambriyen-Ordovisiyen yaşlı silisiklastik kayaçların altında fosilsiz tabakalara sahip denizel, delta ve akarsu-alüvyal tortul kayaçlara ilişkin iki farklı görüş bulunmaktadır. Bu görüşlerden ilki, birbirleriyle uyumlu geçişli olan tüm bu kayaçların Ordovisiyen döneminde bir rift ortamında yer almasıdır. Diğer görüş ise de geç Ediyakaran sırasında denizel-delta kırıntılı tortul kayaçların bir yay-önü ortamında ve akarsu-alüvyal kırıntılılarının ise yay-arkası ortamda oluştuğu yönündedir. Yapılan jeolojik haritaya göre, denizel dolgular delta çökelleri tarafından uyumlu olarak örtülmektedir; ancak çoğu alanda dokanakları ters faylıdır ve denizel-delta kırıntılı kayaçlar da akarsu-alüvyal kırıntılı kayaçların üzerine bindirmiştir. Diğer taraftan, akarsu-alüvyal tortul kayaçlarında ince-taneli kumtaşları ile ardalanmalı volkanik küller bulunmaktadır.

Kırıntılı kayaçların köken ortamınlarını belirlemek için denizel ve delta kumtaşları ile akarsu ve alüvyal kumtaşlarının petrografisi ve akarsu-alüvyal kumtaşlarındaki volkanik kül içindeki U-Pb zirkonlarının jeokronolojisi incelenmiştir. Kumtaşları farklı oranlarda kuvars, feldispat ve litik kırıntılar içerir. Kumtaşlarındaki temel farklılık litik parçaların oranlarıdır. Litik parçalar arasında felsik ila ortaç magmatik ve volkanik kayaçlar, metamorfik ve tortul kayaç parçaları baskındır. Tektonik ayrım diyagramlarında, kumtaşı örneklerinin tümü Q–F–L diyagramında esas olarak parçalanmamış yay alanında yer almaktadır. Ancak, volkanik/magmatik-metamorfik-tortul litik diyagramında denizel-delta kumtaşları yay-önü ortamına, akarsu-alüvyal kumtaşları ise yay-arkası ortamına iz düşer. Akarsu-alüvyal kumtaşları ile arakatkılı volkanik külden elde edilen zirkonlar üzerindeki U ve Pb izotoplarının LA-ICP-MS yaşlandırılması da, Üst Ediyakaran yaşını gösteren 560,4 ± 1,4 My (2σ, MSWD = 1,8) U-Pb yaşını vermiştir. Elde edilen saha ve analitik veriler, bu sedimenter kayaçların jenetik olarak birbirlerinden farklı olduğunu, ve geç Ediyakaran sırasında denizel ve delta tortul kayaçların bir yay-önü istifi ve akarsu-alüvyal sedimenter kayaçların ise bir yay arkası istifi temsil ettiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kumtaşı petrografisi, volkanik kül, U-Pb zirkon yaşlandırması, yay-önü/-arkası istifleri, İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği, İstanbul Birliği

Abstract

The İstanbul-Zonguldak Tectonic Unit is a unmetamorphosed continental block of the Far East Avalonian Terrane in NW Turkey. It consists of Late Neoproterozoic crystalline basement rocks overlain by an Ediacaran to Carboniferous sedimentary succession. In the western sector of the block, there are two different views regarding marine, deltaic, and fluvial-alluvial sedimentary rocks with unfossiliferous strata underlying siliciclastic rocks of the Cambrian-Ordovician age. The first of these views is that all these rocks, which are conformably transitional with each other, were formed in a rift setting during the Ordovician. The other opinion is that the marine and deltaic clastic rocks formed in a forearc and the fluvial and alluvial clastics formed in a back-arc setting during the late Ediacaran. According to the made geological map, the marine fills are conformably overlain by the deltaic deposits; however, their contact is reverse faulted in most areas and the marine and deltaic clastic rocks are also thrust over the fluvial-alluvial clastic rocks. In addition, there are volcanic ashes alternating with fine-grained sandstone in the fluvial and alluvial sedimentary rocks.

The petrography of the marine and deltaic sandstones and the fluvial-alluvial sandstones and the geochronology of the U-Pb zircons in volcanic ash in the fluvial-alluvial sandstones were studied to establish the provenances of the clastic rocks. The sandstones contain different proportions of quartz, feldspar and lithic clasts. The main difference in sandstones is the proportions of lithic fragments. The lithic fragments are predominated by felsic to intermediate magmatic and volcanic rocks, metamorphic and sedimentary rock fragments. In the discrimination diagrams, all sandstone samples lie mainly in the field of undissected arc in the Q–F–L diagram. However, the marine and deltaic sandstones fall into a forearc setting and the fluvial-alluvial sandstones fall into a back-arc setting in the volcanic/magmatic–metamorphic–sedimentary lithic diagram. LA-ICP-MS dating of U and Pb isotopes on zircons obtained from the volcanic ash in the fluvial-alluvial sandstones yielded a U–Pb age of 560.4 ± 1.4 Ma (2σ, MSWD = 1.8), indicating an age of Late Ediacaran. The obtained field and analytical data indicate that they were genetically different from each other, and the marine and deltaic fills represent a fore-arc succession and the fluvial-alluvial fills stand for a back-arc succession during the late Ediacaran.

Keywords: *sandstone petrography, volcanic ash, U-Pb zircon dating, fore-arc/back-arc succession, İstanbul-Zonguldak Tectonic Unit, İstanbul Terrane*

İstanbul Zonu Temel Kayalarının (Bolu Masifi) Tektonomagmatik Evrimi

Tectonomagmatic Evolution of the Basement Rocks (Bolu Massif) of the Istanbul Zone

Sinan Yılmazer, Gültekin Topuz, Aral I. Okay

İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, TR34469 Maslak, İstanbul
(yilmazersi@itu.edu.tr)

Öz

Bolu Masifi, 90 km uzunluğu ve 14-31 km genişliği ile İstanbul Zonu'nun Ordovisyen öncesi temel kayalarının yüzeylendiği en geniş alandır. Masif yaklaşık olarak kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı olup, düşük dereceli metavolkanik ve metapiroklastik kayalar (Yellice Metavolkanitleri) ve içlerine sokulmuş devasa bir granitoyidden (Dirgine Batoliti) oluşur. Yellice Metavolkanitleri, alt yeşilşist fasiyesinde başkalaşıma uğramış, zayıf yapraklanmalı bazalt, andezit, dasit ve bunların piroklastiklerinden oluşur. Metavolkanitlerden ayıklanan magmatik zirkonlar üzerinde yapılan yaş tayinleri 595-605 My yaşları vermektedir. Dirgine Batoliti genel itibarıyla tonalit ve kuvars diyoritlerden, az miktarda trondjemit, granodiyorit ve anortozitik gabrodan oluşur. Bu çalışmanın konusu, Dirgine Batoliti'nin petrojenezini, yaşını ve oluşum ortamını sınırlamaktır.

Batolit genel itibarıyla masif, herhangi bir düzlemsel yapı içermeyen kayaçlardan oluşur. Yapraklanma kazanmış kayaçlar yersel olarak gözlenmektedir. Kesme ilişkileri ve batolit içine yan kayaç parçalarının alınmış olduğu dokanaklar yaygınca gözlenmesine rağmen, dokanak başkalaşım izleri bariz değildir. Bu arazi ilişkileri, batolitin muhtemelen metamorfizma doruğunda veya daha sonra metavolkanitler içine sokulmuş olduğuna işaret eder. Batolitin farklı dolaylarından toplanan tonalit ve granodiyorit örneklerinden ayıklanan zirkonlar üzerinde yapılan U-Pb yaş tayinleri birbirleriyle uyumlu olarak 562-574 My yaş değerlerini vermektedir. Bu yaş değerleri literatürdeki yaş değerleri ile birlikte değerlendirildiğinde, batolitin çok dar bir zaman aralığında oluşmuş olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. U-Pb zirkon yaş tayini yapılan üç örneğe ait zirkonlar üzerinde gerçekleştirilen Lu-Hf izotopik ölçümleri zirkonların ilksel εHf değerlerinin 6.62 ile 19.42 arasında değiştiğini ve ortanca değerinin 9.86 ± 2.04 (2σ) olduğunu göstermektedir. Bu ilksel εHf değerleri, batoliti oluşturan magmaların juvenil nitelikte olduğunu ve önemli bir kabuk katkısı içermediğini gösterir. Jeokimyasal olarak batoliti oluşturan magmalar düşük K'lu toleyitik nitelikli olup, düşük Al_2O_3 ve Sr, yüksek Y derişimlidir. Dolayısıyla batoliti oluşturan kayaçlar ofiyolit serilerindeki plajiyogranit ve okyanusal platolardaki dasitler gibi düşük Al'lu tonalit-trondjemit-granodiyorit (TTG) serisine benzerler. Bu jeokimyasal özellikler kaynak alanda veya magmatik kristallenme aşamalarında granatın rol oynamadığını gösterir. Tüm kaya türleri yitimle ilişkili ortamda oluştuğunun belirteçlerini taşımaktadır (Nb, Ta ve Ti gibi elementlerce tüketilme ve Cs, Ba ve U gibi elementlerce zenginleşme). Nadir toprak element desenleri hemen hemen yataydır. Ortaç ve felsik kayaların magmaları muhtemelen daha bazik düşük K'lu toleyitik magmalardan fraksiyonlaşma ile oluşmuştur.

Dirgine Batoliti uyumsuz element bollukları bakımından kıtasal yaylara göre önemli ölçüde tüketilme sunmakta olup, bu özelliği ile okyanusal yaylara (Mariana, Izu-Bonin ve Talkeetna gibi) benzemektedir. Dolayısıyla batolit ve içerisine yerleşmiş olduğu metavolkanik ve metapiroklastik kayalar büyük bir olasılıkla Geç Neoproterozoyik yaşlı okyanusal bir yayın orta-kabuk kesimini temsil etmektedir. Literatürdeki verilerin yeniden değerlendirilmesi, Sakarya Zonu ve Anatolid-Torid Bloğundaki 560-575 My yaşlı magmatik kayaçların Dirgine Batoliti'nden farklı olarak orta-yüksek K'lu kalk-alkalen nitelikte olduğunu göstermektedir. Arap Platformu'ndaki eş yaşlı kayaçlar ise şoşonitik niteliklidir. Bu durum Geç Neoproterozoyikte bu kıtasal blokların farklı konumlarının bir işlevidir.

Bu çalışma, bir TÜBİTAK araştırma projesi (#122R002) tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dirgine Batoliti, düşük Al'lu TTG serisi, Geç Neoproterozoyik, İstanbul Zonu, okyanusal yay.

Abstract

The Bolu Massif, ca. 90 km long and 14 to 31 km across, represents the biggest exposure of the pre-Ordovician basement of the Istanbul Zone. The massif extends roughly NE-SW and is made up of low-grade metavolcanic and metapyroclastic rocks (the Yellice metavolcanic rocks) intruded by voluminous granitoid (the Dirgine Batholith). The metavolcanic rocks comprise poorly foliated subgreenschist-facies metabasalt, andesite, and dacite, as well as their pyroclastic equivalents. Preliminary dating of igneous zircons from metavolcanic rocks by the U-Pb method points to formation at 595–605 Ma. The Dirgine Batholith comprises mainly tonalite, quartz diorite, minor trondhjemite, granodiorite, and anorthositic gabbro. The topic of this study is to constrain the petrogenesis, age, and tectonic setting of the formation.

The Dirgine Batholith is mainly made up of massive rocks devoid of planar structure. The development of foliation is local. Although intrusive contacts and incorporation of country rocks into the granitoid rocks are commonly observed, the effects of contact metamorphism on country rocks are not obvious. The emplacement of the batholith occurred probably during the peak or after the peak of the very low-grade metamorphism, as inferred from the field relations. U-Pb dating on zircons from five samples collected over an extensive area in the batholith yielded U-Pb age values of 562–574 Ma within the range of error. The age values are identical to those reported in the literature. These data suggest that the batholith was emplaced at a narrow time. Lu-Hf isotope measurements on the dated zircon grains from three samples yielded initial εHf values ranging from 6.62 to 19.42 with a median value of 9.86 ± 2.04 (2σ), pointing to the juvenile nature of magmas without significant involvement of crustal material. Geochemically, rocks of the batholith are characterized by low-K tholeiitic affinity, lower abundances of Al_2O_3 and Sr, and higher abundances of Y. With these geochemical characteristics, rocks of the Dirgine Batholith resemble low-Al tonalite-trondhjemite-granodiorite series (low-Al TTG), similar to plagiogranites in the ophiolite series and dacitic rocks in oceanic plateaus. These geochemical characteristics rule out the presence of garnet in the source and a fractionating phase during the crystallization. All the rock types have typical subduction-related trace element signatures such as depletion in high-field strength elements (Nb, Ta and Ti) and enrichment in several fluid-mobile elements such as Cs, Ba and U, as well as nearly flat chondrite-normalized rare earth element (REE) patterns. The intermediate to felsic magmas were probably derived from the more mafic magmas by crystal fractionation.

The rocks of the Dirgine Batholith are significantly depleted in terms of the abundance of incompatible elements relative to the average continental crust, similar to the rocks in intraoceanic arcs such as Mariana, Izu-Bonin, and Talkeetna. Thus, the batholith and surrounding low-grade metavolcanic and metapyroclastic rocks most probably represent the mid-crustal section of a late Neoproterozoic oceanic arc. A reassessment of the data from the literature suggests that 560–575 Ma igneous rocks in the Sakarya Zone and Anatolide–Tauride Zone have middle- to high-K calc-alkaline affinity, in clear contrast to the batholith. On the other hand, the coeval igneous rocks in the Arabian Platform are of shoshonitic affinity. This is probably a consequence of the different paleogeographic position of the Istanbul Zone during the late Neoproterozoic.

**This study was supported by a research project (#122R002) from TUBITAK.*

Keywords: *Dirgine Batholith, low-Al TTG series, late Neoproterozoic, Istanbul Zone, oceanic arc*

Pontidler'deki Variskan Orojenezi' nin Yeniden İnşası: İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği'ndeki Üst Karbonifer Yaşlı Bazalt Dayklarından Jeokronolojik ve Jeokimyasal Veriler

Reconstruction of the Variscan Orogeny in the Pontides: Geochronological and Geochemical Data from Late Carboniferous Basalt Dykes in the İstanbul-Zonguldak Tectonic Unit

Fatih Şen(1, 2), Serdal Karaağaç(1)

(1)Fen Bilimleri Ensitüsü, İstanbul Üniversitesi, TR34116, Fatih, İstanbul, Türkiye
(2)Toprak-89 Evleri No: 5, TR17800 Lapseki, Çanakkale, Türkiye
(senfatih81@gmail.com)

Öz

İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği (KB Türkiye), Pontidler' deki Uzak Doğu Avalonya Birliklerinin metamorfizmaya uğramamış bir kıtasal bloğu olarak kabul edilmektedir ve Uzak Doğu Avalonya' nın metamorfizmaya uğramış bölümünün bir parçası olan Rodop-Istranca Masifi' nin doğusunda, Sakarya Birliği'nin kuzey ve batısında yer alır. Pontidler' de Variskan orojenezi erken Karbonifer' de Sakarya Birliği' nin İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği' ne kenetlenmesi olarak tanımlanır. Diğer yandan, İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği' nin doğu bölümünde Geç Karbonifer yay magmatizması (c. 306-301 My) bu çarpışma senaryosunun zamanını reddetmektedir.

Burada, İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği'nin batı kesimindeki Üst Silüriyen öncesi sedimenter kayaçlar içine sokulmuş kıvrımlı bazalt dayklarına ait saha ve analitik verilerini sunuyoruz. Yan kayaçlardaki β kıvrım ekseni K5°B gidişli ve 20°GD dalımlıdır ve bu kıvrım eksen konumu bazalt dayklarının kıvrım eksen konumu ile de uyumludur. Literatürde bildirildiği üzere, İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği'nin batı sektöründe kıvrım eksenlerinin K18°B gidişli ve 36°GD dalımlı olduğu Variskan kıvrım yapılarına karşılık gelmektedir.

Kıvrımlı bazalt daykları hipokristalin ve ince-taneli dokuya sahiptir. Bazalt daykları kalk-alkali karaktere sahiptirler, ve Ce' ye göre Nb' de fakirleşme gösterirler. Bazalt daykları yitim bileşenleri içerir ve yayla ilgili jeodinamik ortamın ürünleridir. İki bazalt daykından elde edilen magmatik zirkonlar üzerinde yapılan U-Pb yaşlandırılması, 321,6 ± 1,6 ve 311,4 ± 0,75 Ma (2σ) olarak bulunan Üst Karbonifer yaşlarını vermiştir. Zirkonların dış yapılarındaki beyaz lekelerdeki Pb-kayıp yaşları, 295,1 ± 1,1 ila 285,0 ± 1,3 Ma ve 295,5 ± 1,2 ile 284,0 ± 1,4 Ma (2σ) olarak saptanan Erken Permiyen yaşlarını gösterir. Literatür verileri ile birlikte, İstanbul Zonguldak Tektonik Birliği' nin batı bölümündeki Geç Karbonifer yay magmatizması (c. 321-311 My), doğusundaki Geç Karbonifer yay magmatizmasına (c. 306-301 My) karşılık gelir. Bu da Rheic Okyanusu' nun Karbonifer sırasında Uzak Doğu Avalonya' nın altına dalmaya devam ettiğini işaret eder. Üst Karbonifer bazalt dayklarından bulunan Pb-kaybı yaşları (c. 295-285 My), Rodop-Istranca Masifi' ndeki Karbonifer-Permiyen sınırındaki bölgesel deformasyona (c. 298-296 My) ve Sakarya Birliği' ndeki erken Permiyen döneminin sonunda (c. 290-275 My) meydana gelen deformasyon olayına karşılık gelmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hafif kıvrımlı bazalt daykları, U-Pb zirkon yaşlanırılması, Üst Karbonifer yay magmatizması, Erken Permiyen deformasyon yaşları, İstanbul-Zonguldak Tektonik Birliği, Variskan Orojenezi

Abstract

The İstanbul-Zonguldak Tectonic Unit (NW Türkiye) is regarded as the unmetamorphosed continental block of the Far East Avalonian Terranes in the Pontides. It is to the east of the Rhodope-Strandja Massif, which is a part of the metamorphosed section of Far East Avalonia and is to the north and west of the Sakarya Terrane. The Variscan orogeny in the Pontides is defined as the collision of the Sakarya Terrane with the İstanbul-Zonguldak Tectonic Unit during the early Carboniferous time. On the other hand, Late Carboniferous arc-related magmatism (c. 306-301 Ma) in the eastern sector of the İstanbul-Zonguldak Tectonic Unit eliminates time of this collisional scenario.

Here, we present field and analytical data of the folded basalt dykes intruding on the pre-Upper Silurian sedimentary rocks in the western sector of the İstanbul-Zonguldak Tectonic Unit. The β axis is N5°W trending and 20°SE plunging in the host-rocks. It is compatible with the fold axis of the basalt dykes. It corresponds to the Variscan fold structures in which the fold axes strike N18°W and dip 36°SE in the western sector of the İstanbul-Zonguldak Tectonic Unit as reported in the literature.

Basalt dykes have hypocrystalline and fine-grained textures. They display calc-alkaline affinities and show depletion in Nb relative to Ce. They contain subduction components and are associated with the arc-related geodynamic setting. U–Pb dating on igneous zircons from two basalt dykes yielded Late Carboniferous ages of ca. 321.6 ± 1.6 and 311.4 ± 0.75 Ma (2σ), and their Pb-loss ages from the white spot in zircons calculated Early Permian ages of ca. 295.1 ± 1.1 to 285.0 ± 1.3 Ma and 295.5 ± 1.2 to 284.0 ± 1.4 Ma, respectively. In conjunction with the data from the literature,the Late Carboniferous arc magmatism (c. 321-311 Ma) in the western part of the İstanbul Zonguldak Tectonic Unit corresponds to the Late Carboniferous arc magmatism (c. 306-301 Ma) in its eastern sector, thus indicating that the Rheic Ocean continued to subduct under Far East Avalonia during the Carboniferous. As for the Pb-loss ages obtained from the Late Carboniferous arc basalt dykes, the earliest-latest Cisuralian ages (c. 295-285 Ma) correspond to regional deformation events at the Carboniferous-Permian boundary in the Rhodope-Strandja Massif (c. 298-296 Ma) and at the ending of the early Permian in the Sakarya Terrane (c. 290-275 Ma), respectively. All in all, the docking of the Far East Avalonia, including the İstanbul-Zonguldak Tectonic Unit and the Rhodope-Strandja Massif, with the Sakarya Terrane began to form during the Early Permian, thus leading to the closure of the Rheic and Ran oceans and forming of the Variscan orogeny.

Keywords: *Slightly folded basalt dykes, U-Pb zircon dating, Late Carboniferous arc magmatism, Early Permian deformation ages, İstanbul-Zonguldak Tectonic Unit, Variscan Orogeny*

Biga Yarımadası'nda (KB Anadolu) Paleo-Tetis Okyanusu'nun Aktif Kıta Kenarı ile İlgili Yeni Jeokronolojik ve Jeokimyasal Bulgular

New Geochronological and Geochemical Evidence for the Active Continental Margin of the Paleo-Tethys Ocean in the Biga Peninsula (NW Anatolia)

İsmail Onur Tunç
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ezine Meslek Yüksekokulu Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü
(onurtunc@comu.edu.tr)

Öz

Sakarya Zonu'nun en batısında yer alan Biga Yarımadası'nın Liyas öncesi temeli, kuzey ve güneydeki farklı kıta temellerini temsil ettiği düşünülen metamorfik topluluklardan ve bunlar arasındaki sütur (ofiyolitik/mélange) zon(lar)ından oluşmaktadır. Bu kıta parçaları (güneyde Kazdağ Masifi ve kuzeyde Çamlıca Masifi) arasında tanımlanan Çetmi melanjı, Intra-Pontid Okyanusunun bir yığışım melanjı olarak değerlendirilmiş ve yarımadanın bu kısmından bir sütur geçtiği varsayılmıştır. Bu çalışma, Kazdağ Masifi'nin kuzeybatı kanadındaki Çetmi melanjının (?) en geniş yayılımlı mostraları üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Örenli metamorfikleri olarak adlandırılan bu birimler, düşük dereceli metamorfik volkanik-volkaniklastik kayaçlar ile bunlarla ardalanan metasedimenter kayaçlar ve rekristalize kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Örenli metamorfiklerinin tektonostratigrafik olarak en alt seviyeleri bloklu-kaotik bir topluluk iken, en üst seviyeleri düzenli bir metavolkanik-metapelit istifidir. Bu istif üste doğru Geç Triyas rekristalize kireçtaşlarına geçer ve 165.81 ± 1.55 My yaşlı çok düşük dereceli metamorfik diyabaz daykları tarafından kesilir. Bu istifin metavolkanik kayaçları, kimyasal sınıflandırma diyagramında, yakınsak kıta kenarlarının karakteristik kayaç topluluğu olan kalk-alkalin Bazalt-Andezit-Dasit-Riyolit (BADR) deseni göstermektedir. Buna ek olarak, tüm metavolkanik kayaç örnekleri, uyumsuz elementler ve LIL (Büyük İyon Litofil) elementleri açısından önemli bir zenginleşme ve MORB'a göre normalize edilmiş çoklu element örümcek diyagramında negatif Nb ve Ti anomalileri göstermektedir, bu da bu kayaçların aktif kıta kenarlarında yüksek-K kalk-alkalin volkanizmasını karakterize ettiğini göstermektedir.

Saha ilişkileri, zirkon U-Pb jeokronolojisi ve jeokimyasal veriler, çalışma alanında mostra veren bu birimlerin, Intra Pontid Okyanusu'nun dalma-batma melanjını değil, Paleo-Tetis okyanusal kabuğunun dalmasıyla ilişkili (büyük olasılıkla bir yay önü ortamı) bir Triyas aktif kıta kenarını temsil ettiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Sakarya Zonu, Biga Yarımadası, Kuzeybatı Anadolu, Paleo-Tetis aktif kıta kenarı, Örenli metamorfikleri.

Abstract

The pre-Liassic basement of the Biga Peninsula, located in the westernmost part of the Sakarya Zone, consists of metamorphic assemblages that were considered to represent different continental basements in the north and south, and the suture (ophiolitic/mélange) zone(s) between them. The Çetmi mélange, defined as between these continental fragments (the Kazdağ Massif in the south and the Çamlıca Massif in the north) was evaluated as a subduction accretionary mélange of the Intra-Pontide ocean and it was assumed that a suture passed through this part of the peninsula. This study was carried out on the most widely distributed outcrops of the Çetmi mélange(?) on the northwest flank of the Kazdağ Massif.

These units, which are named the Örenli metamorphics, are represented by a succession of low-grade metamorphic volcanic-volcaniclastic rocks and alternating metasedimentary rocks and recrystallized limestones. The tectonostratigraphically lowermost levels of the Örenli metamorphics are a blocky-chaotic assemblage, whereas the uppermost levels are a regular metavolcanic-metapelite succession, which passes upward into the Late Triassic recrystallized limestones, and is cut by very low-grade metamorphic diabase dykes of 165.81 ± 1.55 Ma age. Furthermore, metavolcanic rocks of this succession show a calc-alkaline association of Basalt-Andesite-Dacite-Rhyolite (BADR) pattern in the chemical classification diagram, which is the signature volcanic rock suite of convergent margins. In addition, all the metavolcanic rock samples show a significant enrichment in terms of incompatible elements and LIL elements and negative Nb and Ti anomalies on the MORB normalized multi-element spider diagram, which indicates that these rocks characterize high-K calc-alkaline volcanism at the active continental margins.

Field relationships, zircon U-Pb geochronology and geochemical data support that these units, outcropping in the study area, represent a Triassic active continental margin, most probably a fore-arc setting, related to the Paleo-Tethyan subduction, but not the subduction mélange of the Intra-Pontide Ocean.

Keywords: *Sakarya Zone, Biga Peninsula, Northwest Anatolia, Paleo-Tethyan active continental margin, Örenli metamorphics.*

Yukarı Kelkit Havzası-Agvanis ve Munzur Dağları Arasının Jeolojisi ve Yapısal Evrimi

Geology and Structural Evolution of the Region Between the Upper Kelkit Basin-Agvanis and Munzur Mountains

Ali Yılmaz (1), Hüseyin Yılmaz (2)

(1)Ümit Mahallesi, 2497. Sokak, Çamlıca Vadi Sitesi, A/17, Çankaya-Ankara
(2)Eğriköprü Mahallesi, Şehit Melih Çimen Caddesi, Akademi, Sivas
(ylmazali06@gmail.com)

Öz

Pontidler ile metamorfik olmayan Toridler'in birbirine en çok yaklaştığı bir alanda yapılan çalışmanın amacı, yörenin jeolojisini ve yapısal evrimini değerlendirmektir. İnceleme alanında, farklı ortam koşullarını yansıtan, birbirleri ile tektonik ilişkili dört paleo-tektonik birim ayırt edilmiştir. Bunlar, kuzeyden güneye doğru Kelkit Göreli Otoktonu, Çimen Dağı Napı, Erzincan Napı ve Munzur Kireçtaşı'dır.

Kelkit Göreli Otoktonu'nun temelini, yeşil şistlerle temsil edilen metamorfitler ve metamorfitleri kesen Gümüşhane granitleri oluşturmaktadır. Bu temelin üzerine Liyas kırıntılı kayaları transgresif olarak gelir. Liyas kırıntılı kayaları dereceli olarak Üst Jura-Alt Kretase yaşta platform türü karbonatlara geçer. Göreli Otokton'un bu kesimi duraylı bir kıta kenarını temsil etmektedir. Üst Kretase-Paleosen volkano-tortulları ise Jura-Alt Kretase yaştaki platformun üzerine gelişen volkanik yayı temsil etmektedir. Çimen Dağı Napı'nda en alt düzeyi, Tokat metamorfitleri ve Karbonifer-Permiyen yaşta olan volkano-tortullar oluşturur. Bu temelin üzerine Jura-Alt Kretase yaşta kıta yamacını temsil eden heterojen bir kayatürü topluluğu açısal uyumsuzlukla gelmektedir. Erzincan Napı ise Neotetisin kuzey kolunda gelişen çeşitli yaşlarda olan ofiyolitleri ve Üst Kretase-Paleosen yaşta yitim karmaşığını ve ürünlerini temsil etmektedir. İnceleme alanının güneyinde yer alan Üst Triyas-Alt Kretase yaşlı Munzur Kireçtaşı ise genellikle platform türü karbonatlardan oluşmaktadır.

Kelkit Göreli Otoktonu ve Çimendağı Napı, Erzincan Napı'nın kuzeyinde, Munzur Kireçtaşı ise güneyinde yer almaktadır. Bu tektonik birlikler, bir bütün olarak, Jura-Alt Kretase sırasında açılıp, geç Kretase-Paleosen'de kapanan Neotetis'in kuzey kolunun ürünleridir.

Eosen yaşta kayatürleri, tektonik birimlerin üzerine açısal uyumsuzlukla gelmekte ve gereçleri genellikle ofiyolitlerden türemiş yerel olistostromlar kapsamaktadır. İnceleme alanı, Üst Miyosen Pliyosen öncesinde tümüyle kara haline gelmiştir. Bu sırada oluşan Kuzey Anadolu Fayı (KAF), inceleme alanının yaklaşık ortasından geçmektedir. Bu zonun her iki yanındaki metamorfik birimlerle-ofiyolitlerin ilişkisi gözetilirse, KAF'ın maksimum atımının yaklaşık 25 kilometre olabileceği değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: KAF'ın atımı, Neotetis, Pontidler, Toridler, yapısal evrim.

Abstract

The aim of this study is to evaluate geology and structural evolution of the region, where the Pontides and the non-metamorphic Taurides are the closest to each another. Four major paleo-tectonic units have been distinguished in the study area. These tectonic units, from north to south, are the Kelkit Relatively Autochthon, the Çimen Dağı Nappe, The Erzincan Nappe and the Munzur Limestone.

The basement of the Kelkit Relatively Autochthon is composed of metamorphic rocks and Gümüşhane granites, cutting the metamorphic rocks. Liassic clastic rocks transgressively overlie this basement. Liassic clastic rocks gradually pass into platform-type carbonates of Upper Jurassic-Lower Cretaceous age. This part of the Relative Autochthon represents a stable continental margin. Upper Cretaceous-Paleocene volcano-sedimentary rocks represent the volcanic arc, which developed on the Jurassic-Lower Cretaceous platform. The lowest level in the Çimen Mountain Nappe consists of Tokat metamorphics and Carboniferous-Permian volcano-sediments. A heterogeneous rock units representing the Jurassic-Lower Cretaceous continental slope lies on this foundation with angular unconformity. The Erzincan Nappe represents the ophiolites of various ages, which developed along the northern branch of the Neotethys, and the Upper Cretaceous-Paleocene melange and its products. Upper Triassic-Lower Cretaceous Munzur Limestone is located in the south of the study area, generally consists of platform-type carbonates

Kelkit Relatively Autochthon and Çimen Dağı Nappe are located in the north and Munzur Limestone is located in the south of the Erzincan Nappe. These tectonic units, as a whole, are products of the northern branch of Neotethys, which opened during the Jurassic-Early Cretaceous and closed during the late Cretaceous-Paleocene.

Eocene rock units lie on the paleo-tectonic units unconformably and locally include olistostromes, derived from ophiolites and melanges. The study area became completely as a land before the late Miocene and Pliocene. The North Anatolian Fault (NAF) started to occure during this time and crosses approximately in the middle of the study area. After considering the relationship between the metamorphic units and ophiolites on both sides of the fault, it is estimated that the maximum offset of NAF may be approximately 25 kilometers.

Keywords: *Offset of the NAF, Neotethys, Pontides, Taurids, structural evolution.*

Üst Kretase Ofiyolitik Melanjında (Çamlıbel, Tokat) Orta Devoniyen Kireçtaşı Blokları

Upper Devonian Neritic Limestone Blocks in a Late Cretaceous Ophiolitic Mélange (Çamlıbel, Tokat)

Turgut Tok(1), Şenol Karslı(1), Özdeyiş Öztürk(2), Vahdet Tunçdemir(2), Yasin Bozkurt(2), Gültekin Topuz(3)

(1)Maden Tetkik Arama Enstitüsü, Doğu Karadeniz Arama Müdürlüğü, Adnan Kahveci Mahallesi, 61010 Pelitli, Trabzon
(2)Maden Tetkik Arama Enstitüsü Genel Müdürlüğü, Çukurambar Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı, No:11, 06530 Çankaya, Ankara
(3)İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, 34469 Maslak, İstanbul
(turguttok0@gmail.com)

Öz

Üst Kretase ofiyolitik melanjları İzmir-Ankara-Erzincan Kenet hattı boyunca geniş alanlarda yüzlek vermekte olup, genel itibarıyla Neo-Tetis okyanusunun kuzey kolunun dalma-batma süreçleri ile ilişkilidir. Bu ofiyolitik melanjlar içindeki sığ veya derin deniz tortul kaya bloklarının ve okyanusal kabuğa ait kaya bloklarının yaşları Orta Triyas'tan Geç Kretase'ye kadar uzanmaktadır. Ancak, yersel olarak Üst Kretase ofiyolitik melanjları ile tektonik dokanakta bulunan Permo-Triyas yığışım karmaşalarındaki (Üst Karakaya Karmaşası) blokların yaşları ise Orta Devoniyen ile Geç Triyas arasında değişmektedir. Üst Kretase ofiyolitik melanjlarında Orta Triyas'dan daha yaşlı blokların belgelenmemiş oluşu bazı araştırmacıları, Üst Kretase ofiyolitik melanjları ve Permo-Triyas yaşlı yığışım karmaşalarının farklı okyanusal havzalarda oluşmuş oldukları düşüncesine sevk etmiştir. Bu çalışmada, Yıldız bölgesinden (Çamlıbel, Tokat) Üst Kretase ofiyolitik melanjı içinde 20 x 60 m'lik bir alanda varlıkları şu ana kadar bilinmeyen Orta Devoniyen yaşlı neritik kireçtaşı blokları belgelenmektedir.

Kireçtaşı blokları, 10 ile 20 m aralıklarla üç yalıtılmış yüzlekte gözlenir. Bu yüzleklerde çapları 10 cm'den 5 m'ye ulaşan neritik kireçtaşı blokları bazik volkaniklastik kayalar içinde bulunmaktadır. Arazi ilişkileri, kireçtaşı bloklarının volkanoklastik kayaç içine yüzeysel akış sırasında dâhil edildiğine işaret etmektedir. Genel itibarıyla kireçtaşı blokları mikritik dokulu ve boz renklidir. Yalnızca çatlaklar boyunca beyaz renkli iri taneli kalsitler tarafından kesilmektedir. Kireçtaşı bloklarında yersel olarak mercan kolonisi ve alg parçaları görülür. *Bisphaera* sp and *Parathurammina* sp bentik foraminifer topluluğu ile neritik kireçtaşı bloklarının Orta Devoniyen yaşlı olduğuna işaret eder.

Orta Devoniyen kireçtaşı blokları, Geç Kretase ofiyolitik melanjlarındaki şu ana kadar belgelenmiş en yaşlı blokları temsil etmektedir. Bu bulgu, başlıca iki farklı şekilde açıklanabilir: (i) Geç Kretase ofiyolitik melanjlarının oluşmuş olduğu okyanusal alanların yaşı en azından Orta Devoniyen'e kadar ulaşmaktadır. (ii) Orta Devoniyen kireçtaşları blokları Üst Kretase ofiyolitik melanjına Permo-Triyas yaşlı yığışım karmaşalarından aktarılmıştır. Permo-Triyas yaşlı yığışım karmaşaları (Üst Karakaya Karmaşası), söz konusu Orta Devoniyen kireçtaşı yüzeylemesinden takriben 6 km kuzeyde Tokat Masifi'de yaygın bir şekilde gözlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: İzmir-Ankara-Erzincan Kenedi, Neo-Tetis, neritik kireçtaşı, ofiyolitik melanj, Orta Devoniyen, Türkiye.

Abstract

Late Cretaceous ophiolitic mélanges crop out over extensive areas along the Izmir-Ankara-Erzincan suture zone and are ascribed to the consumption of the northern branch of Neo-Tethys Ocean. Ages of the blocks of shallow and deep-sea sedimentary rocks and oceanic crustal rocks in these Late Cretaceous ophiolitic mélanges along the Izmir-Ankara-Erzincan suture documented so far range from Middle Triassic to earliest Late Cretaceous. However, ages of the blocks of shallow and deep-sea sedimentary rocks and oceanic crustal rocks in the Permo-Triassic accretionary complexes (the Upper Karakaya Complex) span Middle Devonian to Late Triassic. Absence of tectonic blocks older than Middle Triassic in Late Cretaceous ophiolitic mélanges led some researchers to propose that both accretionary complexes were related to different oceanic basins. In this study, we report on a so far unknown neritic limestone blocks cropping out in an area measuring 20 m by 60 m within a Late Cretaceous ophiolitic mélange from the Yıldız area (Çamlıbel, Tokat).

Limestone blocks are observed at three isolated outcrops at intervals of 10 to 20 m. These outcrops comprise neritic limestone blocks ranging in size from 10 cm to 5 m, imbedded in basic volcaniclastic rock. These field relations suggest that the limestone blocks were incorporated into volcaniclastic rocks during surface flow on a basement of limestone. Generally, the limestone blocks have a micritic texture and a grayish color. They are only cut by white-colored coarse-grained calcites along the fissures. In one of three outcrops, the limestone blocks do contain coral colonies and algae clasts. The neritic limestone contains benthic foraminifer assemblage, Biphaoera sp and Parathuramminas sp, which is characteristic of Middle Devonian.

These Middle Devonian limestone blocks represent the oldest neritic blocks in the Late Cretaceous ophiolitic mélanges documented so far. The presence of the Middle Devonian limestone blocks in the Late Cretaceous ophiolitic mélange can be accounted for in two different ways: (i) the age of the Izmir-Ankara-Erzincan Neo-Tethyan Ocean dates back at least to Middle Devonian, rather than commonly assumed Middle Triassic. (ii) These blocks can also represent the blocks which were incorporated from Late Triassic accretionary complex, the Upper Karakaya Complex, which crops out ca. 6 km to the north of the block, and occurs in tectonic contact with the Late Cretaceous ophiolitic mélange.

Keywords: *İzmir-Ankara-Erzincan suture, Neo-Tethys, neritic limestone, ophiolitic mélange, Middle Devonian, Türkiye.*

Senomaniyen Sonrası-Miyosen Öncesi Neotetis'in Kuzey Kolunun Kapanışı; Kretase Ofiyolitli Melanjı ve Yay-Önü Havzaların Gelişimi, Orta Pontidler, Amasya, Türkiye

Post-Cenomanıan-Pre-Mıocene Closure of The Northern Neotethyan Ocean; The Emplacement of Cretaceous Ophıolıtıc Mélange, And The Fore-Arc Basıns, Central Pontıdes, Amasya, Türkiye

Bora Rojay

ODTÜ, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara
(brojay@metu.edu.tr)

Öz

Pontidler, Kuzey Anadolu'da Bilecik (KB Anadolu)'ten Ankara-Amasya'ya (kuzey Orta Anadolu) ve Berdiga-Gümüşhane'ye (Doğu Pontidlere) Liyas-Senomaniyen dönemi için güçlü bir kaya-stratigrafisi benzerliği sunar. Bu dönemi takip eden süreçte Tetis'in kuzey kolunun kuzeye dalma-batması neticesinde gelişen merkez hatta yeralan devesa Üst Kretase- Paleojen mağmatik yayı ve güneyde yeralan eklenir prizma (Permyen-Triyasik kıtasal dilimler, ofiyolitlerle *birlikte Kretase ofiyolitli mélanjı ve Jura-Kretase yaşlı Atlantik tipi* karbonat platformunun tektonik dilimlenmesi (İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Kuşağı (İAES)) paleo tektonik ortamı oluşturur. Geç Kretase'den orta Eosen'in sonuna değin gelişen Üst Kretase-Paleojen yayı bağlantılı olan andesitik volkaniklerden yüksekpotasyumlu volkaniklere değişen volkaniklerle birlikte gelişen yayönü pelajik havzalar, mağmatik-volkanik yay kuzeyde ve eklenir prizma güneyde olacak şekilde IAES eklenir prizması üzerinde yeralır.

Geç Kretase döneminde Tetis'in kuzey kolunun kuzey dalma-batma neticesinde, eklenir prizma (İAES) ve tektonik dilimlenmeler üzerileirnde yeralan yayönü havzalar ile birlikte güneye bindirir. Lakin, güneyden kuzey e yönelmiş, orta Eosen sonrası Miyosen öncesi gelişmiş bindirmeler muhtemelen dalma-batmanın döneminin bittiğini *gösterir.*

Anahtar kelimeler: Kretase ofiyolitli mélanjı, yay-önü havza, geri-bindirme, IAES, Pontidler.

Abstract

The Pontides displays strong litho-stratigraphic similarities from Bilecik (NW Anatolia) to Ankara-Amasya (northern Central Anatolia) to Berdiga-Gümüşhane (Eastern Pontides) in Northern Anatolia for the period of the Liassic to Cenomanian. Following this period, the progressive closure of the northern Tethys resulting from the northward subduction resulted in the development of a huge Upper Cretaceous-Paleogene magmatic arc along the axial line in north and an accretionary wedge (Permian-Triassic crustal slices, Cretaceous ophiolitic mélanges with ophiolites and Jurassic-Cretaceous Atlantic type platform carbonate tectonic slice,(together named İzmir-Ankara-Erzincan Suture Belt, IAES) in south. The Upper Cretaceous-Paleogene arc linked basins are evolved between the magmatic-volcanic arc to the north and accretionary wedge to the south, since Late Cretceous until the end of middle Eocene.

The forearc basinal pelagic sequences that corporated by andesitic to ultrapotasic volcanism are evolved on top of the IAES accretionary wedge.

As a result of the Late Cretaceous northward subduction, the accretionary wedge and tectonic slivers were overthrusted towards south. However, the back-thrusting towards north during the post-middle Eocene - pre-Miocene possibly marked the end of subduction.

Keywords: *Cretaceous ophiolitic mélange, fore-arc basin, back-thrusting, IAES, Pontides*

Düşük Sıcaklık Termokronoloji Çalışmalarının Ekonomik Çıktıları, Türkiye'den Örnekler

The Economic Outputs of Low-Temperature Thermochronology Studies: Examples from Türkiye

Erhan Gülyüz (1,2), Nilay Gülyüz (1,2), Fatih Karaoğlan (3)

(1) Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tuşba, Van
(2)Çek Bilimler Akademisi, Kaya Yapısı ve Mekaniği Enstitüsü, Düşük Sıcaklık Termokronoloji Laboratuvarı, Prag, Çek Cumhuriyeti
(3)Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sarıçam, Adana
(erhangulyuz@yyu.edu.tr)

Öz

Düşük sıcaklık termokronoloji çalışmaları (başlıca apatit fizyon izi ,apatit helyum ve zirkon helyum-AFT, AHe, ZHe) tektonik problemlerin çözümünde özellikle dağ oluşum süreçlerinin aydınlatılmasında nicel veri sağlayan önemli araçlardır. Bu yöntemler belirli minerallerin en son ne zaman belirli sıcaklıklarda (Tc-kapanım sıcaklığı) bulunduğunu anlamaya olanak sağladığından dolayı bu yöntemlerin dolaylı yoldan ekonomik jeoloji problemlerinin çözümüne katkıları son yıllarda oldukça popüler hale gelmiş ve ülkemizde de yeni yeni kullanılmaya başlanmıştır. Bu bağlamda, bu uygulamalardan ilki Biga Yarımadası'nda yüzeyleyen bir porfiri bakır yatağının güncel geometrisini belirlemeye yönelik, ikincisi Doğu Pontidlerde yayılım gösteren porfiri bakır sistemlerinin eksumasyon ve korunum mekanizmalarını anlamaya yönelik yapılmışken üçüncüsü Doğu Anadolu Platosunda yüzlek veren Oligo-Miyosen yaşlı denizel sedimanların petrol üretme potansiyeline sahip olup olmadıklarını test etmek için gerçekleştirilmiştir. Bu üç uygulamaların sonuçları; (i) bir porfiri sistemin oluşumundan sonra ne miktarda eğimlendiğini bulmaya yardımcı olmuş, (ii) Doğu Pontidlerde Eosen öncesi yükselen bloklarda porfiri sistemlerin aşındıklarını açığa çıkarmış, ve (iii) Doğu Anadolu Platosu'nda yüzlek veren Alt Miyosen birimlerin bile 70°-110°C sıcaklıklara uzun süreler maruz kalarak petrol olgunlaşma koşullarının sedimanter havzalarda sağlandığını ortaya çıkarmıştır.

Bu ekonomik çıktıların yanında elde edilen sonuçlar Biga Yarımadası'nın 20 My civarında, Doğu Pontidlerin Eosen-Miyosen döneminde yükseldiğini, Doğu Anadolu Platosunun ise son 10 My'dan beri yükseldiği ortaya koymuştur. Bu bağlamda, ilgili sonuçlar potansiyel tektonik yorumlamalara nicel veri sağlamıştır.

İlgili çalışmalar, TÜBİTAK 121Y334, 121N080 nolu projeler kapsamında ve TÜBİTAK 2219-Yurt Dışı Doktora Sonrası Araştırma Burs Programı kapsamında desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Apatit fizyon izi, apatit helyum, bakır, düşük sıcaklık termokronolojisi, eksumasyon, maturasyon, petrol

Abstract

Low-temperature thermochronology (primarily apatite fission track, apatite helium and zircon helium- AFT, AHe, ZHe) studies are significant tools, particularly in elucidating tectonic problems and orogenic processes by providing quantitative data. These methods indirectly contribute to the resolution of economic geology problems due to their capability to determine when specific minerals were last at certain temperatures (closure temperature, Tc), which has made these methods increasingly popular in recent years and has started to be recently used in our country.

In this respect, the first of these applications aimed to understand the current geometry of a porphyry copper deposit exposed in the Biga Peninsula, while the second focused on unraveling the exhumation and preservation mechanisms of porphyry copper systems exposed in the Eastern Pontides. The third application was conducted to test whether Oligo-Miocene marine sediments exposed in the Eastern Anatolian Plateau have petroleum potential.

The results of these three applications have helped (i) determine the amount of tilting of a porphyry system after its formations, (ii) reveal the erosion of porphyry systems in blocks uplifted before the Eocene in the Eastern Pontides, and (iii) uncover that even Lower Miocene units in the Eastern Anatolian Plateau have been exposed to temperatures ranging from 70° to 110°C for extended periods, fulfilling the conditions for petroleum maturation in the sedimentary basins.

In addition to the economic outputs, the obtained results reveal that the Biga Peninsula uplifted around 20 Ma, the Eastern Pontides uplifted during the Eocene-Miocene period, and the Eastern Anatolian Plateau has been uplifting for the last 10 million years. In this context, the relevant findings have provided quantitative data for potential tectonic interpretations.

The relevant studies are supported within the scope of TÜBİTAK 121Y334, 121N080 numbered projects, and the TÜBİTAK 2219-International Postdoctoral Research Fellowship Program.

Keywords: *Apatite fission track, apatite helium, copper, exhumation, low temperature thermochronology, maturation, petroleum*

Identification of a New Sub-Tectonic Orogeny Event Unveiled by Jurassic Stratigraphy Sequences in the Balad Oil Field, Iraq

Irak'ın Balad Petrol Sahasındaki Jurassic Stratigrafi Dizileri Tarafından Açıklanan Yeni Bir Alt Tektonik Orojenez Olayının Tanımlanması

Ahmed I. Saleh(1), Marwan I. Al-Eisa(1), Mohammed R. Al-Jiburi(2), Mohammed Z. Qader(1)

(1)North Oil Company, Iraq
(2)Tikrit University, Applied Geology Department, Iraq
(ahmedalnaemi330@gmail.com)

Abstract

The study area (Balad oil field) lies in the northeastern region of the Arabian Plate where the Arabian, Iranian, and Turkish plates converge, presenting a unique opportunity to unravel the tectonic dynamics of the Jurassic period.

The objective of the study is determine the Tectonic Orogenies in the Jurassic period through comprehensive analysis methods of the Stratigraphic Sequences in wells Balad-1, 2, and 3 including litho thin sections, lithofacies, well logs (Neutron, Density, and Gamma-ray), seismic sections, and sedimentary basin analysis were employed to elucidate the geological history and sedimentary environments formed the sequence stratigraphy in the region.

The thickness of the geological formations of the Jurassic sequence was determined in the drilled wells, and sedimentary basins and environments were analyzed. This analysis showed the existence of a period of relative calm of the depositional environment of 27 million years, represented by the deposition of the Sargelu formation with a very deep environment during the Middle Jurassic period, while the sedimentary basin began slow elevation process during the Oxfordian and Kimmeridgian periods of the Upper Jurassic (12 million years), represented by Najma and Gotnia formations with a shallow sedimentary environment, and a noticeable change in tectonic trends during this period.

According to the results, the determination of orogenies serves to characterize the tectonic events occurring during a specific period. the study determined a new sub-tectonic orogeny extended period of 39 million years (middle – Upper Jurassic) lies between the two main orogenies (Early and Late Kimmerian) which is called the "sub-Cimmerian orogeny."

The study contributes to a comprehensive understanding of the region's geological history, by emphasizing the importance of stratigraphic sequences to determine tectonic events and enhancing local knowledge. The findings offer a foundational basis for broader regional interpretations of tectonic orogeny during this pivotal epoch.

Keywords: Balad Field, Jurassic period, Cimmerian orogeny, sequences stratigraphy.

Öz

Çalışma alanı (Balad petrol sahası), Arap, İran ve Türk plakalarının birleştiği Arap Levhası'nın kuzeydoğu bölgesinde yer almakta ve Jura döneminin tektonik dinamiklerini çözmek için eşsiz bir fırsat sunmaktadır.

Araştırmanın amacı, Jura Dönemindeki Tektonik Orojenleri, Balad-1, 2 ve 3 kuyularındaki stratigrafik dizilerin kapsamlı analiz yöntemleri ile belirlemektir. Jeolojik tarihi aydınlatmak için lito ince kesitler, litofasiyesler, kuyu kütükleri (nötron, yoğunluk ve gama ışını), sismik kesitler ve tortul havza analizi dahil olmak üzere kullanılmış ve tortul ortamlar bölgedeki dizi stratigrafisini oluşturmuştur.

Açılan kuyularda Jura dizisinin jeolojik oluşumlarının kalınlığı belirlenmiş, tortul havzalar ve ortamlar analiz edilmiştir. Bu analiz, Orta Jura döneminde Sargelu formasyonunun çok derin bir ortamla çökelmesiyle temsil edilen 27 milyon yıllık çökelme ortamının göreceli olarak sakinleştiği bir dönemin varlığını gösterirken, tortul havza Üst Jura'nın (12 milyon yıl) Oxfordian ve Kimmeridgian dönemlerinde yavaş yükselme sürecine başlamıştır. Sığ bir tortul ortama sahip Necma ve Gotnia oluşumları ve bu dönemde tektonik eğilimlerde gözle görülür bir değişiklik ile temsil edilir.

Elde edilen sonuçlara göre, orojenezlerin belirlenmesi, belirli bir dönemde meydana gelen tektonik olayların karakterize edilmesine hizmet etmektedir. Çalışmada, iki ana orojenez (Erken ve Geç Kimmeriyen) arasında yer alan ve "alt-Kimmeriyen orojenezi" olarak adlandırılan 39 milyon yıllık (orta - Üst Jura) yeni bir alt-tektonik orojenez belirlenmiştir.

Çalışma, tektonik olayları belirlemede stratigrafik dizilerin önemini vurgulayarak ve yerel bilgiyi geliştirerek bölgenin jeolojik tarihinin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır. Bulgular, bu önemli dönemde tektonik orojenin daha geniş bölgesel yorumları için bir temel sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Balad alanı, Jura dönemi, Kimmeriyen orojenezi, sekans stratigrafisi.*

Antalya Naplarında (GB Türkiye) Alt Karbonifer (Vizeyen) Çökellerinin Varlığına Ait Kanıt: Stratigrafik, Paleocoğrafik ve Tektonik Gözlemler

The Lower Carboniferous (Visean) in the Antalya Nappes, SW Turkey: Remarks on the Stratigraphy, Paleogeography And Tectonic

Nazif Şahin(1), Demir Altıner(2)

(1)Margin Enerji & Danışmanlık, 06800, Ankara, Türkiye
(2)Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800, Ankara, Türkiye
(nazifsahin29@gmail.com)

Öz

Devam eden ayrıntılı arazi ve biyostratigrafi çalışmalar ile Antalya Napları'nın Üst Napı'nda (Tahtalıdağ Napı) dört tektonik dilim ortaya konmaktadır. Bunlar Tekedağı, Çalbalıdağ, Karadere ve Bakırlıdağ dilimleridir. İnceleme alanında Alt Karbonifer (Vizeyen) kayaçlar bu çalışmada Çalbalıdağ tektonik dilimi olarak adlandırılmıştır. Erken Karbonifer (Vizeyen) yaşlı çökeller gri, koyu gri, siyahımsı renkli, asfalt içeren orta-kalın tabakalı kireçtaşlarından oluşmakta ve foraminifer, krinoid, mercan, brakiyapod ve gastrapodlardan oluşan bir fosil topluluğu içermektedir. Çalbalıdağ diliminin çeşitli düzeylerinden toplanan örneklerden elde edilen foraminifer topluluklarına göre birimin yaşı Erken Karbonifer (Vizeyen) olarak belirlenmiştir. Saha gözlemi, Çalbalıdağ tektonik diliminin hem alt hem de üst dokanaklarının farklı tektonik dilimler ile faylı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, birimin yanal ve düşey fasiyes değişimi hakkında detaylı bilgiye ulaşılamamıştır. Alt Karbonifer kireçtaşları sığ denizel ortam koşulunda çökelmiştir. Bu çalışmada elde edilen verilerin yorumlanmasından bazı ana temel çıkarımlar yapılabilmektedir. Bu çıkarımlara göre Üst Nap birden fazla dilimden oluşmakta olup, bu dilimlerden biri Alt Karbonifer (Vizeyen) sığ denizel neritik kireçtaşı fasiyesi ile temsil edilmektedir. Bu durum, Batı Toroslar'daki Anamas-Akseki Otoktonu'nun Karbonifer'de bilinen yükselim alanlarının güneyinde yer alan Karacahisar Kubbesi'ndeki Vizeyen karbonatlarının Türkiye Karbonifer paleocoğrafyası içinde en azından Antalya Napları'nın sığ denizel karbonat çökelim alanlarına kadar yayılım gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca Antalya naplarında Alt Karbonifer yaşlı kayaçların keşfi Doğu Akdeniz bölgesinin jeolojik tarihçesinin anlaşılması için büyük bir fırsat vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Çalbalıdağ dilimi, Alt Karbonifer, Antalya Napları, paleocoğrafya, Tahtalıdağ Napı, Tektonik.

Abstract

With the ongoing detailed field and biostratigraphic studies, four tectonic slices are recognized in the Upper Nappe (Tahtalidağ Nappe) of the Antalya Nappes. These are Tekedağı, Çalbalıdağ, Karadere and Bakrlıdağ slices. In the investigated area, the Lower Carboniferous (Visean) rocks have been named as the Çalbalıdağ tectonic slice. The Lower Carboniferous (Visean) deposits consist of gray and dark gray coloured, asphalt-bearing, medium-to thick-bedded limestones rich in foraminifers, crinoids, corals, brachiopods and gastropods. Based on foraminifera recovered from the samples collected from different levels of the Çalbalıdağ slice, an Early Carboniferous (Visean) age has been assigned to the unit. Field observation show that both the base and top boundaries of the Çalbalıdağ tectonic slice faulted with distinct tectonic units. Therefore, detailed information about the lateral and vertical change facies of the unit could not be reached. The Lower Carboniferous limestones were deposited in shallow marine environmental condition. Based on the interpretations of the data obtained, some basic and fundamental conclusions can be outlined from this study. According to these conclusions, The Upper Nappe comprises more than one tectonic slice and one of these tectonic slices is composed of Lower Carbonifeorus (Visean) shallow water, neritic limestone facies This observation leads us to conclude that the Visean carbonates of the Karacahisar Dome, located to the south of the Anamas-Akseki Autochthon characterized by a gap in sedimentation during the Carboniferous, extended at least to the depositional sites of the shallow water sediments of the Antalya Nappes in the Carbonifeous paleogeography of Turkey. Also discovery of the Lower Carboniferous age rocks in the Antalya nappes gave us a great opportunity for understending the geological history of the Eastern Mediterranean region.

Keywords: *Çalbalıdağ tectonic slice, Lower Carboniferous, Antalya Nappes, Paleogeography, Tahtalıdağ nappe, Tectonics.*

Beydağları Birliği ile Antalya Havzası Arasındaki Alanı Temsil Eden Bayatbademleri Tektonik Dilimi'nin Stratigrafisi ve Antalya Napları (GB Türkiye) İçin Yeni Tektonik Çıkarımlar

Stratigraphy of the Bayatbademleri Tectonic Slice Representing the Area Between Beydağları Unit and the Antalya Basin: Tectonic Implications for the Antalya Nappes (SW Turkey)

Nazif Şahin(1), Demir Altıner(2)

(1)Margin Enerji & Danışmanlık, 06800, Ankara, Türkiye
(2)Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800, Ankara, Türkiye
(nazifsahin29@gmail.com)

Öz

Antalya Körfezi'nin kuzeybatısında, Isparta açısının batı kenarı üzerinde ayrıntılı jeolojik haritalama ve biyostratigrafik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı, geniş anlamda Antalya Napları'nın Alt Nap dilimine karşılık gelmektedir. İnceleme alanında allokton Antalya Napları ve otokton Beydağları Birliği olmak üzere iki farklı tektonik birim bulunmaktadır. Bayatbademleri Tektonik Dilimi bu çalışmada adlandırılmış olup, Beydağları Birliği ile Antalya havzası arasındaki ara zonu temsil etmekte ve Beydağları Birliği'nin güney kesimine ait dilime karşılık gelmektedir. Çalışma alanında Beydağları Birliği'nin Üst Kretase-Alt Eosen çökelleri yüzeylemekte ve bu birimler Bayatbademleri Tektonik Dilimi tarafından tektonik olarak üzerlenmektedir. İnceleme alanında Beydağları Birimi, alttan üste doğru Beydağları, Akdere ve Garipçe formasyonlarından oluşmaktadır. Beydağları formasyonu (Senomaniyen-Santoniyen) çoğunlukla orta-kalın, nadiren de masif tabakalı, rudist içeren neritik kireçtaşlarından oluşur. Akdağ formasyonu (Kampaniyen-Maastrihtiyen) planktonik foraminiferlerce zengin, çört nodüllü pelajik killi kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Garipçe formasyonu ise (Üst Paleojen-Alt Eosen) konglomera, kumtaşı, şeyl, silttaşı, çamurtaşı, radyolarit ve nadiren de farklı büyüklükteki kaya bloklarını içeren kütlesel akma çökelleri ile temsil edilir. Bayatbademleri Tektonik Dilimi'nde üç formasyon tanımlanmıştır. En yaşlı formasyon, hakim marn, kumtaşı ve yer yer çeşitli boyutta resifal kireçtaşları blokları ve kütle akıntısı çökellerinden oluşan Tilkideliği formasyonudur (Üst Triyas-Alt Jura). Eskiyol formasyonu (Üst Kretase) radyolarit, çört, çamurtaşı ve bunlarla arakatkılı breşik kireçtaşı ve siyah şeyllerden oluşmaktadır. Eskiyol formasyonu Tilkideliği formasyonu üzerinde açısal uyumsuzlukla yer almaktadır. Dilimin en genç birimi, Yeniköy formasyonu (Üst Kretase) bir wild filiş fasiyesi olup içinde pelajik kireçtaşı, çamurtaşı, marn, kumtaşı, konglomera litolojilerinin dışında oldukça iri olistolitler (ofiyolit, kireçtaşı, volkanik kaya, radyolarit, çörtlü pelajik kireçtaşı) içermektedir. Formasyon Eskiyol formasyonu üzerinde uyumsuzlukla yer almaktadır.Bu çalışma üç önemli sonucu ortaya koymaktadır: (1) Bayatbademleri Tektonik Dilimi Antalya Napları'na değil Beydağları Birliği'ne aittir. (2) Orta Nap'a ait olarak bilinen çökel veya magmatik kayalar aslında Bayarbademleri Tektonik Dilimi'nin Yeniköy formasyonu içerisindeki bloklardır. (3) Bayatbademleri Tektonik Dilimi bir nap değil, Beydağları Birliği'nin devamı olan paraotokton konumlu bir dilimdir.

Anahtar Kelimeler: Antalya Napları, Bayatbademleri Tektonik Dilimi, Beydağları Birliği, Üst Kretase, Wild filiş, Yeniköy formasyonu.

Abstract

Detailed geological mapping and biostratigraphic studies were carried out in the northwestern part of the Gulf of Antalya, located on the western edge of the Isparta angle.This area corresponds broadly to a part of the Lower Nappe slice of the Antalya Nappes. There are two distinct tectonic units in the investigated area, comprising allochthonous Antalya Nappes and autochthonous Beydağları Unit. The Bayatbademleri Tectonic Slice, named in this study, paleocographically represents the intermediate zone between the Beydağları Unit and the Antalya Basin and tectonically corresponds to the slice belonging to the southern part of the Beydağları unit. Upper Cretaceous-Lower Eocene sediments of the Beydağları Unit are exposed in the study area and these units are tectonically overlain by the Bayatbademleri Tectonic Slice. From bottom to top, the Beydağları Unit is made up of Beydağları, Akdere and Garipçe formations. The Beydağları formation (Cenomanian-Santonian) consists of mostly medium to thick-bedded, rarely massif, rudist-bearing neritic limestones. The Akdağ formation (Campanian-Maastrichtian) is composed of pelagic clayey limestones with chert nodules rich in planktonic foraminifera. The Garipçe formation (Upper Paleogene-Lower Eocene) is made up of conglomerate, sandstone, shale, siltstone, mudstone and radiolarite lithologies, and rarely occurring mass-flow deposits containing blocks of different size. Three formations were recognized in the Bayatbademleri Tectonic Slice. The oldest unit is the Tilkideliği formation (Upper Triassic-Lower Jurassic) and consists of frequently-occurring marl and sandstone layers containing various blocks of reefal limestones and mass-flow deposits. The Eskiyol formation (Upper Cretaceous) is composed of radiolarites, other types of cherts, mudstones, redeposited breccia and black shales. It overlies the Tilkdeliği formation with an angular unconformity. The Yeniköy formation (Upper Cretaceous) is a wildflysch facies composed of pelagic limestones, mudstones, marl, sandstones and conglomerates and large olistoliths (ophiolite, limestone, volcanic rock, radiolarite, pelagic limestone include chert). The formation overlies with an unconformity the Eskiyol formation. This study reveals three important points concerning the Antalya Nappes: (1) Bayatbademleri Tectonic Slice belongs to the Beydağları Unit, not to the Antalya Nappes. (2) Various types of lithologies known from the Middle Nappe of the Antalya Nappes are actually blocks within the Yeniköy formation of the Bayarbademleri Tectonic Slice.(3) The Bayatbademleri Tectonic Slice is not a nappe, ıt is para-autochthonous unit formed in the continuation of Beydağları Unit.

Keywords: *Antalya Nappes, Bayatbademleri Tectonic Unit, Beydağları Unit, Upper Cretaceous, Wild flysch, Yeniköy formation.*

Timing of the Initial Collision of the Arabian and Eurasian Plates in SE Türkiye

Arap ve Avrasya Levhalarının ilk çarpışma zamanı, Güneydoğu Türkiye

Remziye Akdoğan (1,2), Xiumian Hu (1), Aynur Hakyemez (3), Rita Catanzariti (4), Anlin Ma (1)

(1) School of Earth Sciences and Engineering, Nanjing University, Nanjing 210023, China
(2) Istanbul Technical University, Eurasia Institute of Earth Sciences, Maslak, Istanbul 34469, Türkiye
(3) Department of Geological Research, General Directorate of Mineral Research and Exploration, Ankara 06530, Türkiye
(4) Istituto di Geoscienze e Georisorse (IGG), Consiglio Nazionale delle Ricerche, Via Giuseppe Moruzzi 1, Pisa 56124, Italy
(remziyeak@gmail.com; rakdogan@itu.edu.tr)

Öz

Güneydoğu Anadolu'da Arap ve Avrasya levhalarının ilk olarak ne zaman çarpıştıkları konusunda fikir birliği sağlanamamış olup, bu çarpışma için Geç Kretase'den geç Miyosen'e kadar değişen zamanlar önerilmiştir. Arabistan-Avrasya çarpışmasının zamanını sınırlamak üzere, kenedin yaklaşık 39 km güneyinde Geç Kretase-erken Paleosen aralığında çökelmiş ve önülke havzasının ilk sin-orojenik kırıntılı kayalarını temsil eden çökeller üzerinde petrografik gözlem, U-Pb kırıntı zirkon yaş ve Hf analizlerine dayanan kaynak alan belirleme çalışması yapılmıştır.

Bu bağlamda, geç Kampaniyen Kastel Formasyonu'nun en alt seviyelerinden derlenen dört kumtaşı ve geç Maastrihtiyen-erken Paleosen Germav Formasyonu'ndan derlenen iki kumtaşı örneğine ait kırıntı zirkonlar üzerinde U-Pb yaş analizleri yapılmıştır. Üst Kampaniyen kumtaşlarından 100-83 My (Senomaniyen-Kampaniyen; tüm yaşların yaklaşık %98'i) aralığında yaşlar elde edilmiştir. Bu kırıntılı zirkon tanelerinin εHf(t) değerleri −7 ila +6 arasında değişmekte olup, analiz edilen zirkon tanelerinin %30'unu negatif εHf(t) değerleri oluşturmaktadır. Bu durum kayda değer miktarda kırıntılı zirkonun kabuk katkısına sahip magmalardan türemiş olduğunu göstermekte, dolayısıyla bu zirkonların tamamen ofiyolitik kayalardan kaynaklanmadıklarına işaret etmektedir.

Üst Maastrihtiyen-alt Paleosen kumtaşlarındaki kırıntılı zirkonların U-Pb yaşları ise 100-65 My, 750-520 ve 1100-800 My aralıklarında toplanmıştır. 100-65 My aralığına ait zirkonlar tüm yaşların sadece %11'ini oluşturmaktadır. Arap Levhası pasif bir kıta kenarı olup, Geç Kretase-Paleosen zamanlarında magmatizma gelişmemiştir. Bu durumda, Geç Kretase yaşlı kırıntı zirkonların Bitlis-Zagros kenedinin kuzeyindeki Anatolid-Torid Bloğu'ndan türemiş olması gerekir.

Dolayısıyla, bu yeni kırıntı U-Pb zirkon yaş verileri, Arap ve Avrasya levhalarının ilk çarpışmasının geç Kampaniyen'de meydana geldiğini ve Doğu Anadolu platosundaki Kampaniyen sonrası magmatizmanın (örneğin Eosen, Neojen magmatizması) muhtemelen kabuk-manto etkileşimi nedeniyle çarpışma sonrası ortamda meydana geldiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Arap-Avrasya çarpışması, Bitlis-Zagros Kenedi, Kaynak alan, U-Pb kırıntı zirkon yaşlandırması, Lu-Hf analizi, Geç Kampaniyen.

Abstract

There is ongoing disagreement about the exact date of the initial Arabia-Eurasia collision in southeast Anatolia with estimates ranging from Late Cretaceous to late Miocene. To constrain the time of the initial Arabia-Eurasia collision in southeast Anatolia, we have carried out a provenance study, which includes petrographic analysis and U-Pb detrital zircon dating and zircon Hf analysis on the Upper Cretaceous to lower Paleocene clastic rocks, ca. 39 km to the south of the suture that represent the earliest syn-orogenic clastic rocks of the Arabian foreland basin in SE Anatolia.

We dated detrital zircons from four sandstone samples from the lowermost levels of the late Campanian Kastel Formation, and two sandstone samples from the late Maastrichtian-early Paleocene Germav Formation. Detrital zircons from the Upper Campanian sandstones yielded U-Pb ages of 100-83 Ma (Cenomanian-Campanian; ca. 98% of total dated zircon grains). Initial εHf(t) values of these detrital zircon grains range from -7 to +6 with the negative εHf(t) values making ca. 30% of the analysed zircon grains. This suggests that a considerable amount of detrital zircons grew from the magmas with significant crustal contribution, and thus rules out the derivation of the detrital zircons entirely from the ophiolitic rocks. On the other hand, U-Pb ages of detrital zircons from the upper Maastrichtian-lower Paleocene sandstones define age clusters at 100-65 Ma, 750–520, 750–520 and 1100-800 Ma. The zircon grains with ages of 100-65 Ma make up only 11% of the dated zircon grains.

As the Arabian Plate is a passive continental margin and lacks Late Cretaceous-Paleocene magmatism, the Late Cretaceous detrital zircons should have derived from the Anatolide-Tauride Block to the north of the Bitlis-Zagros suture.

Thus, these new detrital zircon U-Pb zircon age data conclusively suggest that the initial collision of the Arabian and Eurasian plates occurred during the late Campanian, and the post-Campanian magmatism in the Eastern Anatolian plateau (e.g. Eocene, Neogene magmatism) occurred probably in a post-collisional setting due to crust-mantle interaction.

Keywords: *Arabia-Eurasia collision, Bitlis-Zagros Suture, Provenance, U-Pb detrital zircon dating, Lu-Hf isotopes, Late Campanian.*

Doğanyol (Malatya)-Çermik (Diyarbakır) Arasında Pütürge Masifi ve Çevre Kayaçlarının Tektono-Stratigrafisi

Tectono-stratigraphy of the Pütürge Massif and the surrounding rocks between Doğanyol (Malatya)-Çermik (Diyarbakır)

Ali Ergen (1), Alper Bozkurt (1), Ercan Tuncay (1), Ayhan Ilgar (1), Tolga Esirtgen (1), Metin Beyazpirinç (1), Mustafa Kemal Özkan (2)

(1)MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Türkiye
(2)MTA Doğu Karadeniz Bölge Müdürlüğü, Trabzon, Türkiye
(ali.ergen@mta.gov.tr)

Öz

Doğanyol (Malatya) ve Çermik (Diyarbakır) arasında kalan bölgeyi kapsayan çalışma alanında, Prekambriyen-Senozoyik arasında gelişmiş metamorfik, magmatik ve sedimanter kayaçlardan oluşan birçok tektono-stratigrafik birim bulunmaktadır. Pütürge Masifi, Güneydoğu Anadolu Otoktonu, Maden Kompleksi, Elazığ Magmatitleri, Guleman Ofiyoliti, Koçali ve Karadut Kompleksi bunların başlıcalarıdır.

Pütürge Masifi'nde temelde Prekambriyen yaşlı Tepehan formasyonu yer alır. Formasyon amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya uğramış granat-mikaşist, kuvarsit, paragnays vb. kayaçlardan oluşur. Tepehan formasyonu içerisinde amfibolit, gözlügnays, lökokratikgnays ve mermerler üye mertebesinde ayırtlanmıştır. Bu temel birimler üzerinde uyumsuz olarak Zabuk formasyonuna (alt Kambriyen) ait kuvarsitler gözlenir. Zabuk formasyonu üstte uyumlu olarak dolomit ve mermerlerle temsil edilen Çaltepe formasyonuna (orta Kambriyen) geçiş gösterir. Zabuk ve Çaltepe formasyonlarının yanalda geçiş fasiyeslerine karşılık gelen Poyraz formasyonu (alt-orta Kambriyen?) ilk kez bu çalışmada tanımlanmış olup doğrudan Tepehan formasyonu üzerinde gözlenir. Çaltepe ve Poyraz formasyonları üzerinde uyumlu olarak Seydişehir formasyonuna (üst Kambriyen-alt Ordovisiyen) ait türbiditik istif özelliğindeki metakumtaşı, metaçamurtaşı ardalanımı ile metabazit ara katkıları gözlenmektedir. Bu birimler üzerinde uyumsuz olarak kalkşist, klorit-serisitşist, fillit, metakumtaşı ardalanımı ve dolomit mercekleri içeren Çakıroğlu formasyonu (Devoniyen?-Karbonifer?) yer almaktadır. Bu birim üzerine uyumsuzlukla gelen koyu mavi, gri renkli, kalın tabakalı dolomit ve rekristalize kireçtaşlarından oluşan Taş formasyonu (orta-üst Permiyen) Pütürge Masifi'nin en üst düzeylerini oluşturmaktadır.

Pütürge Masifi üzerinde tektonik olarak Geç Kretase yaşlı Elazığ magmatitleri ve Guleman ofiyoliti yer alır. Elazığ magmatitleri gabro ve bazaltlardan; Guleman ofiyoliti ise, peridotit, serpantinit, gabro, ofiyolitik melanj ve ilk kez bu çalışmada ayırtlanan Darsu metamorfitlerinden oluşmaktadır. Geç Kretase-Paleosen yaşlı filiş istifi niteliğindeki kırıntılı kayaçlardan oluşan Simaki formasyonu Guleman ofiyolitini uyumsuz olarak örtmektedir. Tüm bu birimler üzerinde uyumsuzlukla erken-orta Eosen yaşlı volkano-sedimanter kayaçlardan oluşan Maden Kompleksi yer almaktadır.

Bitlis-Zagros Sütur Zonu'nun güneyinde yer alan Güneydoğu Anadolu Otoktonu çalışma alanında Senozoyik yaşlı birimlerden oluşur. Bunlar alttan üste doğru Gercüş formasyonu (alt Eosen), Gaziantep formasyonu (Eosen-Oligosen), Fırat ve Lice formasyonlarıyla (Alt-Orta Miyosen) temsil edilir. Bu birimler allokton konumlu sedimanter ve volkanik kayaçlar içeren Koçali Kompleksi (Triyas-Kretase) ile fliş istifi niteliğindeki Karadut Kompleksi'ni (Üst Kretase) uyumsuz olarak örtmektedir.
Pütürge Masifi'ne ait Prekambriyen yaşlı birimler Panafrikan/Kadomiyen Orojenezi ile amfibolit fasiyesinde; Paleozoyik yaşlı birimler ise Alpin Orojenezi kapsamında Neotetis Okyanusu'nun Güney Kolu'nun kapanma süreçleriyle ilişkili olarak Geç Kretase'de yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiştir.

Anahtar Kelimeler: Amfibolit, Darsu, Guleman, kuvarsit, Pütürge masifi.

Abstract

In the study area, which covers the region between Doğanyol (Malatya) and Çermik (Diyarbakır), there are several tectono-stratigraphic units consisting of metamorphic, igneous and sedimentary rocks that developed during the Precambrian-Senozoic period. Pütürge Massif, Southeastern Anatolian Autochthon, Maden Complex, Elazığ Magmatics, Guleman Ophiolite, Koçali and Karadut Complexes are the most important of them.

The Precambrian Tepehan Formation, which consists of amphibolite-facies metamorphic rocks such as garnet-micaschist, quartzite, paragneiss, lies at the base of the Pütürge Massif. Within the formation, amphibolites, augen gneisses, leucocratic gneisses and marbles have been distinguished at member level. These basal units are unconformably overlain by quartzites of the Zabuk Formation (lower Cambrian). The Zabuk Formation passes upward conformably into the Çaltepe Formation (middle Cambrian), which is represented by dolomites and marbles. The Poyraz Formation (lower-middle Cambrian?), corresponding to the lateral transitional facies of the Zabuk and Çaltepe formations, is described for the first time in this study and is found to rest directly on the Tepehan Formation. Turbiditic metasandstone and metamudstone alternations and metabasite intercalations of the Seydişehir Formation (upper Cambrian-lower Ordovician) are conformably observed on the Çaltepe and Poyraz formations. These units are unconformably overlain by the Çakıroğlu Formation (Devonian?-Carboniferous?), which contains calcschist, chlorite-sericite schist, phyllite, metasandstone alternations and dolomite lenses. The Taş Formation (middle-upper Permian), consisting of dark blue, grey, thick-bedded dolomite and recrystallized limestones unconformably overlying this unit, forms the uppermost levels of the Pütürge Massif.

The Upper Cretaceous Elazığ Magmatics and the Guleman Ophiolite tectonically overlie the Pütürge Massif. The Elazığ Magmatites are composed of gabbros and basalts. The Guleman Ophiolite consists of peridotite, serpentinite, gabbro, ophiolitic mélange and the Darsu metamorphics described for the first time in this study. The Simaki Formation, consisting of Late Cretaceous-Paleocene flyschoidal clastic rocks, unconformably overlies the Guleman Ophiolite. The Maden Complex, consisting of early-middle Eocene volcano-sedimentary rocks, lies unconformably on all these units.

The Southeastern Anatolian Autochthonous, located south of the Bitlis-Zagros Suture Zone, consists of Cenozoic units in the study area. The Southeastern Anatolian Autochthonous, located south of the Bitlis-Zagros Suture Zone, consists of Cenozoic units in the study area represented from bottom to top by the Gercüş (lower Eocene), Gaziantep (Eocene-Oligocene), Fırat and Lice (Lower-Middle Miocene) formations. These units unconformably rest on the allochthonous sedimentary and volcanic rocks of the Koçali Complex (Triassic-Cretaceous) and the flyschoidal Karadut Complex (Upper Cretaceous).
The Precambrian units of the Pütürge Massif underwent amphibolite facies metamorphism due to the Pan-African/Cadomian orogeny, while the Paleozoic units of the massif underwent greenschist facies metamorphism during the Late Cretaceous within the Alpine orogeny related to the closure processes of the southern branch of the Neotethys.

Keywords: *Amphibolite, Darsu, Guleman, quartzite, Pütürge massif.*

Aral Okay Bölgesel Jeoloji ve Tektonik Oturumu

Aral Okay Regional Geology and Tectonics Session

Erdin BOZKURT - Erdinç YİĞİTBAŞ - Oğuz Hakan GÖGÜŞ

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Afyon Zonu Metamorfizması ile Ofiyolit Yerleşimi Arasındaki İlişki: Murat Dağı Örneği

Relation Between Afyon Zone Metamorphism and Ophiolite Emplacement: The Murat Mountain Example

Turgut Duzman, Aral İ. Okay, Gültekin Topuz

İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Maslak, 34469 İstanbul, Türkiye
(duzman@itu.edu.tr)

Öz

Afyon Zonu, Anatolid-Torid Bloğu içinde, kuzeybatı-güneydoğu uzanımlı tektonik bir kuşaktır. Kuzeyinde Tavşanlı Zonu'ndan, güneyinde ise Menderes Masifi'nden tektonik sınırlar ile ayrılmaktadır. Afyon Zonu Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı pasif kıta kenarını karakterize eden karbonatlar ve kırıntılı kayaçlardan oluşur. Bu kayaç topluluğu en üst Kretase-Paleosen'de yeşilşist-mavişist fasiyesinde metamorfizmaya uğramıştır. Metamorfik istifin üzerinde, ofiyolitli melanjlar ve ofiyolit kütleleri tektonik olarak oturmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Afyon Zonu metamorfizması ile ofiyolit yerleşimi arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Bu amaç için, Afyon Zonu'nun güney sınırında bulunan Murat Dağı'nda ayrıntılı jeolojik haritalama ve ofiyolit tabanı metamorfitleri üzerinde U-Pb zirkon yaş tayinleri yapıldı.

Murat Dağı'nda, alttan üste doğru, (i) Afyon Zonu metamorfik istifi, (ii) Çukurören ofiyolitli melanjı ve (iii) Murat Dağı peridotiti olmak üzere, üç tektonostratigrafik birim ayırtlandı. Afyon Zonu metamorfitleri mermer (%35), metakumtaşı (%20), fillat (%20), mikaşist (%20), metabazit (%3), metaçakıltaşı (%1) ve kuvarsitten (%1) oluşmaktadır. Metamorfik istifin üzerine tektonik dokanak ile Geç Kretase yaşlı Çukurören ofiyolitli melanjı gelir. Ofiyolitli melanj serpantinit (%40), kireçtaşı (%30), bazalt (%10), radyolaryalı çört (%8), diyabaz (%7), çamurtaşı (%3) ve kumtaşı (%2) bloklarından yapılıdır. Ofiyolitli melanjın hamuru baskın olarak serpantinitten oluşur. Ofiyolit tabanı metamorfik kayaçlar amfibolit (%80) ve granat-amfibolitten (%20) oluşmaktadır. Bu kayaçlar ilksel konumu koruyamamış olup, baskın olarak ofiyolitli melanj içinde en fazla 500 m uzunluğunda ve 100 m genişliğinde dilimler halinde gözlenmektedir. Ofiyolit tabanı metamorfitleri içindeki iki amfibolit örneğinden Senomaniyen-Turoniyen (90–95 My) U-Pb zirkon yaşları elde edilmiştir. Bu yaşlar bölgedeki okyanus içi yitimin başlangıç yaşını temsil eder. Ofiyolit serisi baskın olarak harzburjit (%90) ve az miktarda dünitten (%10) oluşup, tamamen manto peridotitleri ile temsil edilmektedir. Murat Dağı peridotiti, Çukurören ofiyolitli melanjı ve Afyon Zonu metamorfik istifini tektonik olarak üzerler.

Ofiyolitlerin yerleşim zamanı için literatürde Geç Kretase ile Paleosen arasında (85-60 My) değişen farklı yaşlar önerilmektedir. Murat Dağı'nda yüzeyleyen metamorfik istif, dağın yamaçlarında yüzeyleyen ofiyolit kütlelerinden daha yüksek irtifada gözlenmektedir. Bu durum, metamorfik istifin, çekirdek karmaşası niteliğinde, sıyrılma fayları boyunca yükselme olasılığını düşündürmektedir. Ek olarak, metamorfik istif içinde, peridotit kütlelerinin dokanağına yakın alanlarda yer yer lineasyonlar gelişmiştir. Bu lineasyonlar, peridotit kütlelerinin, genişlemeli tektonik ortamda oluşan sıyrılma fayları boyunca ikincil düşey hareketinden kaynaklanmış olabilir. Bu genişlemeli tektonik rejim, büyük ihtimal ile Helenik yitim zonunda dalan Afrika levhasının, Eosen sonrasında geri çekilmesinden dolayı oluşmuştur.

Anahtar Kelimeler: Afyon Zonu, Anatolid-Torid Bloğu, Ofiyolit yerleşimi, Ofiyolit tabanı metamorfik kayaçlar.

Abstract

Afyon Zone is a northwest-southeast trending tectonic zone located within the Anatolide–Tauride Block. It is separated from the Tavşanlı Zone in the north and the Menderes Massif in the south by tectonic boundaries. Afyon Zone consists of Paleozoic-Mesozoic carbonates and clastic rocks that characterize a passive continental margin. This rock assemblage metamorphosed to greenschist-blueschist facies in the subduction zone. Ophiolitic mélanges and ophiolite slabs are emplaced tectonically over the metamorphic sequence. This study aims to reveal the relation between Afyon Zone metamorphism and ophiolite emplacement. For this purpose, we conducted detailed geological mapping and U-Pb zircon dating on the sub-ophiolitic metamorphic rocks from Murat Mountain on the southern border of the Afyon Zone.

Three tectonostratigraphic units were defined in the Murat Mountain, from base to top: (i) Afyon Zone metamorphic sequence, (ii) Çukurören ophiolitic mélange and (iii) Murat Dağı peridotite. The Afyon Zone metamorphic rocks consist of marble (35%), metasandstone (20%), phyllite (20%), micaschist (20%), metabasite (3%), metaconglomerate (1%) and quartzite (1%). The Late Cretaceous Çukurören ophiolitic mélange tectonically overlies the metamorphic sequence. It consists of serpentinite (40%), limestone (30%), basalt (10%), radiolarian chert (8%), diabase (7%), mudstone (3%) and sandstone (2%). The matrix of the ophiolitic mélange is mainly of serpentinite. The sub-ophiolitic metamorphic rocks consist of amphibolite (80%) and garnet-amphibolite (20%). These rocks did not preserve their original position and were observed mainly as slices of up to 500 m in length and 100 m in width within the ophiolitic mélange. Two amphibolite samples from the sub-ophiolitic metamorphic rocks yielded the Cenomanian–Turonian (90–95 Ma) U–Pb zircon ages. These ages represent the initiation of intra-oceanic subduction. The ophiolite sequence consists predominantly of harzburgite (90%) and a minor amount of dunite (10%) and is completely represented by mantle peridotite. Murat Mountain peridotite tectonically overlies the Çukurören ophiolitic mélanges and the Afyon Zone metamorphic sequence.

In the literature, there are different ages suggested for the ophiolite emplacement ranging from Late Cretaceous to Paleocene (85-60 My). The metamorphic sequence is observed at higher elevations than the peridotite near the mountain slopes. This situation suggests the possibility of the metamorphic sequence uplifts along the detachment faults as a core complex. In addition, lineations have developed in some places within the metamorphic sequence, close to the contact of peridotite slabs. These lineations probably developed due to the secondary vertical movement of peridotite slabs along the detachment faults under an extensional tectonic setting. This extensional tectonic regime most likely formed due to the post-Eocene slab rollback of the subducted African plate in the Hellenic subduction zone.

Keywords: *Afyon Zone, Anatolide-Tauride Block, Ophiolite emplacement, Sub-ophiolitic metamorphic rocks.*

Güney Neotetisin Kapanması ve Arabistan-Torid Çarpışmasına İlişkin Arap Önülkesinden (Amanos Dağları) Zirkon U-Pb ve Ağır Mineral Kanıtları, GD Türkiye

Zircon U-Pb and Heavy Mineral Evidence for S Neotethyan Closure and Arabia-Tauride Collision from the Arabian Foreland (Amanos Mountains), SE Türkiye

Guohui Chen (1)*, Alastair Robertson (2), Osman Parlak (3)

(1) School of Earth Sciences and Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China
(2) University of Edinburgh, School of GeoSciences, Grant Institute, Edinburgh EH9 3FE, UK
(3) Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balcalı, 01330 Adana, Türkiye
(guohui.chen@live.cn)

Öz

Kıta-kıta çarpışması sırasında bir okyanusal havzanın giderek kapanması, bir levhadan türeyen kırıntıların karşı levha üzerinde birikmesine neden olur. Bu yaklaşım, Arabistan levhasının kuzey kenarında ~K-G yönlü önemli bir kesite uygulanmıştır. Örneklerin yaşları (paleontolojik belgelendirmelere dayalı olarak) Alt Paleozoyik'ten (Kambriyen-Ordovisiyen ve Devoniyen) Orta-Üst Miyosen'e kadar değişmektedir. Kambriyen-Triyas kumtaşları (mineralojik açıdan olgun) belirgin Prekambriyen zirkon toplulukları ve nispeten yüksek zirkon, rutil ve turmalin (ZTR) indisleri (genellikle >74) içermektedir. Opak olmayan ağır mineral topluluklarında ZTR hakimdir. Üzerleyen levhadaki Üst Kretase yaşlı Amanos ofiyolitinin altında ve üstünde bulunan mineralojik açıdan daha az olgun kumtaşlarının ZTR indisleri genellikle <20'dir. Ofiyoliti uyumsuz olarak üzerleyen kumtaşlarında belirgin Prekambriyen, küçük Üst Triyas ve yaygın Alt Jura zirkon toplulukları hakim olup, Karbonifer yaşlı tanelere de rastlanır ve bu kumtaşları ağır mineraller (örn. Krom-spinel, zirkon, sfen (titanit), turmalin) bakımından da nispeten zengindir. Daha üstteki Eosen platform karbonatları az miktarda kumtaşı düzeyi içermektedir. Onun da üzerinde uyumsuzlukla yer alan Alt Miyosen kırıntılıları Üst Kretase, Orta Eosen, Üst Oligosen ve Alt Miyosen zirkon toplulukları ile temsil edilmekte, ve krom-spinel, titanit, zirkon, apatit, rutil ve granat başlıca ağır mineral topluluğunu oluşturmaktadır. Orta-Üst Miyosen kumtaşlarında bol miktarda Prekambriyen, yaygın Üst Kretase-Paleojen ve ayrıca az miktarda Karbonifer ve Oligosen-Erken Miyosen zirkon taneleri bulunmakta olup krom-spinel, titanit, amfibol, epidot ve granat başlıca ağır mineral topluluklarını oluşturmaktadır.

Kambriyen-Triyas ve Üst Kretase kumtaşlarındaki zirkonlar nihai olarak Pan-Afrikan temel ve örtü birimlerinden türemiş olmalıdır (potansiyel olarak yeniden aktarılmışlardır). Amanos ofiyoliti üzerinde yer alan kumtaşları bol miktarda Üst Kretase yaşlı zirkonlar ve ofiyolit ve/veya magmatik yay kökenli ağır mineralleri içermektedir. Bir diğer önemli bulgu da Miyosen yaşlı kumtaşlarının kuzeyden, Torid bindirme kuşağında mostra veren Orta Eosen yaşlı derinlik veya yüzey kayaçlarından beslendiğine ilişkin kanıtlar içermesidir. Miyosen kumtaşlarına ait mineral toplulukları, Torid platformunun metamorfizması sırasında (tamamlanmamış) yeniden kristallenmenin ardından Pan-Afrikan yaşlı protolitlerden türemeye işaret etmektedir. Pan-Afrikan yaşlı kaynak kayaların Güney Neotetis'in açılması sırasında Arabistan'dan riftleştiği düşünülmektedir. Oligosen-Alt Miyosen yaşları muhtemelen Arabistan levhası üzerindeki yerel volkanizmayı tarihlendirmektedir.

Özetle, elde edilen yeni kanıtlar kıta-kıta çarpışmasının Üst Kretase ofiyolit yerleşiminden sonra, Erken Miyosen öncesi veya sırasında olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ağır mineraller, zirkon U-Pb jeokronolojisi, Amanos Dağları, Arap-Torid çarpışması, Güney Neotetisin kapanması

Abstract

The advancing closure of an ocean basin during continent-continent collision allows detritus from one plate to accumulate on the opposing plate. This approach is applied to a key c. N-S transect of the northern margin of the Arabian plate. Samples range in age (as palaeontologically inferred) from L. Palaeozoic (Cambrian-Ordovician and Devonian) to M.-U. Miocene. The Cambrian-Triassic sandstones (mineralogically mature) contain prominent Precambrian zircon populations, together with relatively high ZTR indices (generally >74). Non-opaque heavy mineral assemblages are dominated by zircon, rutile and tourmaline (ZTR). Less mineralogically mature sandstones from beneath and above the over-riding U. Cretaceous Amanos ophiolite have ZTR indices generally <20. Sandstones unconformably overlying the ophiolite are dominated by Precambrian, minor Upper Triassic and common Lower Jurassic zircon populations, coupled with occurrences of Carboniferous grains, and are relatively enriched in heavy minerals (e.g., chrome spinel, zircon, sphene (titanite), tourmaline). Overlying Eocene platform carbonates contains few sandstones. Unconformably above, Lower Miocene sequences are characterised by U. Cretaceous, M. Eocene, U. Oligocene and L. Miocene zircon populations; mineral assemblages are mainly chrome- spinel, titanite, zircon, apatite, rutile and garnet. M.-U. Miocene sandstones feature abundant Precambrian zircons, common U. Cretaceous-Paleogene grains, and also minor Carboniferous and Oligocene-Early Miocene grains; mineral assemblages are mainly chrome-spinel, titanite, amphibole, epidote and garnet.

The zircons of the Cambrian-Triassic and U. Cretaceous sandstones were ultimately derived from Pan-African basement and cover units (potentially recycled). The sandstones overlying the Amanos ophiolite include abundant U. Cretaceous zircons and heavy minerals of ophiolite and/or magmatic arc origin. Critically, the Miocene sandstones include evidence of a northerly, provenance, notably Middle Eocene zircons derived from intrusive or extrusive igneous rocks, as exposed in the Tauride thrust sheets. The mineral assemblages of the Miocene sandstones point to derivation from Pan-African protoliths, following (incomplete) recrystallization during Tauride metamorphism. The source Pan-African crust is assumed to have rifted from Arabia during opening of S Neotethys. The Oligocene-L. Miocene ages probably date local volcanism within the Arabian plate.

In summary, the new evidence is consistent with continent-continent collision after Upper Cretaceous ophiolite emplacement but prior to, or during, Early Miocene.

Keywords: *Heavy minerals, zircon U-Pb geochronology, Amanos Mountains, Arabia-Tauride collision, S. Neotethyan closure*

Yeniliman Serpantinitinin Yaşı ve Yerleşim Kinematiği, Karaburun-İzmir

Age and Emplacement Kinematics of Yeniliman Serpentinite, Karaburun-İzmir

Sinan Ünal(1), Talip Güngör(2), Namık Aysal(3), Guido Meinhold(4)

(1)Dokuz Eylül University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Buca-İzmir, Türkiye
(2)Dokuz Eylül University, Engineering Faculty, Department of Geological Engineering, Buca-İzmir, Türkiye
(3)Department of Geological Engineering, Faculty of Engineering, İstanbul University-Cerrahpaşa, İstanbul, Türkiye
(4)Institute of Geology, TU Bergakademie Freiberg, Freiberg, Germany
(sinan.unal@ogr.deu.edu.tr)

Öz

Menderes Masifi, Likya Napları ve Bornova Filiş Zonu Ege Bölgesi'nin ana tektonik kuşaklarını oluşturmaktadır. Aynı zamanda Türkiye'nin en batısında, Karaburun Yarımadası'nda, Karaburun Kuşağı olarak adlandırılan, Kambro-Ordovisiyen'den Miyosen'e kadar değişik yaştaki çeşitli kaya birimlerinden oluşan birlik de yer almaktadır. Bu kuşak içerisinde, önceki araştırmacılar tarafından tanımlanmış, kendi içinde düzenli şekilde Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı göreli bir otokton istif ile allokton konumlu çeşitli tektono-stratigrafik birimler yer almaktadır. Karaburun Kuşağı'na ait kayaçlar içerisinde tektonostratigrafik olarak en üstte Yeniliman serpantiniti yer almaktadır. Yeniliman serpantiniti, Karaburun Kuşağı kayalarının en alt seviyesinde yer alan Küçükbahçe Formasyonu'nu tektonik olarak üzerlemektedir. Bu serpantinit tektonik dilimi yeniden incelenmiş ve 1/10.000 ölçeğinde jeolojik haritası yapılmıştır. Yeniliman serpantinitin alt dokanağı boyunca taban metamorfik kayaçları gözlenmiş ve haritalanmıştır. Taban metamorfik kayaçlarından kinematik analiz amaçlı yönlü örnek alınmış, çizgisel ve asimetrik yapılar ölçülmüştür. Serpantinit birimi içerisindeki katmansı ve dayk yapısındaki gabroyik kayaçlardan jeokronolojik, jeokimyasal ve petrografik analiz amaçlı kaya örneklemesi yapılmıştır. Gabroyik kayaçlar içerisinden ayrılan zirkon minerallerinin U-Pb radyometrik yaş tayini yapılmıştır. Jeokimyasal ve jeokronolojik analizler neticesinde gabroyik kayaçların yaklaşık 72 milyon yıl önce, Geç Kretase döneminde, okyanusal kabuğun ada yayı ortamında oluştuğu ortaya konulmuştur. Yapılan saha gözlemleri, mezoskopik ve mikroskobik ölçekteki kinematik veriler ışığında ve bölgesel rotasyon gözardı edildiğinde, Yeniliman serpantinit biriminin bugünkü konumuna kuzeye doğru taşınarak geldiği söylenebilmektedir.

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi FYL-2022-2787 nolu proje ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jeokimya, jeokronoloji, kinematik analiz, Karaburun Yarımadası, petrografi, Yeniliman serpantiniti.

Abstract

Menderes Massif, Lycian Nappes and Bornova Flysch Zone are main tectonic belts of Aegean region in west Türkiye. Also, Karaburun Belt is located to the Karaburun Peninsula, at the westernmost part of Aegean region. Karaburun Belt is composed of various rock units of different ages from Cambro-Ordovician to Miocene. Within this belt, there are Paleozoic and Mesozoic age autochthonous sequence and various allochthonous tectono-stratigraphic units, defined in previous stuidies. Yeniliman serpentinite tectonically overlies the Küçükbahçe Formation, which is lowermost part of rock units of Karaburun Belt. Where this serpentinite tectonic slice observed was reviewed and mapped geologically as scale of 1/10000. Metamorphic sole rocks were observed and mapped along the lower contact of Yeniliman serpentinite. Oriented rock samples were taken from the metamorphic sole rocks for kinematic analysis, linear and asymmetric structures were measured. Rock samples was taken from the gabbroic rocks presenting layer-like and dyke-like structures within the serpentinites for geochronological, geochemical and petrographic analysis. U-Pb radiometric age determination was made on zircon minerals separated from gabbroic rocks. As a result of geochemical and geochronological analyses, it was revealed that gabbroic rocks were formed at island arc tectonic setting in the 72 Ma Late Cretaceous period. Based on field observations and kinematic data at mesoscopic and microscopic scales, it was figured out that the Yeniliman serpentinite unit moved northward to its current location when regional rotation is ignored.

This study is supported by Scientific Research Project unit (project no: FYL-2022-2787) of Dokuz Eylül University.

Keywords: *Geochemistry, geochronology, kinematic analysis, Karaburun Peninsula, petrography, Yeniliman serpantinite.*

Çevre Jeolojisi Oturumu

Environmental Geology Session

Harun AYDIN - Fatma GÜLTEKİN - Mehmet Ali KURT - Haluk AKGÜN - Dilek TÜRER - Murat ATEŞOĞULLARI - Arzu ASLAN KELAM

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

İznik Havzası Tarım Topraklarındaki Potansiyel Toksik Elementlerin Pedojeolojik Yaklaşımla Değerlendirilmesi

Evaluation of Potentially Toxic Elements in İznik Basin Agricultural Soils with Pedogeological Approach

Füsun G.Ulugergerli(1), Gürsel Sunal(1), Erhan Akça(2)

(1)İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, 34469-İstanbul, Türkiye
(2)Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, 02040-Adıyaman, Türkiye
(ulugergerli18@itu.edu.tr)

Öz

Ana materyalin ayrışma süreçleri, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyici rol oynamaktadır. Ana materyalin (birincil veya kimi durumlarda ikincil minerallerin) bozunumu, toprak oluşumunun başlangıç noktasıdır ve aradan çok uzun zaman geçse de toprakta kimyasal ve fiziksel kalıtsal özellikler bırakmaktadır. İstanbul gibi Türkiye'nin en kalabalık metropolüne gıda desteği yapan İznik Tarım Havzası, gıda güvenliği açısından örnek bölge seçilmiştir.

Toprak kirliliği doğal veya dışarıdan gelen bir element veya bileşiğin toprak üstü ve içi tüm organizmaların normal işlevlerini yürütmesini engelleyecek düzeyde birikmesi olarak tanımlanmaktadır. Ana materyalin jeolojik karakteristiğine bağlı olarak kimyasal ayrışmasının toprak ortamına canlı bünyeye belirli bir düzeyin üzerinde alındığında sağlığa zarar veren kirleticiler olarak eklendiği bilinmektedir. Kirletici maddelerin toprakta dağılımı, hem ana materyalin/jeolojik malzemenin doğası hem de antropojenik kaynakların jeolojik malzeme ile olan etkileşimi yoluyla gerçekleşebilir.

Sunulan çalışma, İznik Havzası'nda bölge jeolojisi ile tarımsal faaliyetlerin tarım toprakları üzerine aktif ve potansiyel toksik etkilerini ayrıntılı biçimde ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu amaçla farklı litolojiler üzerinde yer alan çalışma alanı topraklarını ve jeolojisini temsilen havzanın GD'sundan 55 adet kayaç ve toprak örneği alınmıştır. Mineralojik özellikler kayaç ince kesitlerinin polarizan mikroskop altında incelenmesi ve XRD, element içerikleri XRF ve ICP-OES kullanılarak, ağır metal analizi ise BCR sıralı ekstraksiyon yöntemi ile yapılmış ve sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre İznik Tarım Havzası'nda doğal jeojenik nedenlerden çok antropojenik kökenli olguların toprakları tehdit ettiği saptanmıştır. Çalışmada saptanan potansiyel kirleticilerin etkilerinin halihazırda çok yüksek risk taşımaması sevindirici olsa da son 10 yılda katlanarak artan tarımsal kimyasallarının kullanımı göz önüne alındığında yakın gelecekte toprak kirliliğinin zarar verici düzeye çıkma riskinin dikkate alınması gerektiği belirlenmiştir. İznik tarım topraklarının kirlenmesini önlemek için gereken önlemler alınmadığında sadece yerel pazarın gıda güvenliği değil 20 milyonluk İstanbul gibi mega kentin ve havzadan yoğun olarak yapılan tarım ihracatı gıda güvenliğinin de tehlikeye düşeceği çok nettir.

Anahtar Kelimeler: AB Yeşil Mutabakatı, gıda güvenliği, İznik Tarım Havzası, pedo-jeoloji, toprak ana materyali.

Abstract

The weathering processes of the main material play a determining role in the physical and chemical properties of the soil. The weathering of the parent material (primary or in some instances secondary minerals) is the beginning point for soil formation and leaves chemical and physical hereditary features in the soil even after a very long time. Iznik Agricultural Basin which provides food support to Turkey's most crowded metropolis Istanbul was chosen to be discussed in terms of food security.

Soil pollution is defined as the buildup of a natural or external element or compound at a level that prevents all organisms on and inside the soil from carrying out their normal functions. Chemical weathering of parent material, depending on geological properties, adds contaminants to the soil environment that are dangerous to health when consumed above a certain amount. Pollutants in soil can be distributed due to the nature of the parent material/geological material as well as the interaction of anthropogenic resources with soil composition and mineralogical features.

This study's purpose is to reveal in detail the active and potential toxic effects of the local geology and agricultural activities on the soils of Iznik Basin. In order to do this, 55 soil and rock samples from the SE of the basin represented the geology and soils of the studied site which is located on different geological lithologies. The mineralogical properties of rock thin sections were evaluated using a polarized microscope and XRD, element concentrations were determined using XRF and ICP-OES, heavy metal analysis was performed employing the BCR sequential extraction method, and the findings were statistically validated. According to the results of the analysis, it has been determined that anthropogenic phenomena rather than natural geogenic causes threaten the soils in the Iznik agricultural Basin. Although it is pleasing that the effect of potential pollutants identified in the study does not currently pose a very high risk, it has been determined that the risk of soil pollution rising to harmful levels soon should be taken into consideration, considering the exponentially increasing use of agricultural chemicals in the last 10 years. It is very clear that if the necessary precautions are not taken to prevent the pollution of Iznik Agricultural Basins, not only the food security of the local market but also the food security of megacities such as Istanbul with a population of 20 million and the agricultural exports made intensively from the basin will be in danger.

Keywords: *EU Green Deal, food security, İznik Agriculture Basin, pedo-geology, soil parent material.*

Eskişehir Atık Drenaj Alanının Kirlilik İndeksleri Açısından Değerlendirilmesi

Assessment of Eskisehir Waste Drainage Area in Terms of Pollution Indexes

Özlem Toygar Sağın, Ali Kayabaşı

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir, Türkiye
(toygaro@ogu.edu.tr)

Öz

Eskişehir çöp alanı, 2016 yılı öncesi vahşi katı atık çöp alanı olarak kullanılmıştır. 18 ha büyüklüğünde olan bu alanı düzenli katı atık çöp depolama alanına çevirmek için öncelikli olarak jeolojik- jeoteknik sondajlı araştırmalar yapılmıştır. Çöp şevlerinin tabanlarına drenaj boruları yerleştirilerek süzüntü suyu kontrole alınmıştır. Yüksek şevler önüne istinat duvarları yapılmasının yanı sıra şev eğimleri azaltılmıştır. Alan içerisinde yağmur suyu drenajı için eğimli dengeleme tabakası ve üzerine jeotekstil ve kil örtü serilmiştir. Kil örtü üzerine 50 cm kalınlıkta çakıllı drenaj seviyesi ve onun üzerine 1 m kalınlığında toprak örtü serilmiştir. 2016 yılından sonra düzenli katı atık depolama sahası olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Bu çalışma, atık sahası drenaj alanında su kirliliği varlığının araştırılması amacıyla yapılmıştır. Kurak ve yağışlı mevsimler olmak üzere 2021 yılı Mayıs ve Eylül aylarında iki defa örnekleme çalışmaları yapılmıştır. Atık sahasında 30 metre derinlikte iki adet sondaj açılmıştır. Sondajlar arasında 715 metre mesafe bulunmaktadır. Bu sondajlardaki yeraltısuyu, sondajlara yakın akış yapan yüzey suyu ve saha dışındaki Kadirbey Çiftliği'ndeki kaynak suyu olmak üzere 4 adet 1 lt'lik su örnekleri kurak ve yağışlı dönemlerde alınarak analiz yapılmıştır. Atık alanının drenaj sahasından derlenen su örneklerinin ağır metal (Fe, Cu, Ni, Zn, Pb, Cr, As, Hg), Katı Madde Miktarı (TDS), Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ), pH, fenol metal ve amonyum nitrojen içeriğinin belirlenmiştir. Drenaj alanı boyunca Elektrik Rezistivite (ERT) ve Doğal Potansiyel (SP) ölçümleride yapılmıştır.

Eskişehir atık alanının drenaj sahasından alınan su örnekleri üzerinde sızıntı kirlilik indeksi (LPI), ağır metal değerlendirme indeksi (HEI) ve ağır metal kirlilik indeksi (HPI) kullanılarak drenaj alanının kirlilik değerlendirilmesi yapılmıştır. Bölgeden alınan su örneklerinin toplam LPI değeri en yüksek 53,46'dır ve bu değer LPI sınıflamasına göre çok kirli su olarak belirlenmiştir. Ancak HEI ve HPI göre 27,59 değeri ile az oranda kirlenmiş su olarak tanımlanmaktadır. Yürütülen ERT ölçümlerine göre çöp alanına yaklaşık 100 metre mesafede ve 30 metre derinliğe kadar kirlilik varlığı belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre Eskişehir çöp alanı drenaj sahasında kontrollerin düzenli olarak yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Atık, Eskişehir, ERT, kirlilik indeksleri.

Abstract

Eskisehir waste storage area is a waste area which was a wild, irregular waste landfill area before 2016. This area is 18 ha and geological-geotechnical drilling researches have been performed in order to arrange as regular solid waste storage area. The drainage pipes were placed on the base of the slopes and the leachate water was taken to control. In addition to retaining walls in front of high slopes, slope inclines have been reduced. Geotextile and clay cover was laid for rain water drainage area. 50 cm thick gravel drainage level on clay cover and 1 m thick soil cover was laid on it. After 2016, it is used as a regular solid waste storage area.

This study was conducted to investigate the presence of water pollution in the waste site drainage area. Water sampling was performed twice in May and September of 2021, both dry and wet seasons. Two borehole were opened at a depth of 30 m in the waste drainage area. The distance between the boreholes is 715 m. 4 of 1 lt samples were taken from groundwater, surface water that flows close to the drillings, and spring water from the Kadirbey Farm which is located at outside the wastage area in wet and dry periods. Heavy metal (Fe, Cu, Ni, Zn, Pb, Cr, As, Hg), Total Dissolved Solids (TDS), Chemical Oxygen Demand (COD), Biochemical Oxygen Demand (BOD), pH, phenol metal and ammonium nitrogen content were determined from water samples. Electrical Resistivity Tomography (ERT) and Self Potential (SP) records were also taken through the drainage area.

The drainage area pollution was evaluated using Leachate Pollution Index (LPI), Heavy Metal Evaluation Index (HEI) and Heavy Metal Pollution Index (HPI) on water samples. The highest LPI value of the water samples taken from the region is 53.46 and this value is determined as very polluted water class in LPI classification. However according to HEI and HPI, it is defined as slightly affected water with a value of 27.59. ERT measurements show that pollution presence in the depth of 30 meters and at a distance of 100 meters from the waste area. According to the results obtained in this study, it is recommended that to carry out regularly controls in the drainage area of Eskişehir waste storage area.

Keywords: *waste, Eskisehir, ERT, pollution indexes.*

Şişen Killi Zeminlerin İnşaat Yıkıntı Atıkları ile İyileştirilmesi

Improvement of Swelling Clayey Soils with Construction Demolition Waste

Sevinç Yeşiltaş, Emre Pınarcı
Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sarıçam/Adana
(sevinc_yesiltas@hotmail.com)

Öz

Şişme, zeminin su ile teması sonucunda hacim değişiklikleri yaşayarak genleşmesidir. Şişme özelliği gösteren killi zeminler, genellikle %40'tan büyük likit limit ve %15'ten büyük plastisite indisine sahiptirler. Şişme potansiyeli olan killi zeminler, üzerine yapılan yapıları yukarı doğru hareket ettirerek, yapıyı ciddi boyutlarda deformasyona uğratabilir. Doğru önlemler alınmadığında büyük riskler taşıyan bu zemin problemi için, özellikle yapılacak proje tasarımında, zeminin şişme potansiyeli göz önünde bulundurularak uygun önlemler alınmalıdır.

Kahramanmaraş merkezli 6 Şubat 2023 tarihli depremler sonucunda 350 ila 580 milyon ton arası inşaat yıkıntı atığı meydana geldiği tahmin edilmektedir. Bu çalışmada, depremde yıkılan ve ağır hasar gören binaların yıkım sürecinde ortaya çıkan inşaat yıkıntı atıklarının neden olduğu çevre kirliliği ve zararlı etkilerin en aza indirgenmesi konusunda fayda sağlanması amaçlanmıştır. İnşaat yıkıntı atıklarının şişen zeminlerin iyileştirilmesinde kullanılması laboratuvar ortamında analiz edilmiş ve değerlendirmiştir.

Çalışma için Hatay ili civarından temin edilen killi zemin kullanılmış, bu zemin üzerinde sınıflama deneyleri yapılmıştır. Atterberg limitleri deneyleri yapılmış, likit limit değeri %72, plastik limit ise %36 olarak bulunmuştur. Zeminin sınıfı Birleştirilmiş Zemin Sınıflama Sistemi'ne (USCS) göre CH olarak belirlenmiştir. Optimum su içeriğinde, Standart Proctor enerjisinde sıkıştırılarak serbest şişme deneyi yapılarak şişme yüzdesi ve şişme basıncı değerleri bulunmuştur. Öğütülerek tane boyu küçültülen inşaat yıkıntı atıkları 4 no.'lu elekten elendikten sonra, killi zeminin kuru ağırlığının %0 ila %50'si arasında oranlar seçilerek karışımlar oluşturulmuştur. Oluşturulan karışımlar optimum su içeriklerinde Standart Proctor enerjisi ile sıkıştırılmış ve her biri yeniden serbest şişme deneyine tabi tutulmuştur. İnşaat yıkıntı atığı karışım yüzdeleri arttıkça, inşaat yıkıntı atığı eklenmemiş referans numuneye göre, likit limit, plastik limit, plastisite indisi, şişme yüzdesi ve şişme basıncı değerlerinin azaldığı, kuru birim hacim ağırlığının ise arttığı belirlenmiştir.

Doğal afetler kaynaklı ani ve yoğun miktarda oluşan inşaat yıkıntı atıklarının geri dönüşümlerinin doğru planlanması ve doğru yönetilmesi; insan sağlığına ve çevre kirliliğine etkileri, ekonomi ve inşaat maliyetlerine katkıları düşünüldüğünde hayati önem taşımaktadır. Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde tüm insan, çevre ve mali açıdan olumsuzluklara neden olan inşaat yıkıntı atıklarının şişen zeminlerin iyileştirilmesinde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Geri dönüşüm, inşaat yıkıntı atığı, şişen killi zeminler, zemin mekaniği.

Abstract

Swelling is the expansion of the soils by experiencing volume changes as a result of contact with water. Swelling clay soils usually have a liquid limit greater than 40% and a plasticity index greater than 15%. Clayey soils with swelling potential can cause serious deformation of the structure by moving the structures built on them upwards. This problem, which can be very dangerous if the correct precautions are not taken, should be addressed by taking into account the swelling potential of the soil, particularly in the design phase.

It is estimated that 350 to 580 million tonnes of construction demolition wastes were generated as a result of the Kahramanmaraş earthquakes on 6 February 2023. This study aims to provide benefits in minimizing the environmental pollution and harmful effects caused by demolition wastes generated during the demolition process of buildings destroyed and severely damaged in earthquakes. The use of construction demolition wastes in the improvement of swelling soils was analyzed and evaluated in a laboratory environment.

Clayey soil obtained from Hatay province was used for the study, and classification tests were conducted on this soil. The soil class was determined as CH according to the Unified Soil Classification System (USCS). Atterberg limit tests were performed, and the liquid limit value was found to be 72%, while the plastic limit was 36%. At the optimum water content, the free swelling tests were conducted by compacting the soils with Standard Proctor energy, and swelling percentage and swelling pressure values were determined. After grinding and sieving through sieve No.4, demolition waste was mixed with clayey soil at ratios ranging from 0% to 50% of the dry weight of the soil. The created mixtures were compacted at Standard Proctor energy at optimum water contents, and each was re-subjected to the free swelling test. As the percentage of demolition waste in the mixtures increased, it was observed that the liquid limit, plasticity index, swelling percentage, and swelling pressure values decreased as compared to the reference sample without demolition waste, while the dry unit weight increased.

The proper planning and management of the recycling of construction debris waste that occurs in large quantities suddenly due to natural disasters are crucial, considering their effects on human health, environmental pollution, and contributions to the economy and construction costs. The results of this study show that demolition waste, which causes human, environmental and financial problems, can be used for the improvement of swelling soils.

Keywords: *Demolition waste, recycling, soil mechanics, swelling clayey soils.*

Çevre Jeolojisi Oturumu

Environmental Geology Session

Harun AYDIN - Fatma GÜLTEKİN - Mehmet Ali KURT - Haluk AKGÜN - Dilek TÜRER - Murat ATEŞOĞULLARI - Arzu ASLAN KELAM

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Taş Ocaklarından Kaynaklanan Tozların Mineralojisi ve Jeokimyasının İnsan Sağlığına ve Çevreye Zararlarının Araştırılması

Investigation of the Damages of the Mineralogy and Geochemistry of Dusts from Quarries on Human Health and The Environment

Ali Osman Atalı, Aslıhan Korkmaz Eryılmaz
Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı/Ankara
(aliosmanatali@gmail.com)

Öz

Taş ocaklarının işletilmesi sırasında kırma, işleme ve taşıma gibi farklı aşamalarda çevreye bu kayaların tozları yayılmaktadır. Her taş ocağından yükselen toz taneleri aynı özellikte değildir. Kayaçların fiziksel ve mineralojik özellikleri farklı olmasından dolayı yayılımları ve çevreye etkileri de değişiklik arz etmektedir. Bu tozların kimi zararlı, kimi zararsız bileşenler içerebilir; zararlı olan bazı bileşenler üzerinde çalışılarak bu zararlar azaltılabilir. Bunun için farklı taş ocaklarından yükselen tozlar ayrı ayrı ele alınmalı ve kimyasal özellikleri tespit edilmelidir. Bu çalışmada Ankara ve yakın çevresindeki kireçtaşı, bazalt ve andezit taş ocaklarının yaklaşık olarak 1 km çapındaki alanlardan, her ocaktan 3 adet toz numunesi toplanmış, alınan numunelerin mineralojik, kimyasal bileşimleri ve suda çözünme yetenekleri analiz edilmiş, çevreye ve insan sağlığına zararlarının araştırılması hedeflenmiştir. Bu örneklerin majör ve iz element konsantrasyonlarını tayin edebilmek amacıyla Ankara Üniversitesi YEBIM (Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi) laboratuvarlarında, X-ışınları Floresans Spektrometresi ile elementel analiz gerçekleştirilmiştir. Analiz neticesinde kireçtaşı ocaklarından alınan toz örneklerinde başlıca Ca ve Si, andezit ocaklarından alınan toz örneklerinde ise başlıca Si, Al, Ca ve daha az oranda Fe ve Mg; bazalt ocaklarından toplanan toz örneklerinden ise başlıca Si, Ca, Al, Fe ve Mg elementleri tespit edilmiştir. İz elementlere bakıldığında, 10 ppm'in üzerinde bulunan ve sağlık açısından zararlı olabilecek elementler üzerinde durulmuştur. Kireçtaşı ocağından alınan numunelerde Co, As ve U; andezit ocağından alınan numunelerde Co, Ni, Cu, Zn, As, Th ve U; bazalt ocağından alınan numunelerde ise Co, Ni, Cu, Zn, As, Pb ve Th element içerikleri 10 ppm'in üzerinde tespit edilmiştir. Söz konusu bu elementleri taş ocaklarından yükselen tozların içerisinde bulunmasından dolayı, yakın çevrede yaşayan canlıların solunum yolları ile doğrudan alınabileceğinden sağlık açısından tehlike arz edebileceği kanaatine varılmıştır. Bu toz numunelerinin toksik element içerikleri düşük olsa dahi solunum yolları ile alınması sağlık açısından zararlı olabileceği kanısına varılmıştır. Bu çalışmada taş ocaklarının açılması sırasında yerleşim alanlarından 1 km'den daha uzak olmasına dikkat edilmesi gerektiği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevre, taş ocağı, toksik, tozun sağlığa etkisi.

Abstract

During the operation of quarries, the dust of these rocks is spread into the environment at different stages such as crushing, processing and transportation. Dust grains rising from every quarry do not have the same characteristics. Since the physical and mineralogical properties of rocks are different, their distribution and effects on the environment also vary. Some of these dusts may contain harmful and some harmless components; these damages can be reduced by working on some harmful components. For this purpose, dust rising from different quarries should be handled separately and their chemical properties should be determined. In this study, 3 dust samples were collected from limestone, basalt and andesite quarries in Ankara and its immediate surroundings, from areas approximately 1 km in diameter, the mineralogical, chemical compositions and water solubility of the samples were analyzed, and it was aimed to investigate their harm to the environment and human health. In order to determine the major and trace element concentrations of these samples, elemental analysis was carried out using an X-ray Fluorescence Spectrometer in Ankara University YEBIM laboratories. As a result of the analysis, in the dust samples taken from limestone quarries, mainly Ca and Si; mainly Si, Al, Ca and to a lesser extent Fe and Mg from andesite quarries; Mainly Si, Ca, Al, Fe and Mg elements were detected from the samples collected from basalt quarries. When looking at trace elements, the focus is on elements that are above 10 ppm and may be harmful to health. Co, As and U in samples taken from the limestone quarry; Co, Ni, Cu, Zn, As, Th and U in from the andesite quarry; Co, Ni, Cu, Zn, As, Pb and Th element contents from basalt quarry were detected above 10 ppm. Since these elements are found in the dust rising from quarries, it has been concluded that they may pose a health hazard as they can be directly ingested through the respiratory tract of livings in the immediate vicinity. It has been concluded that even if the toxic element content of these dust samples is low, ingestion through the respiratory tract may be harmful to health. In this study, it is suggested that when opening quarries, care should be taken to ensure that they are more than 1 km away from residential areas.

Keywords: *Environment, quarry, toxic, effect of dust on health.*

Değerli ve Yarı Değerli Taşlar Oturumu

Precious and Semi-precious Stones Session

Sabah YILMAZ ŞAHİN - Meltem GÜRBÜZ - Koray SÖZERİ

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Taş Endüstrisi İçin Yeni Bir Jeolojik Rota Önerisi

A New Geological Path Proposal for the Stone Industry

Cansu Koçak(1), Ali Duman(1), Semih Eski(1), Ökmen Sümer(1,2)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35390, Buca, İzmir, Türkiye
(2)Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi (DAUM), Dokuz Eylül Üniversitesi, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
(cansukocakjeo@gmail.com)

Öz

Son yıllarda, ister küresel ister ulusal ölçekte ve ekonomik anlamda, özellikle taş endüstrisine hizmet eden bilimsel çalışmalar değerlendirildiğinde, daha çok yoğunlaşılan konuların; rezerv, blok verimliliği, hammaddenin fiziksel ve mekanik parametreleri gibi madencilik ve mühendislik tabanlı araştırmaların üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Fakat aslında küresel ölçekte sektörün yeni konseptler ışığında günümüzde genişlemesinin en büyük nedeni, son yıllarda özellikle son kullanıcı müşteri profillerindeki büyük değişimlerdir. Bugün hepimizin bildiği gibi, ister ulusal ister uluslararası ölçekte birçok firmanın, bu yeni daha yüksek profildeki potansiyel müşteri portföyüne ulaşmak için ürünlerini "doğa" ve "sanat" gibi terimlerle birleştirerek bir pazarlama stratejisi geliştirdiği de açıktır.

Peki, bu yeni oluşan talebin içinde bulunan saklı ve temel unsurların asıl kaynağını oluşturan en önemli etmen nedir ve gelecekte sektöre nasıl bir yön verecektir? Aslında bu unsur talep edilen yeni ürünlerin "**Jeolojisi"** ile doğrudan ilişkilidir. Burada Jeoloji'den kasıt bilinenin aksine sadece sektörün bu yeni dinamikleri ışığında talep edilen/edilecek ürünlerin aranması, bulunması ve işletilmesi aşamalarında kullanılması değil, ayrıca bu yeni ürünlerin yeni entelektüel tip müşteri potansiyeli açısından pazarlanma stratejileri aşamalarındaki süreçleri kontrol etmesindeki rolü anlamında kullanılmaktadır.

Yukarıda ana hatları belirtilen bu yeni konsept dahilinde tarafımızca başlatılan çalışmalarda, pazarda gerek görüntüleriyle gerek jeolojik hikayeleriyle farklı ve ender olan taşlar belirlenmeye başlamış ve bu doğrultuda bir bilimsel proje geliştirilmiştir. Bu çalışmada, halihazırda, küresel pazarda sunulan Brezilya, Tunus ve Anadolu topraklarında çıkarılan Türkiye menşeili 7 farklı taş üzerinde yürütülen bilimsel çalışmaların sonuçları aktarılacaktır.

Son olarak, eğer taş endüstrisi, yaşadığımız bu bilgi çağında, bilgiye aç, farklılığını göstermek ve elitliğini ön plana çıkartmak isteyen entelektüel müşteri profiline ulaşmak istiyorsa, kendi evrimi için mutlaka farklı bir bakış açısıyla bilimsel verileri de harmanlayan disiplinlerarası bir perspektifte yeni bir jeolojik rotayı hedeflemelidir. Bu yeni jeolojik rota, taşların doku, renk, görünüm, nadirlik, sertlik ya da blok verimliliği, rezervi gibi ekonomik değerlerini belirleyen parametrelerinin yanında, jeolojik oluşum hikayelerinin önemini de bilimsel olarak araştıran ve vurgulayan bir yaklaşımda olmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Anadolu, entelektüel müşteri profili ve potansiyeli, taş endüstrisi, yeni jeolojik rota.

Abstract

In recent years, when scientific studies that serve the sector, whether on a global or national scale and economically, are evaluated, it is seen that mining and engineering-based research such as reserves, block efficiency, and physical and mechanical parameters of raw materials are concentrated. However, in fact, the biggest reason for the sector's expansion in the light of new concepts on a global scale is the significant change in the end user customer profiles in recent years. As we all know today, it is clear that many national or international companies have developed a marketing strategy by combining their products with terms such as "nature" and "art" to reach this new higher-profile portfolio of potential customers.

What is the most important factor that constitutes the primary source of the hidden and essential elements in this newly formed demand, and how will it guide the sector in the future? This element is directly related to the "Geology" of the requested new products. Here, Geology is used not only in the search, discovery, and operation (exploration, discovery, and mining) stages of the products demanded/to be demanded in the light of these new dynamics of the sector but also in terms of the role of these new products in controlling the processes in the marketing strategy stages in terms of new intellectual type customer potential.

Within the scope of this new concept outlined above, we have started to identify stones that are different and rare in the market, both in terms of their appearance and their geological stories, and a scientific project has been developed in this direction. In this study, we will present the results of the scientific studies carried out on 7 different stones from Brazil, Tunisia and Turkey mined in Anatolia, which are currently offered in the global market.

Finally, if the stone industry wants to reach the profile of intellectual customers who have an insatiable desire for this type knowledge and want to show their difference and highlight their elitism, in this information age we live, in that case, it must aim to proceed with an interdisciplinary perspective that blends scientific data with a different perspective for its own evolution. This new geological route should adopt an approach that scientifically investigates and emphasizes the significance of geological history,apart from determining parameters of economic values of rocks, such as texture, color, appearance, rarity, handness, or block productivity, and reserve.

Keywords: *Anatolia, intellectual customer profile and potential, stone industry, new geological route,.*

Süstaşı İçeren Arkeolojik Eserlerin Tanımlanmasında Gemolojinin Önemi

The Importance of Gemology in Identifying Archaeological Artifacts Containing Gemstones

Pınar Şükriye Daşcı(1), Emre Taştemür(2)

(1)Afyon Kocatepe Üniversitesi-İscehisar MYO Ankara Yolu Üzeri İscehisar/Afyonkarahisar
(2)Uşak Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü 1 Eylül Kampüsü Uşak
(pdasci@aku.edu.tr)

Öz

Parlak renkleri, dayanıklı yapıları ile süstaşları ilk çağlardan itibaren yalnızca kadınları değil erkekleri de büyülemiş ayrıca estetik ve sembolik değerleriyle günümüze kadar kullanımını devam ettirmiştir. Kadim uygarlıkların yaşadığı Anadolu topraklarının jeolojik yapının sunduğu zenginlikler sayesinde neredeyse her dönem süstaşlarından yapılan eserleri görebilmekteyiz.

Bu durum bize Antik Çağ insanının süstaşlarını sadece takıları renklendirmek amacıyla değil estetik kaygıyla da yapıldığını göstermesi açısından önemlidir. Kullanılan her taşın nadirliği veya bulunabilirliği kullanan kişinin statütüsünü temsil etmekle birlikte süstaşlarının üzerine işlenen betimlemelerin de taşın fonksiyonu hakkında bilgi verdiği görülmektedir. Eserlerde bulunan süstaşlarının cam ya da süstaşı olması gerek eserin değerlendirilmesinde gerekse materyalin kökeni hakkında ayrıca dönemin anlaşılmasında farklı yorumlara sebep olmaktadır. Gemolojik doğrulama ve kimyasal analizlerle Türkiye'deki Müzelerimizde bulunan süstaşlı eserlerle Geç Antik Çağ sonrası dönemler arasındaki jeolojik ilişki netleştirilebilir ve teknolojik-kültürel koşullar daha iyi analiz edilebilir. Uşak Arkeoloji Müzeleri'nde bulunan eserler bu metodolojiye uygun olarak incelenmiştir. Bu çalışmada, MTA Gemoloji Laboratuvarı ile ortak bir çalışma yapılarak Uşak Arkeoloji Müzesi'nde seçilen 36 eserin gemoloji mikroskopu ve "GemmoFTIR" spektrometre analizleri yapılmıştır. Yapılan gemolojik incelemelerde müze envanterine akik olarak geçmiş eserlerin bazılarının cam, karneol ve garnet olduğu, cam olarak kayıtlara geçen bazı eserlerin de zümrüt, kalsedon, karneol olduğu görülmüştür.

Müzelerimizde bulunan süstaşlı eserlerin çeşitliliği ve sayısı hakkında kesin bilgilerimiz olmasa da bu buluntu grubu küçük buluntular arasında küçümsenmeyecek kadar fazla sayıda eseri kapsamaktadır. Bu doğrultuda müzelerde bu grubu içeren eserlerdeki en büyük eksiklik tanımlamalardır. Taş mı yoksa cam mı olduğunun kesin olarak bilinmemesiyle birlikte taşın da hangi cins olduğu ne yazık ki doğru olarak tanımlanamamaktadır. Eserlerin doğru olarak tanımlanması içinse gemolojik ve kimyasal analizlerin Müzelerde yapılması gerekmektedir. Böylece doğru tanımlamalar ile arkeolojik kontekstler daha iyi okunabilecek ve tarihlendirilebilen eserler arkeo-gemolojik çalışmalara öncülük edeceklerdir. Böylece ilerleyen zamanlarda bu eser grupların gemolojk analizleri merkezi bir veri bankasında saklanarak arkeo-gemolojik çalışmalarda analojik açıdan da kullanılabilir hale gelecektir.

Anahtar Kelimeler: Gemoloji, süstaşları, Uşak Arkeoloji Müzesi.

Abstract

With their bright colors and durable structures, gemstones have fascinated not only women but also men since the early ages and have continued to be used until today with their aesthetic and symbolic values. Thanks to the richness offered by the geological structure of Anatolian lands where ancient civilizations lived, we can see works made of gemstones in almost every period.

This situation is important in terms of showing us that the people of Antiquity did not only use stones to color their jewelry, but also with aesthetic concerns. While the rarity or availability of each stone used represents the status of the wearer, it is seen that the depictions engraved on the stones also provide information about the function of the stone. The fact that the stones found in the artifacts are either glass or gemstones leads to different interpretations in the evaluation of the artifact, the origin of the material, and the understanding of the period. With gemological verification and chemical analysis, the geological relationship between the Late Antiquity and the post-Late Antiquity periods in our museums in Turkey can be clarified and the technological-cultural conditions can be better analyzed. The artifacts in Uşak Archaeological Museums were analyzed in accordance with this methodology. In this study, gemological microscope and "GemmoFTIR" spectrometer analyses were performed on 36 selected artifacts in Uşak Archaeological Museum in collaboration with MTA Gemological Laboratory. The gemological analysis revealed that some of the artifacts recorded as agate in the museum inventory are glass, carneol and garnet, while some of the artifacts recorded as glass are emerald, chalcedony and carneol.

Although we do not have precise information about the variety and number of artefacts in our museums, this group of artifacts includes a considerable number of small finds. In this respect, the biggest deficiency in the artifacts of this group in museums is the definitions. It is not known whether the artifacts are stone or glass, and unfortunately the type of stone cannot be accurately identified. In order to identify the artifacts correctly, gemological and chemical analyzes should be carried out in museums. Thus, with accurate identifications, archaeological contexts can be better read and datable artifacts will lead to archaeo-gemological studies. Thus, in the future, the gemological analyses of these groups of artifacts will be stored in a central data bank and can be used analogically in archaeo-semological studies.

Keywords: *Gemology, gemstones, Uşak Archaeology Museum.*

Kula (Manisa) Bölgesindeki Volkaniklerde Gözlenen Opal Oluşumlarının Jeolojik ve Gemolojik Özelliklerinin İncelenmesi

Investigation of Geological and Gemological Features of Opal Formations Observed in Volcanics in Kula (Manisa) Region

Eyyüp Hikmet Kınacı1), Hacı Alim Baran(2), Alican Öztürk(3), Bilgehan Yabgu Horasan(4)

(1)Batman Üniversitesi TBMYO Kuyumculuk ve Takı Tasarımı Bölümü, Batman
(2)Batman Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi - Jeoloji Mühendisliği Bölümü., Batman
(3)Konya Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ardıçlı Mah. Selçuklu, Konya
(4)Selçuk Üniversitesi Sarayönü Meslek Yüksekokulu Çevre Koruma Teknolojileri Bölümü, Konya
(eyyuphikmet.kinaci@batman.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada; Kula (Manisa) bölgesinde bulunan Burgaz volkanikleri ile Pliyosen sedimanlarının sınırında, genellikle tabakalı veya lamine şekilde olarak gözlenen opal seviyesinin jeolojik ve gemolojik özellikleri araştırılmıştır. Gediz grabeni sınırları içerisinde yer alan inceleme alanında, yaşlıdan gence doğru Prekambriyen yaşlı metagranit, Pliyosen yaşlı sedimanlar, Kuvaterner yaşlı volkanikler ve alüvyonlar gözlenmektedir. Bölgede gözlenen volkanik birimler genel anlamda Kula volkanikleri olarak adlanmakta olup 1.1My dan 20.000 yıla kadar yaşlandırılan, 3 ayrı evrede oluşmuş, alkali karakterli manto kökenli kayaçlardır. Kula volkaniklerinin ilk aşama ürünleri olan Burgaz volkanikleri, Pliyosen yaşlı çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı sedimanlarını üzerlerler. Volkanizmanın son aşamasına ait silisli çözeltiler, Pliyosen yaşlı kırıntılı kayaçların çatlak ve boşluklarına yerleşerek, tektonizmaya bağlı olarak farklı doğrultulara sahip, santimetreden 10-15 santimetreye kadar değişen kalınlıklara sahip damarlar şeklinde gözlenmektedir. Yapılan jeolojik, Raman ve FTIR çalışmaları sonucunda, silika oluşumların, su içeren amorf bir şekli olan Opal olduğu belirlenmiş ve gemolojik olarak değerlendirilebilirliği üzerinde durulmuştur. Opal oluşumları genelde 10 cm ye kadar değişen damarlar şeklinde gözlenmektedir. Opallerde yeşil renk tonlarının yanı sıra, çatlaklar boyunca demiroksit boyamaları gözlenmiştir. Konkoidal şekilde kırılan opal masif özellik göstermesi şekillendirme esnasında fayda sağlamışsa da kırılganlıkları/gevreklikleri dolayısıyla vakum altında bağlayıcıya ihtiyaç olduğunu göstermiştir. Numuneler, süstaşı işleme laboratuvarında oval kabaşon olarak işlenmiştir. Şekillendirme sonucunda numunelerin kesilebilir, işlenebilir ve parlatılabilir kalitede olduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda bölgedeki ve Türkiye genelindeki opal yatakları literatürüne girerek benzer yatakların da süstaşı açısından daha detaylı çalışılmasının uygun olabileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gemoloji, Kula, süstaşı, yeşil opal.

Abstract

In this study, the geological and gemological characteristics of the opal layer, generally observed in stratified or laminated form, at the boundary of the Burgaz volcanics and Pliocene sediments in the Kula (Manisa) region were investigated. In the study area within the Gediz Graben boundaries, from older to younger, metagranite of Precambrian age, Pliocene sediments, Quaternary volcanics, and alluvials are observed. The volcanic units observed in the region are generally referred to as Kula volcanics, which are alkaline mantle-derived rocks formed in three separate stages aged from 1.1 Myr to 20,000 years. The Burgaz volcanics, the first-stage products of volcanism in the region, overlay Pliocene gravel, sandstone, and mudstone sediments. Siliceous solutions from the final stage of volcanism settle into cracks and voids of Pliocene clastic rocks, forming veins with varying thicknesses ranging from centimeters to 10-15 centimeters in different directions due to tectonism. Based on geological, Raman, and FTIR studies, it has been determined that the silica formations are Opal, which has an amorphous form containing water, and its gemological evaluation has been emphasized. Opal formations are generally observed in vein-like structures up to 10 cm thick. In addition to green color tones, iron oxide stains along cracks have been observed in opals. Although opal, which breaks conchoidally, demonstrates massive characteristics during shaping, its brittleness has shown the need for a binder under vacuum conditions. The samples were processed into oval cabochons in the lapidary processing laboratory. As a result of shaping, it was determined that the samples are of cuttable, workable, and polishable quality. Based on the obtained data, it has been concluded that entering the literature on opal deposits in the region and throughout Türkiye may be appropriate for more detailed studies of similar deposits in terms of lapidary use.

Keywords: *Gemmology, Kula, gemstone, green opal.*

Kyanit/Disten Mineralinin Fiziksel Özelliklerinin Süstaşı Olabilirliğine Etkisi

Effect of Physical Properties of Kyanite/Disthen Mineral on Gemstone Probability

Burcu Üner (1), Sabah Yılmaz Şahin (2)

(1)İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Mühendislik Fakültesi Jeoloji Müzesi, 34500 Büyükçekmece-İstanbul
(2)İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Mühendislik Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34500 Büyükçekmece- İstanbul
(bcevik@iuc.edu.tr)

Öz

Süstaşları ailesinde önemli bir yere sahip olan kyanitin adı, antik Yunanca 'mavi' anlamına gelen 'kyanos (κύανος)' kelimesinden türemiştir. Diğer bir adı olan disten ise yine aynı dil kökeninde 'çift kuvvet' anlamına gelen 'dis sthenos (δις σθένος)' kelimesinden gelmektedir. 1789 yılında Abraham Werner tarafından keşfedilen kyanit, alüminyum açısından zengin metamorfik kayaçlarda, pegmatitlerde ve tortul kayaçlarda bulunan bir alüminyum silikat mineralidir [$Al_2(SiO_5)$]. İçerdiği diğer elementlerin tür ve miktarına bağlı olarak farklı renkler sergilerler. Kyanit/disten tipik olarak şeffaf-yarı şeffaf mavi tonlarında renk skalasına sahip olup, beyaz, gri, nadiren açık yeşil, turuncu, pembe, sarı, zaman zaman ise damarlı olabilir. Özgül ağırlığı 3,55-3,66, kırılma indisi 1,71-1,73 arasında olan kyanit camsı ışıltıya sahiptir ve mat kısımlarda kedigözü katoyansı görülebilir. Güçlü bir şekilde anizotropiktir, kristallerin sertliği kristalografik yöne bağlı olarak iki farklı değere (4/4,5-6/7) sahiptir. Sütun formundaki kristalleri, uzun eksenlerine paralel mükemmel bir {100} dilinim sergilerler. İsviçre, Brezilya ve Rusya'da mavi renkli iri boyutlu kristaller bulunurken, Kenya'da yeşil, Tanzanya'da ise turuncu renkli örneklerin varlığı bilinmektedir. Ayrıca 18. yüzyıldan bu yana, kuzey Hindistan'da mücevher kalitesinde kyanit madenciliği yapılmıştır. Ülkemizde ise Manisa, Bitlis, Bingöl ve çeşitli lokasyonlarda bulunmaktadır.

Çalışmaya konu olan kyanit kristalleri, Menderes Masifi'nin Manisa-Demirci-İsmailler köyü civarındaki şistler ve kuvarsitler içerisinden alınmıştır. Çubuğumsu prizmatik şekilli, uzun ekseni 15-20 cm ye kadar değişebilen bu mineraller üzerinde farklı kesim teknikleri gerçekleştirilerek, kyanite ait fiziksel özelliklerin kesim işlemine etkisi incelenmiştir. Kyanit örneklerinden iri kristaller halinde olanlar seçilerek, dilimleme makinesi ile kesilmiş ve işleme hazır hale getirilmiştir. Muskovit oranının fazla, kyanit kristallerinin ince olduğu örneklerde yarı saydam özellik nedeniyle kaboşon kesim yapılmıştır. İri boyutlu ve şeffaf kyanit kristallerinin oldukça az miktarda olmasından dolayı ise küçük boyutlu faset kesimler elde edilmiştir. Uygulama sırasında her iki kesim tekniğinde de negatif bir etki yaratan ortak problemler; dilinim ve anizotropiden kaynaklanan farklı sertlik dereceleridir. Dilinim yüzeyine paralel kesimlerde levhalar şeklinde atmalar, dik kesimlerde ise çatlama ve kırılmalar meydana gelmiştir.

Uygulama sonunda Menderes Masifi metamorfitleri içerisinde gözlenen kyanit mineralleri, safir mavisi rengiyle oldukça albenili ve popüler bir tercih olarak değerlendirilebilir. Ancak, kyanit minerallerinin sahip olduğu bazı fiziksel özellikler, süstaşı olarak işlenebilirliğini zorlaştırdığını ve yüksek karatlarda sonuç elde etmenin nadir durumlar dışında mümkün olamayacağını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Anizotropi, dilinim, disten, fiziksel özellikler, kyanit, sertlik, süstaşı.

Abstract

The name of kyanite, which has an important place in the gemstone family, derives from the ancient Greek word 'kyanos (κύανος)', meaning 'blue'. Its other name, disthen, comes from the word 'dis sthenos (δις σθένος)', which means 'double force' in the same language. Discovered by Abraham Werner in 1789, kyanite is an aluminum silicate mineral [$Al_2(SiO_5)$] found in aluminum-rich metamorphic rocks, pegmatites and sedimentary rocks. They exhibit different colors depending on the type and amount of other elements they contain. Kyanite/disthen typically has a color scale in transparent-semi-transparent blue tones, and may be white, gray, rarely light green, orange, pink, yellow, and with veins. Kyanite, which has a specific gravity of 3,55-3,66 and a refractive index of 1,71-1,73, has a glassy luster and a cat's eye catoyance can be seen in the opaque parts. It is strongly anisotropic, the hardness of the crystals having two different values (4/4,5-6/7) depending on the crystallographic direction. Column shaped crystals exhibit a perfect {100} cleavage parallel to their long axis. While blue colored large sized crystals are found in Switzerland, Brazil and Russia, green colored crystals are known to exist in Kenya and orange colored specimens are known to exist in Tanzania. Gem-quality kyanite has also been mined in northern India since the 18th century. In our country, it is located in Manisa, Bitlis, Bingöl and various locations.

The kyanite crystals subject to the study were taken from the schists and quartzites around the Manisa-Demirci-İsmailler village of the Menderes Massif. Different cutting techniques were performed on these minerals, which have a rod-like prismatic shape and whose long axis can vary up to 15-20 cm, and the effect of the physical properties of kyanite on the cutting process was examined. Among the kyanite samples, those in the form of large crystals were selected, cut with a slicing machine and made ready for processing. In samples with high muscovite content and thin kyanite crystals, cabochon cutting was performed due to its translucent feature. Due to the relatively small amount of large-sized and transparent kyanite crystals, small-sized facet cuts were obtained. Common problems that create a negative impact on both cutting techniques during application are; They are different degrees of hardness resulting from cleavage and anisotropy. Dislocations in the form of plates occurred in sections parallel to the cleavage surface, and cracks and fractures occurred in perpendicular sections.

At the end of the application, kyanite minerals observed within the Menderes Massif metamorphics can be considered as a very attractive and popular choice with their sapphire blue color. However, some physical properties of kyanite minerals make it difficult to process them as gemstones and show that obtaining results in high carats is not possible except in rare cases.

Keywords: *Anisotropy, cleavage, disthen, physical properties, kyanite, hardness, gemstone*

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde Bulunan Çört Oluşumlarının Mineralojik, Petrografik ve Gemolojik Özellikleri

Mineralogical, Petrographical and Gemological Properties of Chert Occurences in Turkish Republic of Northern Cyprus

Koray Sözeri, Tuğba Velioğlu

Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müzesi Çukurambar Mahallesi Dumlupınar Bulvarı No:11 06530 Çankaya/Ankara
(koray.sozeri@mta.gov.tr)

Öz

Bu çalışma Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin orta ve doğu kesiminde bulunan Gazi Mağusa Şehrine bağlı Vadili, Akdoğan ilçelerine bağlı köyler ile Lefkoşe şehrine bağlı Yiğitler, Erdemli, Dilekkaya ve Kırıkkale köyleri ve çevresindeki alanlarda yapılmış olup bölgede Gemolojik anlamda yapılan ilk çalışma niteliğine sahiptir.

İnceleme alanının temelinde ultramafik ve gabro türü kayaçlar ile levha dayk kompleksi, derin deniz sedimanları ve bazik lavlardan oluşan Triyas-Kretase yaşlı Trodos Ofiyoliti bulunmaktadır. Bu birimin üzerine uyumsuzluk ile Geç Kretase ve Miyosen yaş aralığında çökelmiş Yiğitler Grubu gelmektedir. Bu grup alttan üste doğru Ortatepe, Yassıtepe, Kocakıraç, Büyükgedik, Akiltepe, Lefke ve Mermertepe Formasyonları olmak üzere toplam 7 formasyondan oluşmaktadır. Bu çalışmanın konusunu oluşturan çört oluşumları, bu grupta yer alan Kocakıraç Formasyonu olarak tanımlanan kireçtaşı (Tebeşir) birimi içinde ara seviyeler şeklinde gözlenmektedir. Bu biriminde üzerine uyumsuzlukla Pliyosen ve Pleistosen yaşlı gevşek tutturulmuş birimlerden oluşan Masarya Grubu gelmektedir.

Sedimanter bir ortamda oluşmuş ve genel görünümleri yassı yumrular ve tabakalı şekilde olan bölgedeki çört oluşumları birkaç santimetreden 30 santimetreye kadar değişen kalınlıklarda ve açık yeşil- yeşil ve açık kahverengi-kahverengi renklere sahiptir. Ayrıca bu oluşumlar detaylı olarak örneklenmiş, mineralojik analizler (XRD, polarizan mikroskop) ve standart gemolojik testler (Refraktometre, polariskop, GemmoFTIR ve gemolojik mikroskop) yapılmıştır. Analizler sonucu elde edilen verilere göre bölgede bulunan çört oluşumları bantlı yumrular şeklinde yer yer yarı şeffaf süstaşı kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çört, Kuzey Kıbrıs, mineraloji, süstaşı.

Abstract

This study is the first Gemological investigation in Turkish Republic of Northern Cyprus and has been carried out between Lefkoşa and Gazi Mağusa Cities and their Akdoğan and Vadili districts and villages namely Yiğitler, Erdemli, Dilekkaya ve Kırıkkale.

The basement Unit of the studied area is known as Trodos Ophiolites. This Unit contains different type rocks such as ultramafic and gabbroic rocks, sheeted dike complex, deep sea sediments and basic type volcanics. This complex unit is overlied unconformably by Late Cretaceous to Miocene aged Yiğitler Group. This group has 7 Formations namely Ortatepe, Yassıtepe, Kocakıraç, Büyükgedik, Akiltepe, Lefke ve Mermertepe from top to bottom. The Chert Occurences, main object of this study, can be seen in late Cretaceous aged Kocakıraç Formation. Pliocene-Pleistocene aged Masarya Group, overlied all the units unconformably, are composed of 3 formations with loose sedimentary lithology.

These occurences can be seen both as a rounded and stratified shape which is from a few to 30 centimeters in thickness. They also have both green-light and green and brown-light brown and brown in color. According to mineralogical (XRD and polarizan microscope) and gemological (refractometer, polariscope, GemmoFTIR, gemological microscope) investigations, a part of these chert occurences in the region have gemsote quality.

Keywords: *Chert, northern cyprus, mineralogy, gemstone.*

Sardes Kazılarında Bulunan Bazı Süstaşı İçeren Eserlerin Gemolojik Özellikleri

Gemological Properties of Some Artifacts Containing Gemstone in Sardis

Gencay Öztürk (1)*,Çiğdem Lüle (2), Koray Sözeri(3)

(1)Ege Üniversitesi, Klasik Arkeoloji Bölümü, İzmir
(2)Kybele LLC, 825 E. Golf Road, Suite 1100, Arlington Heights, IL 60005, USA
(3)Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müzesi Çukurambar Mahallesi Dumlupınar Bulvarı No:11 06530 Çankaya,Ankara
(gencay@hotmail.co.uk)

Öz

Sardes antik kentinin içinde bulunduğu Lidya Bölgesi Batı Anadolu'nun jeolojik evriminde çok önemli bir rol oynayan Menderes Masifi içinde yer almaktadır. Menderes Masifi, ağırlıklı olarak, yaklaşık 550 milyon yaşlı gnays ve şistler ile bunları kesen daha genç yaşlı magmatik kayaçlardan oluşmaktadır. Bu magmatik ve metamorfik kayaçlar, dünyanın benzer jeolojik oluşumlara sahip bölgelerinde olduğu gibi yaygın olarak granat, yakut, safir, turmalin ve kuvars grubu mineralleri gibi farklı türde süstaşı özelliğine sahip mineraller içermektedir.

Günümüzde Manisa'nın Salihli İlçesine bağlı Sart kasabası yakınlarında konumlanan Sardes antik kenti, tarih boyunca hem Lidya bölgesinin başkenti olmuş hem de Batı Anadolu'nun önemli kentlerinden biri olarak öne çıkmıştır. Bozdağ Dağı eteklerinde yer alan Sardes, Gediz ovasına açılan bir alanda su kaynaklarına yakın ve ticaret rotalarının üzerinde stratejik bir konumda bulunmaktadır.

Sardes kenti ve çevresinde yapılan arkeolojik kazılar sonucu bölgede şeffaf kuvars, ametist, bantlı agat, agat, karnelian, mavi kalsedon, jasper gibi kuvars grubu ile granat grubu süstaşlarının yaygın olarak yer aldığı belirlemiştir. Bu süstaşları kimi zaman kaboşon, kimi zaman ise fasetli kesimlerle işlenmiş olup boncuk, kolye ucu, küpe ve yüzük taşı gibi popüler ve dönemsel beğenilere uygun biçimlerde kullanılmıştır.

Antik çağlardan günümüze uzanan yerleşim tarihiyle dikkat çeken Sardes kenti, Lidya Bölgesi'nde süstaşı kullanımının zengin bir geçmişe sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışma, Lidya Bölgesi jeolojisinin analizi üzerinden, Sardes kazılarında bulunan ve Menderes Masifi kökenli olması muhtemel gemolojik buluntuların çeşitliliğini sunarak bölgenin arkeogemolojik zenginliğine ışık tutmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Arkeoloji, gemoloji, Lidya, Sardes.

Abstract

Lidya Region, including Sardis ancient city, is found in Menderes Massif which plays an important role in the geological evolution of West Anatolia. The massif consists of approximately 550 million aged metamorphic rocks such as schist and gneiss and younger magmatic rocks. These magmatic and metamorphic rocks, like similar occurrences in other parts of the world, can contain different types of gemstones like garnet, ruby, sapphire. tourmaline, quartz group minerals

Located near the town of Sart, affiliated with the Salihli District of Manisa today, the ancient city of Sardis has historically served as both the capital of the Lydia region and one of the prominent cities in Western Anatolia. Situated at the foothills of Mount Bozdağ, Sardis strategically occupies an area near water sources and on trade routes, opening towards the Gediz plain.

Archaeological excavations conducted in and around the city of Sardis reveal a variety of gemstone findings in the region, including banded agate, agate, carnelian, blue chalcedony, jasper, as well as quartz types like amethyst and rock crystals, along with various types of garnets. These gemstones were crafted into cabochons or faceted cuts and were used in popular and period-appropriate forms like beads, pendant stones, earrings, and rings.

The city of Sardis, with its settlement history spanning from ancient times to the present, highlights the rich use of gemstones in the Lydia region. This study aims to shed light on the archaeological and gemological richness of the region by presenting the diversity of gemological findings likely originating from the Menderes Massif, based on the analysis of Lydia Region geology in the excavations conducted in Sardis.

Keywords: *Archeology, gemology, Lydia, Sardis.*

Dolomitlerinin Taklit Süs Taşı Olarak Değerlendirilmesi için Yapılan Deneysel Uygulamalar

Experimental Applications for Evaluation of Dolomites as Imitation Gem Stone

Meltem Gürbüz(1), Fatma Gündoğdu (2)

(1)Mersin Üniversitesi Takı Teknolojisi ve Tasarımı Yüksekokulu
(2)Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gemoloji Anabilimdalı
(mgurbuz@mersin.edu.tr)

Öz

Dolomit minerali (MgCO3) düşük sertliğe sahip olmasına rağmen nadir gözlenen kristalli ve şeffaf olanları işlenerek süstaşı olarak değerlendirilmektedir. Ancak kristal formunda süs taşı olabilecek kalitede dolomit minerali ülkemizde görülmemektedir. Bu çalışmada, ülkemizde birçok bölgede bol miktarda bulunan opak ve açık renklerde olan ve başta cam - seramik ve demir çelik sanayisi olmak üzere birçok farklı sektörde geniş kullanım alanı sahip dolomitlerin taklit süs taşı olarak kullanılabilirliği üzerine deneysel uygulamalar yapılmıştır.

Denemeler de iki farklı materyal ve yöntem kullanılmıştır. Materyallerden biri Mersin Aydıncık bölgesinden alınan dolomitler diğeri ise saflaştırılmış olan dolomittir. Yöntemlerden biri ısıl işlem diğeri ise ısıl işlem gerektirmeyen porselen diş üretimi malzemeleri ile yapılmıştır. Porselen diş yapımında kullanılan model tozu ve sıvısına dolomit ve renk pigmentleri eklemeleri yapılarak elde edilen ürüne zımparalama, parlatma (cila) işlemleri uygulanmıştır. Isıl işlem denemelerinde ise dolomitler organik malzeme, gliserin ve yağ ile macun formuna getirilmiş ve kauçuk kalıplarda istenilen şekiller verilerek 850 dereceye kadar kademeli olarak fırınlanmıştır.

Isıl işlem denemelerinde sadece dolomit ile yapılan uygulamalarda kırılma ve dağılmalar olduğu ancak içerisine silis takviyesi yapılan örneklerin daha dayanıklı olduğu gözlemlenmiştir. Isıl işlem gerektirmeyen dişçilikte kullanılan malzemeler ile çok daha kısa sürede katı materyallerine elde edildiği uygulamalarda cilalama işlemi sonrası yeterli parlaklığa ulaşıldığı gözlemlenmiş ve taklit süs taşı olarak kullanılabilir olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dolomit, gemoloji, Mersin, taklit süs taşı.

Abstract

Although dolomite mineral ($MgCO_3$) has low hardness, the rare crystalline and transparent ones are processed and evaluated as gemstones. Its hardness is low and variable, between 3.5 and 4, and it has excellent cleavage properties. However, dolomite mineral, which can be used as a gemstone in crystal form, is not seen in our country. In this study, the usability of dolomite, which is abundant in many regions in our country, has opaque and light colors, and has a wide usage area in many different sectors, especially in the glass - ceramic and iron and steel industry, as imitation ornamental stone. Experimental applications have been made on it.

Two different materials and methods were used in the experiments. One of the materials is dolomite taken from Mersin Aydıncık region and the other is purified dolomite. One of the methods is made with heat treatment and the other is made with porcelain tooth production materials that do not require heat treatment. Dolomite and color pigments were added to the modeling powder and liquid used in porcelain tooth making, and sanding and polishing processes were applied to the resulting product. In heat treatment experiments, dolomites were turned into a paste with organic material, glycerin and oil, shaped into desired shapes in rubber molds and gradually baked at up to 850 degrees.

In heat treatment experiments, it was observed that there were breakages and disintegrations in applications made with only dolomite, but samples with silica reinforcement were more durable. It has been observed that solid materials are obtained in a much shorter time with materials used in dentistry that do not require heat treatment, and sufficient brightness is achieved after the polishing process, and it has been determined that it can be used as an imitation gem stone.

Keywords: *Dolomite, Gemology, Mersin, Imitation gemstone.*

Dereyalak Opal Oluşumlarının Jeolojisi ve Mineralojik Özellikleri- Eskişehir, KB Türkiye

Geology and Mineralogical Properties of Dereyalak Opal Occurences -Eskişehir, NW Türkiye

Ayten Çalık

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fak., Jeoloji Müh. Böl. Çanakkale, Türkiye
(aytemcalik@comu.edu.tr)

Öz

Bu çalışma, Eskişehir ilinin güneybatısında yer alan Dereyalak köyünün kuzeybatısında bulunan opal oluşumlarının jeolojisi, mineralojisi, petrografisi ve jeokimyasal özelliklerini inceleyen bir çalışmadır. Bölgede bulunan Dereyalak agatları önceki çalışmalarda incelenmesine karşılık opaller ilk olarak bu çalışmada detaylı mineralojisi ve jeokimyasal özellikleri çalışılmıştır. Ayrıca opal nodüllerinin özellikleri bölgede bulunan agat oluşumlarının özellikleri ile karşılaştırılmıştır. Opal nodülleri, Dereyalak ve çevresinde yüzeylenen volkanojenik ve/veya karbonatlı Pliyosen çakıltaşları içinde bulunur. Arazi çalışmaları ve petrografik çalışmalar ile opaller, nodül (yumru) şeklinde 2 -10 cm boyutlarında genellikle beyaz, sarımsı, bej renklerde ve şeffaf olarak tespit edilmiştir. Bazı opal yumrularında bölgede bulunan agat yumrularında görüldüğü gibi dendritik mangan oksit (pirolusit) kapanımları görülür. X-Işınları Difraksiyon (XRD) analizleri sonucu Dereyalak opalleri başlıca opal-CT bileşimde olup, kuvars (kalsedon), moganit ve opal-C eşlik etmektedir. Ayrıca opal örneklerine ait XRD desenlerinde sepiyolit pikleri de tespit edilmiştir. Taramalı elektron mikroskop (SEM) analizlerinde doku, küresel ve lifli doku olarak belirlenmiştir. Opal nodüllerindeki lifsi doku Dereyalak agatlarında görülen lifsi dokuya benzerdir.

Önceki araştırmalar, arazi gözlemleri, mineralojik ve jeokimyasal analiz sonuçları Dereyalak opallerinin, bölgede bulunan Dereyalak agatları ile benzer süreçlerle oluşmuş olabileceğini göstermiştir. Fay ve kırık sistemlerinin yakınında görülen opal ve agat nodülleri, düşük sıcaklıktaki silisçe zengin hidrotermal akışkanların sepiolit ve manyezit nodüllerinin yerlerini alması sonucu oluşmuş oldukları düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Agat, Dereyalak, Eskişehir, opal.

Abstract

This study investigates the geology, mineralogy, petrography, and geochemical properties of opal formations situated in the northwest of Dereyalak village, in the southwest of Eskişehir province. While previous studies have examined the Dereyalak agates in the region, this study represents the first detailed investigation of the mineralogy and geochemical properties of opals in the area. Furthermore, the characteristics of opal nodules were compared to those of agate formations found in the region. Opal nodules are found within Pliocene conglomerates of volcanogenic and/or carbonate. Through field and petrographic studies, opals were found to be nodule in form, ranging in size from 2-10 cm, and generally white, yellowish, beige, and transparent in color. Dendritic manganese oxide (pyrolusite) inclusions are visible in certain opal nodules, such as those found in agate nodules in the region. The X-ray diffraction (XRD) analysis revealed that Dereyalak opals are primarily composed of opal-CT, along with quartz (chalcedony), moganite, and opal-C. Furthermore, sepiolite peaks were identified in the X-ray diffraction (XRD) patterns of the opal samples. In the scanning electron microscope (SEM) analysis, the tissue was identified as spherical and fibrous. The fibrous texture found in opal nodules resembles the fibrous texture observed in Dereyalak agates.

Previous research, field observations, and mineralogical and geochemical analysis have indicated that opals in Dereyalak may have formed through processes similar to those of the agates found in the region. Opal and agate nodules found near fault and fracture systems are thought to have formed when silica-rich hydrothermal fluids at low temperatures replaced sepiolite and magnesite nodules.

Keywords: *Agate, Dereyalak, Eskişehir, opal.*

Erzurum-Oltu-Dutlu Köyü Kuzeyinde Yer Alan Oltu Taşı İçeren Taşlaşmış Ağaçların Mineralojik-Petrografik Özellikleri Hakkında Ön Bulgular

Preliminary Findings on Mineralogical and Petrographical Properties of Petrified Woods Including Oltu Stone Collected From North of Dutlu Village Oltu-Erzurum-Turkiye

Koray Sözeri (1), Sarah Caldwell Steele (2), İbrahim Sönmez Sayılı (3), Selami Toprak (4), Ünal Akkemik (5), Çiğdem Lüle (6)

(1)Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müzesi Çukurambar Mahallesi Dumlupınar Bulvarı No:11 06530 Çankaya/Ankara
(2)Durham University,The Palatine Centre Durham University Stockton Road Durham DH1 3LE United Kingdom
(3)Fe-Ni Madencilik Mustafa Kemal Mah. 2129. Sok no 1/4 Çankay
(4)Çukurambar 1469. Cad. No:16/13 Ankara
(5)İÜC Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı Bahçeköy - İstanbul
(6)Kybele LLC, 825 E. Golf Road, Suite 1100, Arlington Heights, IL 60005, USA
(koray.sozeri@mta.gov.tr)

Öz

Ülkemizde Oltu Taşı ve dünyada genel olarak Jet diye anılan süstaşları, akarsuların deltalara ve/veya sığ denizel ortamlara taşıdığı ağaç parçalarının, ince taneli çamurlu deltaik veya türbiditik çökeltiler arasına gömülmesi ile fosilleşmesiyle oluşur.

Bu çalışmada Erzurum ili Oltu ilçesine bağlı Dutlu (Tutlu) köyünün kuzeyinde yer alan 3 farklı lokasyonda açılan Oltu Taşı galerilerinin içinden ve önünden alınan örneklerin incekesit ve parlatmalarında yapılan mineralojik ve petrografik çalışmalarına ait ön bulgular sunulacaktır.

Saha gözlemlerimize göre Oltu Taşı bu bölgede her zaman gri-yeşilimsi gri renkli kilttaşı-silttaşı katmanları içinde yer alır. Bu seviyenin üzerine sarı-krem renkli karbonatlarca zengin bir katman gelir. Kiltaşı-silttaşı birimleri içinde mika mineralleri ve bazen de jips pulcukları görülmektedir.

Galerilerde bulunan Oltu taşları siyah ve uzun mercekler halinde görülmektedir. Uzunlukları cm'den metreye (hatta daha uzun) kadar değişmekte olup kalınlıkları 10 cm'ye kadar ulaşmaktadır.

Birkaç galerinin önünde 40-50 cm'ye varan büyüklüklerde taşlaşmış ağaç gövdesi veya dal parçalarının dış çeğerlerinde 1-2 cm kalınlığında Oltu Taşı oluşumları gözlenmiştir. Bu örnekler üç yönde kesilerek incekesitler ve parlatmalar hazırlanmıştır. İnce kesitlerde taşlaşmış ağaç parçalarının iç dokularının ince taneli karbonatlarla dolu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bazı bölgelerde karbonatların yelpaze şeklinde büyüdüğü, daha sonra tüm kırık ve çatlakların daha büyük karbonat kristalleri ve kuvarslarca doldurulduğu gözlenmiştir.

Çalışılan galerilerde, İngiltere'nin Whitby bölgesinde belgelenen "sert", "yumuşak" ve "kırılgan" çeşitlerle uyumlu üç jet çeşidi de gözlemlenmiştir.

Parlatmalarda taşlaşmış ağaçların dış kısmında vitrinit parçaları görülmektedir. Bunlar tedrici olarak floresan ışık altında yeşil halkalar gösteren suberinitik doku ile karakterize olunan Oltu Taşı'nın tipik dokularına geçerler.

Anahtar Kelimeler: Oltu Taşı, Taşlaşmış Ağaç, Mineraloji, Petrografi.

Abstract

Gemstones, called Oltu Stone in Türkiye and as Jet in the world formed from wood fragments carried by rivers to delta and/or shallow marine environments were buried among fine-grained muddy deltaic or turbiditic sediments turning into fossilised driftwood.

In this study, preliminary findings of mineralogical and petrographic studies on thin and polished sections of samples will be presented. The samples are taken from inside and in front of Oltu Stone galleries opened in 3 different locations, located in the north of Dutlu (Tutlu) village in Oltu district of Erzurum province.

According to our field observations, Oltu Stone is always located within gray-greenish to gray colored claystone-siltstone layers in this region. Yellow-cream colored carbonate rich layers lie above this level. Mica minerals and sometimes gypsum flakes are seen in this claystone-siltstone units.

Oltu stones found in the galeries are observed as black and elongated lenses. Their lengths vary from cm to metre (even longer) and thicknesses reach up to 10 cm.

In addition, 1-2 cm thick Oltu Stone formations were observed on the outer walls of petrified tree trunk or branch pieces up to 40-50 cm in size in front of some galleries. This jet variety is also encountered at other jet localities globally and is usually referenced as 'cored jet'. Thin and polished sections in three directions have been prepared from these samples. In thin sections, it is determined that the internal tissues of the petrified tree pieces are filled with fine-grained carbonates. In addition, it is observed that in some areas the carbonates has become larger and grown in fan-shapes, all fractures are later filled with larger carbonate and quarz.

Within the mines visited, three further varieties of jet were observed in situ which were consistant with the 'hard', 'soft' and 'brittle' varies documented from the Whitby area, UK.

In polished sections, some vitrinite pieces are observed at the outer zone of petrified woods. They gradually pass to typical texture of Oltu Stone characterized by suberinitic texture displaying green rings under fluorescence light.

Keywords: *Oltu Stone, Petrified Wood, Mineralogy, Petrography.*

Deniz, Göl ve Kıyı Jeolojisi Oturumu

Marine, Lacustrine and Coastal Geology Session

Namık ÇAĞATAY - Kadir ERİŞ - Derman DONDURUR

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Çandarlı Körfezi Yüzey Çökellerinde Sediment Dinamiği ve İz Element Dağılımı ile Antropojenik Etkilerin Değerlendirilmesi

Sediment Dynamics and Trace Element Distribution of Surficial Sediments in Çandarlı Gulf: Assessing Natural and Anthropogenic Influences

Muhammet Duman, Atilla Hüsnü Eronat, Ezgi Talas

Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir.
(muhammet.duman@deu.edu.tr)

Öz

Çandarlı Körfezi yüzey sedimentlerinde ağır metallerin kaynak, içerik ve alansal dağılımı ile doğal ve antropojenik etkiler araştırılmıştır. Değerlendirme, sediment taşınma modeli, tekli ve çoklu endeksler kullanılarak kirlilik riski değerlendirmesi ile Eşik Etki Seviyelerinden (TEL) Etki Aralığı Medyanlarına (ERM) dayalı ekolojik risk değerlerinini içermektedir. Sonuçlar, sedimanlardaki ortalama metal konsantrasyonlarının Zn>Cr>Pb>Ni>Cu>As sırasını takip ettiğini ortaya çıkarmıştır. Kullanılan kirlilik endeksleri arasında kontaminasyon faktörü (Cf), bireysel metaller için kontaminasyon derecesi (C_{deg}), zenginleşrme faktörleri (EF), jeoakümülasyon indeksi (Igeo), modifiye kirlilik indeksi, toksik risk indeksi, olumsuz biyolojik etkilerin sıklığı (TEL-PEL), biyolojik etkilerin görülme yüzdesi (ERL-ERM) ve toplam risk katsayıları yer almaktadır. Tek indeksler (Cf) As>Cr>Ni için düşük derecede kirlenme ve Pb>Zn>Cu için orta derecede kirlenme faktörü göstermiştir. Zenginleşme faktörleri ve jeoakümülasyon indeksleri, As, Pb ve Zn için sırasıyla orta ila önemli derecede zenginleşme ve kirlenmemiş ila orta derecede kirlenmiş seviyeleri göstermiştir. ERM'lere yönelik TEL'lere dayanan ekolojik risk değerlendirme sonuçları, Ni ve As için sık görülen olumsuz biyolojik etkileri, Cu ve Zn için ara sıra etkileri ve Cr ve Pb için nadir etkileri gösterdi. Toksik risk indeksi değerleri, tüm Körfez için düşük ila orta derecede toksik riske işaret ederken, Arsenik'in tortu toksisitesine birincil katkıda bulunan element olduğu belirlendi. Ayrıca tane boyu analizlerinden elde edilen sediment taşınma modelleri, alansal kirlilik dağılımı sonuçlarıyla ilişkilendirildi. Yüzey çökeltilerindeki yüksek As, Cu, Pb ve Zn konsantrasyonları, Çandarlı Körfezi ve Nemrut limanında, özellikle konteyner ve kuru yük rıhtımları ile gemi söküm operasyonlarına bağlı antropojenik etkileri öne çıkarmaktadır. Bu bulgular, çalışılan bölgedeki etkili çevre yönetimi için sediment dinamiklerini ve eser element dağılımının önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Metaller, Sediment Kirliliği, Kirlilik İndeksi, Sediment Taşınımı, Çandarlı Körfezi.

Abstract

This study investigates the sources, levels, and spatial distribution of heavy metals in surficial sediments within the Çandarlı Gulf, with a focus on unraveling the impact of both natural and anthropogenic influences. The assessment incorporates a sediment transport model, pollution risk evaluation using various indices, and an ecological risk assessment based on Threshold Effect Levels (TELs) to Effect Range Medians (ERMs). Results revealed that the mean metal concentrations in sediments followed the order: Zn>Cr>Pb>Ni>Cu>As. Pollution indices utilized included contamination factor, contamination degree for individual metals, enrichment factors (EF), geoaccumulation index (Igeo), modified pollution index, toxic risk index, frequency of adverse biological effects (TEL-PEL), percent incidence of biological effects (ERL-ERM), and total risk quotients. Single indices indicated a low degree of contamination for As>Cr>Ni and a moderate contamination factor for Pb>Zn>Cu. Enrichment factors and geoaccumulation indices indicated moderate to significant enrichment and uncontaminated to moderately contaminated levels for As, Pb, Zn respectively. Ecological risk assessment results, based on TELs to ERMs, indicated frequent adverse biological effects for Ni and As, occasional effects for Cu and Zn, and probable effects for Cr and Pb. The toxic risk index values indicated low to moderate toxic risk for the entire Gulf, with arsenic identified as the primary contributor to sediment toxicity. Furthermore, sediment transport patterns, derived from particle size analyses, were correlated with areal pollution distribution results. High concentrations of As, Cu, Pb, and Zn in surface sediments suggest anthropogenic inputs to Çandarlı Gulf and Nemrut Bay, particularly attributed to container activities, dry cargo docks, and ship dismantling operations. These findings underscore the significance of understanding sediment dynamics and trace element distribution for effective environmental management in the studied region.

***Keywords**: Metals, Sediment Contamination, Pollution Index, Sediment Transport, Çandarlı Gulf.*

Jeoarkeolojik ve Sismik Veriler Işığında Fethiye Körfezi'nin Deniz Seviyesi Değişimleri ve Güncel Tektoniği

Sea-Level Changes and Recent Tectonics in the Gulf of Fethiye Based on Geoarchaeological and Seismic Data

Murat Ayaz, Nilhan Kızıldağ

Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Bahçelerarası, Haydar Aliyev Blv., 35330 Balçova/İzmir
(ayaz.murat@ogr.deu.edu.tr)

Öz

Tektonik aktivitenin etkisinde gelişen Ege Denizi'nin güneydoğu kıyıları, deniz seviyesi değişimlerinin ve bölgesel tektonik hareketlerin araştırılması için önemli veriler sunmaktadır. Söz konusu bölgede daha önce yapılan çalışmalarda tespit edilen aktif fayların ve günümüzde sualtında kalmış arkeolojik yapıların varlığı bölgenin tektonik hareketliliğini desteklemektedir. Deniz seviyesi değişimleri ve tektonik aktivitenin arkeolojik bulgularla birlikte değerlendirildiği denizel jeoarkeolojik araştırmalar son yıllarda oldukça önem kazanmış ve konuya ilişkin araştırma sayısı hızla artmıştır. Bölgenin söz konusu yöntemle incelenmesinin literatüre yeni veriler sunacağı düşünülmüş ve bu amaçla Fethiye Körfezi ve çevresinde son buzul dönemi sonrası bağıl deniz seviyesi değişimlerinin belirlenmesi, aktif fayların görüntülenmesi, Holosen sediman birikiminin tespit edilmesi ve paleocoğrafyanın ortaya konulması amacıyla, Sub-bottom Profiler ile sığ sismik veri toplanmış ve sualtında kalmış arkeolojik yapılar araştırılmıştır. Ayrıca, çalışma alanı ve çevresinde tarihsel ve aletsel dönemde meydana gelen depremlerin bir kataloğu oluşturulmuştur. Dron kullanılarak sualtında kalmış arkeolojik yapılar tespit edilmiş ve dalışlarla bu yapıların modern deniz seviyesine göre ölçümleri yapılmıştır.

Sığ sismik kesitlerin ilk değerlendirmelerine göre, ağırlıklı olarak KDGB uzanımlı, eğim atımlı normal faylardır saptanmıştır. Bu faylar bölgenin genel tektoniği ile uyumludur. Son buzul döneminden bu yana deniz seviyesi değişimlerinin ortaya konması amacıyla sismik kesitler stratigrafik olarak yorumlanmış ve paleo-kıyı çizgisi ile deniz tabanı ortaya çıkarılmıştır. Son buzul dönemi kıyı çizgisinin, körfezin doğu kesiminde modern deniz seviyesinin 120-125 m altında; körfezin batı kesiminde ise 138-145 m altında yer aldığı görülmüştür. Kıyı çizgisinin farklı derinliklerde görülmesinin düşey tektonik hareketlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Geç Holosen'den günümüze bağıl deniz seviyesi değişimlerinin kıyı şeridine etkilerinin belirlenmesi amacıyla alınan jeoarkeolojik veriler, son 1400 yılda düşey tektonik hareketlerden Türkiye'nin güneybatı kıyılarında en çok etkilenen bölgenin Fethiye Körfezi olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Anahtar Kelimeler: Deniz seviyesi değişimi, Paleo-kıyı çizgisi, Fethiye Körfezi, deniz sismiği, jeoarkeoloji, tektonik.

Abstract

The southeastern coasts of the Aegean Sea, which have developed under the influence of tectonic activity, provide important data for the investigation of sea-level changes and regional tectonic movements. The presence of active faults identified in previous studies in the region and submerged archaeological constructions support the ongoing tectonic activity. In recent years, marine geoarchaeological studies, in which sea-level changes and tectonic activity are evaluated integrating archaeological findings, have gained great importance, leading to a rapid increase in related research. Taking into consideration that a novel investigation conducted with this approach would contribute new data to the literature, shallow seismic data were collected using sub-bottom profiler and submerged archaeological constructions were examined to determine the relative sea-level changes since the last glacial period, identify active faults, assess Holocene sediment accumulation, and reveal the palaeogeographic evolution in the Gulf of Fethiye and its surrounding regions. Additionally, a catalog of earthquakes that occurred around the study area during the historical and instrumental periods was compiled. Submerged archaeological constructions were detected using Drone and the current elevations of these structures in relation to the modern sea level were measured through scuba dives.

With a preliminary interpretation of the shallow seismic profiles, predominantly NE-SW trending, dip-slip normal faults were identified in the study area. These faults are compatible with the general tectonics of the region. Additionally, seismic data were stratigraphically interpreted to reconstruct palaeo-shorelines and paleo-seafloor, contributing to the sea-level changes since the last glacial period. It was observed that the shoreline during last glacial period was 120-125 m below the modern sea level in the eastern part of the gulf and 138145 m below the modern sea level in the western part of the gulf. The fluctuation in depth is attributed to vertical tectonic movement. Geoarchaeological data, acquired to assess the impact of relative sealevel changes on the coastline, indicate that Gulf of Fethiye has been the most affected region on the southwestern coast of Turkey by vertical tectonic movement over the past 1400 years.

Keywords: *Sea-level change, Paleo-shoreline, Gulf of Fethiye, marine seismic, geoarchaeology, tectonics*

Deniz, Göl ve Kıyı Jeolojisi Oturumu

Marine, Lacustrine and Coastal Geology Session

Namık ÇAĞATAY - Kadir ERİŞ - Derman DONDURUR

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

İstanbul Boğazı'nın Güncel Çökelleri ve Jeokimyası

The Recent Sediments and Geochemistry of the İstanbul Strait

Mustafa Eryılmaz

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çiftlikköy Kampusu, 33343, Yenişehir-Mersin.
(meryılmaz@mersin.edu.tr)

Öz

Çalışma alanı, İstanbul Boğazı iki farklı akıntıya sahiptir ve ortalama derinliği 36 m'dir. Bu çalışmada, İstanbul Boğazı'ndan 579 adet orange-peel and snapper tipi kepçe ile yüzey çökel örneği alınmıştır. Çökel örneklerinin türü ve tane boyutu elek ve pipet analizi ile belirlenmiştir. Tane sınıflamasında, Wenthworth (1922) diyagramı göre, çökel sınıflandırması ise Folk'un (1974) üçgen diyagramı kullanılılmıştır. Bu sonuçlara göre, çalışma alanımız için çakıl + kum, silt ve kil yüzdesinin dağılımını gösteren haritalar oluşturulmuştur. Sedimanter veriler, bölgenin batimetrik haritası (1:30.000 ölçekli) ile birleştirerek, güncel bir sediman dağılım haritası oluşturulmuştur. Ayrıca bu örneklerden seçilen 75 adet çökel örneğine standart yöntemlerle, ağır metal (Cu, Co, Ni, Zn, Fe, Mn), toplam karbonat, organik karbon analizleri uygulanmış ve partikül boyut dağılımı belirlenmiştir (İstanbul Boğazı'ndan 19 adet çökel örneği, Marmara Denizi çıkışından 33 adet ve İstanbul Boğazı Karadeniz çıkışından 23 adet çökel örneği).

Çalışılan 75 yüzey çökel örneğinde, ölçülen toplam karbonat değerleri ortalaması %26'dır. Çakıl ve kum boyunda bulunan malzeme önemli oranda organizma kabuklarından oluşmaktadır. Organik karbonun en yüksek değeri, İstanbul Boğazı Marmara çıkışında %3,66 olarak bulunmuştur. Demir ortalaması %2.84, Mn ortalaması 218,64 ppm'dir. Fe'de olduğu gibi Mn'da bu bölge için endüstriyel kirleticilerin etkisi altındadır. Çalışılan örneklerde bakır ortalaması 17 ppm'dir. Karadeniz çıkışı örneklerinden farklı olarak bu bölgede bakır kazanımının doğal yollar dışında endüstriyel ve kentsel deşarjlardan da kaynaklandığı vurgulanabilmektedir. Tüm örneklerde kobalt ortalaması 11 ppm'dir. Yine çalışılan yüzey örneklerinde Zn ortalaması 71 ppm iken nikel ortalaması 31 ppm olarak saptanmıştır.

İstanbul Boğazı'ndaki çökel dağılımı, batimetri ve morfolojik yapı ile birlikte mevcut sistemlerden de etkilenmektedir. Genellikle iri taneli malzemelerin depolandığı yüksek akıntı hızı bölgelerinde ince taneli çökeller görülmez. İnce taneli silt, kil ve benzeri çamur bileşenli malzemeler genellikle, boğaz kıyısındaki küçük koy, körfez ve liman alanlarında depolanmaktadır. Boğazın dik eğimli kısımlarının kıyılarında görülen kaya blokları, kaya düşmeleri sonucunda oluşmuştur.

Anahtar Kelimeler: İstanbul Boğazı, güncel çökel, akıntı, ağır metal, toplam karbonat, organic karbon.

Abstract

The study area, the Istanbul Strait, has two different currents, and its average depth is 36 m. In this study, 579 surface sediment samples were collected in the Istanbul Strait using orange-peel and snapper-type grabs. The type and grain size of sediment samples were determined through sieve and pipette analysis. For grain classification, the Wenthworth (1922) diagram was used, and sediment classification was done using Folk's (1974) triangle diagram. Based on these results, maps illustrating the distribution of gravel + sand, silt, and clay percentages were created for the study area. Sedimentary data were integrated with the bathymetric map (1:30,000 scale) to generate an updated sediment distribution map for the region. Additionally, standard methods were employed to analyze heavy metals (Cu, Co, Ni, Zn, Fe, Mn), total carbonate, and organic carbon in 75 selected sediment samples, and particle size distribution was determined (19 sediment samples from the Istanbul Strait, 33 from the Marmara Sea outlet, and 23 from the Istanbul Strait Black Sea outlet).

The average of total carbonate values measured in the 75 surface sediment samples studied is 26%. The material found along gravel and sand consists largely of organism shells. The highest value of organic carbon was found as 3.66% at the Marmara outlet of the Bosphorus. Iron average is 2.84%, Mn average is 218.64 ppm. As with Fe, Mn is also under the influence of industrial pollutants for this region. The average copper in the studied samples is 17 ppm. It can be emphasized that, unlike the Black Sea outflow examples, copper recovery in this region originates from industrial and urban discharges as well as natural pathways. The average of cobalt in all samples is 11 ppm. Again, in the surface samples studied, the average of Zn is 71 ppm, while the average of nickel is 31 ppm.

The sediment distribution in the Istanbul Strait is influenced by the existing systems along with bathymetry and morphological structure. Generally, fine-grained sediments are not observed in areas with high current velocity where coarse-grained materials are deposited. Fine-grained materials such as silt, clay, and mud components are typically stored in small bays, coves, and port areas along the Strait coast. Rock blocks observed on the shores of the steep sections of the Strait are formed through rock falls.

Keywords: *İstanbul Strait, recent sediment, current, heavy metal, total carbonate, organic carbon.*

Endüstriyel Hammaddeler ve Nadir Toprak Elementleri Oturumu

Industrial Raw Materials and Rare Earth Elements Session

Haşim AĞRILI - Okay ÇİMEN - Mehmet Ali GÜCER - Mutlu ÖZKAN

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Grafit Dinamikleri: Çin'in Hakimiyeti, İhracat Kontrolleri, Değer Zinciri Stratejileri ve Türkiye'nin Potansiyeli

Graphite Dynamics: Navigating China's Dominance, Export Controls and Value Chain Strategies with a Focus on Türkiye's Potential

Sait Uysal
Hafsa Sultan Mah. 4808 Sok. No:2/60 Yunusemre/Manisa
(saituysal@gmail.com)

Öz

Bu çalışma, grafit endüstrisinin kapsamlı bir değerlendirilmesini sunarak ve özellikle Çin'in katma değerli ürünler ile grafit madenciliğinde ve rafinasyonundaki kilit rolünü incelemektedir. Özellikle Çin'in sıkı ihracat kontrolleri gibi son gelişmeler, grafit piyasasında dalgalanmalara neden olmuş ve endüstrinin küresel dinamiklerinin eleştirel bir yaklaşımla incelenmesini gerektirmiştir.

Karbonun doğal formu olan grafit hakkında genel bir bilgilendirme verilerek, doğal grafitin amorf, damar ve pul olmak üzere üç temel türü ile bunların kullanım alanları ve özellikleri ayrıntılı incelenmiştir. Ayrıca, sentetik grafit üretimi, kapasitesi ve farklı endüstrilerde kullanımı ile farklı endüstrilerde kullanım özellikleri de ayrıca vurgulanmıştır.

Grafit, refrakterler, dökümhaneler ve yağlayıcılar dahil çeşitli sektörlerde endüstriyel olarak kullanılmaktadır. Ancak, lityum-iyon pillerde anot yani negatif kutbu oluşturması sebebiyle kullanımı özellikle son dönemde göze çarpmaktadır. Enerji depolama sistemlerine olan büyük talep ile birlikte, grafit sürdürülebilir pil teknolojilerinin ilerlemesinde stratejik bir öneme sahiptir.

Lityum-iyon piller için doğal grafitin hazırlanma süreci, madencilik, zenginleştirme, ileri saflaştırma, öğütme, şekillendirme ve nihayet bir karbon ile kaplama aşamalarını içermektedir. Hammadde aşamasından pil kalitesindeki grafitin elde edilmesine kadar olan bu kapsamlı süreç oldukça karmaşıktır ve her aşaması ayrı bir önemdedir.

Çin'in grafit endüstrisi üzerindeki %90'ları bulan hakimiyeti, özellikle son ihracat kontrolleri ile birleştiğinde, küresel grafit tedarik zincirlerinin gözden geçirilmesini ihtiyacını doğurmaktadır. Bu çalışma, dünya çapında grafit pazarı üzerindeki bu durumun potansiyel etkilerini ortaya koymakta ve bu tür riskleri hafifletmek için alternatif tedarik stratejilerini önermektedir.

USGS kayıtları, Türkiye'nin dünya genelindeki grafit kaynaklarının yüzde 27'sini barındırdığını ve dünya genelinde 90 milyon ton ile en büyük grafit kaynaklarına sahip olduğunu göstermektedir. Her ne kadar bu durumu teyit edebilecek yerli kaynaklarda bir veri olmasa da Türkiye, anot üretimi için uygun yataklara sahip olmasıyla, yerel lityum pil ve elektrikli araç endüstrisine önemli katkılarda bulunma potansiyeli taşımaktadır.

Sonuç olarak, grafit endüstrisinin karmaşık dinamikleri hakkında önemli argümanlar sunularak, Çin'in hakimiyeti, ihracat kontrolleri ve grafitin yükselen enerji depolama pazarlarındaki stratejik önemi konularında ayrıntılı bir değerlendirme yapılmıştır. Bu çalışma, grafit ile ilgili tartışmaları gündeme taşıyarak, özellikle Türkiye'nin umut vadeden potansiyelini gün yüzüne çıkarmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Anot, grafit, lityum pil.

Abstract

This study provides a comprehensive assessment of the graphite industry, with a specific focus on China's pivotal role in mining and refining graphite for high-end applications. Recent developments, notably China's stringent export controls, have sent ripples through the graphite market, necessitating a critical examination of the industry's global dynamics.

Beginning with an overview about graphite as a natural form of carbon, the paper delves into its three primary types: amorphous, vein, and flake. Additionally, it highlights the capacity for synthetic graphite production, offering tailored properties to meet diverse industrial needs.

Graphite finds applications in various sectors, including refractories, foundries, and lubricants. However, its paramount role as an anode material in lithium-ion batteries takes center stage. With the booming demand for energy storage solutions, graphite has a strategic importance in advancing sustainable battery technologies.

The intricate process of preparing natural graphite for lithium-ion batteries involves mining, beneficiation, purification, grinding, shaping, and ultimately coating. This exhaustive journey from raw material to battery-grade graphite emphasizes the complexity and significance of each step.

China's up to 90% dominance in the industry, coupled with recent export controls, prompts a reevaluation of global graphite supply chains. The study discusses potential impacts on the availability of graphite worldwide and advocates for diversified sourcing strategies to mitigate risks associated with such controls.

USGS records suggest that Türkiye may possess the world's largest graphite resources, accounting for 27% of the world total with over 90 million tons of graphite resources. While we could not confirm these findings with local or official data, Türkiye exhibits promising potential with deposits suitable for anode production, poised to significantly contribute to the local lithium battery and electric vehicle industries.

In conclusion, this study contributes valuable arguments into the intricate dynamics of the graphite industry, offering a nuanced understanding of China's dominance, export controls, and the strategic importance of graphite in emerging energy storage markets. The paper is poised to stimulate discussions related to graphite, fostering a deeper exploration of graphite's role in the evolving world, with revealingTürkiye's promising prospects.

Keywords: *Anode, graphite, lithium battery.*

Türkiye'de Kuzey ve Güney Nikel Lateritleri

North and South Nickel Laterites in Türkiye

Ahmet Sarıkaya

2R2P Mühendislik ve Danışmanlık, İstanbul
(ahmet.sarikaya@2r2p.com)

Öz

Nikel keşfedildiği 1751 yılından süre gelen zamanda kendine çok önemli kullanım alanları oluşturmuş ve günümüzde kullanım alanlarını ve miktarını giderek arttıran bir metaldir.

Türkiye'de MTA'nın arama çalışmalarında farklı nikel tipleri tespit edilmiş ve raporlanmıştır. Bu araştırmalar sırasında ülkemizde Sülfit tipi ve lateritik tip nikel tespit edilmiştir. Türkiye'de de küresel üretim trendine paralel olarak ilk üretim ve raporlamalar lateritik nikel üzerine yapılmıştır.

Türkiye'de lateritik cevherleşme Neotetis Okyanusunun kapanması ile ortaya çıkan okyanusal kabuk kalıntılarında uygun iklim şartlarında fiziksel olarak ayrışma, taşınma veya yerinde oluşum şeklinde oluşmuştur.

Türkiye'de bu zamana kadar lateritik nikel aramaları genel olarak Neotetis'in kuzey kolunun kapanma hattı olarak bilinen ve İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Kuşağı olarak nitelendirilen hat üzerinde yoğunlaşmıştır. Bunlara örnek olarak Çaldağ, Gördes, Uşak, Eskişehir, Bursa ve Sivas oluşumlarını sayabiliriz. Ancak, son yıllarda Neotetis güney kolunun kapanım hattı üzerinde yapılan çalışmalarda güney lateritleri ile kuzey laterit oluşumlarının farklı mineralojik yapı ve karakterde olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye Güney Neotetis kolu üzerinde bulunan Hatay, Osmaniye, Kahramanmaraş, Malatya ve Bitlis illerinde tespit edilen lateritlerin kuzey kolunda tespit edilen ve işletilen nikelden farklı yapı gösterdiği ve yapı olarak Balkanlarda tespit edilen ve üretilen latetirik nikellere benzerlik gösterdiği gözlenmiştir.

Güney lateritleri olarak isimlendirdiğimiz bölgeden alınan örnekler İstanbul Teknik Üniversitesi laboratuvarlarında testlere tabi tutulmuş ve ilginç veriler elde edilmiştir.

Bu çalışma ile Türkiye lateritlerinin kuzey ve güney olarak iki gruba ayrılmaları gerekliliği ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kobalt, lateritik, nikel.

Abstract

Nickel is a metal that has created very important areas of use since its discovery in 1751 and has been gradually increasing its usage areas and quantity.

Different types of nickel have been identified and reported in the exploration works of MTA in Türkiye. Sulphide type and lateritic type nickel have been identified in our country during these researches. In parallel with the global production trend in Türkiye, the first production and reports were made on lateritic nickel.

Lateritic mineralization in Türkiye was formed in the form of physical weathering, transportation or in situ formation under suitable climatic conditions in the remains of the oceanic crust that emerged with the closure of the Neotethys Ocean.

Until this time, lateritic nickel exploration in Türkiye has generally concentrated on the line known as the closure line of the northern branch of Neotethys and characterized as the Izmir-Ankara-Erzincan suture zone. Examples include the Çaldağ, Gördes, Uşak, Eskişehir, Bursa, Sivas and Bursa formations. However, in recent years, it has been determined that the southern laterites and the northern laterite formations have different mineralogical structure and character in the studies carried out on the inclusion line of the southern Neotethys branch.

It has been observed that the laterites identified in the provinces of Hatay, Osmaniye, Kahramanmaraş, Malatya, Bitlis on the southern Neotethys branch of Türkiye show a different structure than the nickel identified and exploited in the northern branch and are similar in structure to the latetiric nickels identified and produced in the Balkans.

Samples taken from the region, which we call the southern laterites, were subjected to tests in the laboratories of İstanbul Technical University and interesting data were obtained.

With this study, it has been tried to show that the laterites of Türkiye should be divided into two groups as north and south.

Keywords: *Cobalt, laterite, nickel.*

Oligosen Yaşlı Binkılıç Mn Yatağının Mn Karbonat ve Mn Oksit Cevherleri ile Killeri Arasındaki Jeokimyasal Benzerliklerin Kökensel Analizi, Trakya Havzası, Türkiye

Genetic Analysis of Geochemical Similarities Between Mn Ores and Host Clays of the Oligocene Aged Binkılıç Mn Deposit, Thrace Basin, Türkiye

Hüseyin Öztürk, Zeynep Cansu, Cem Kasapçı

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Büyükçekmece Kampüsü, İstanbul
(ozturkh@istanbul.edu.tr)

Öz

Erken Oligosen yaşlı Binkılıç Mn yatağı Trakya havzasında yer alır. Yatak Paratetis Mn yataklarından biridir ve Maykop Serisi olarak bilinen laminalı killer içinde bulunur. Mn cevherleşmesi hem Mn karbonat hem de Mn oksitlerden oluşur ve yeşil laminalı killerle ardalanmalar gösterir. Laminalı Oligosen killeri Miyosen yaşlı deltaik kil kum çökelleri tarafından uyumsuzlukla örtülüdür.

Mn karbonat cevheri iz elementlerce fakir iken Mn oksit cevheri tüm Oligosen yaşlı Paratetis yataklarında olduğu gibi iz elementlerce (Ni, Co, V, Cu, Sr, Ba, U, As, Hg) bir zenginleşme gösterir. Bu elementler cevhere ev sahipliği yapan killerde de oksitli Mn cevherine benzer şekilde belirgin bir artış göstermektedir. Killerde ve oksitli Mn cevherlerinde görülen benzer element zenginleşmesi, oksitlenme sürecinde killerdeki elementlerin oksitli cevhere geçtiğini göstermektedir.

Miyosen örtü killerinin iz element değerleri ise Mn cevherine ve Oligosen killerine benzememektedir. Mn cevherleri ile içinde yer aldığı killerin iz element ve REE değerleri değerlendirildiğinde ilksel cevherleşmenin Mn karbonat şeklinde sin-sedimenter olarak oluştuğu, daha sonra ise Ni, Co, V, Cu, Sr, Ba, U, As, Hg'nin killerden ve gözenek sularından ekstrakt edildiği ve diyajenetik aşamada Mn oksitler tarafından toplandığını göstermektedir. Mn cevheri ile Oligosen killeri arasındaki Ni, Co, V, Cu, Sr, Ba, U, As ve Hg'den oluşan iz element benzerliği, bölgedeki Mn aramacılığında yol gösterici element grubu olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Binkılıç, jeokimya, manganez, Maykop Serisi, Miyosen killeri, Paratetis.

Abstract

The Lower Oligocene-aged Binkılıç Mn deposit is located in the Thrace basin. The deposit is one of the Paratethyan Mn deposits and is found in laminated clays, known as the Maykop series. Mn mineralization consists of both Mn carbonate and Mn oxides and shows alternations with green laminated clays. Laminated Oligocene clays are unconformably covered by Miocene-aged deltaic clay-sand deposits.

While Mn carbonate ore is poor in trace elements, Mn oxide ore shows an enrichment in trace elements (Ni, Co, V, Cu, Sr, Ba, U, As, Hg), as in all Oligocene-aged Paratethyan manganese deposits. These elements also show similar enrichment in the host clays. This similar element enrichment in clays and oxidized Mn ores shows that these elements pass into the oxide ore from clays during the oxidation stage.

Trace element values of Miocene cover clays are not similar to Mn ore and Oligocene clays. When trace element and REE values are evaluated with Mn ores and host clays, it is seen that primary mineralization occurred as syn-sedimentary in the form of Mn carbonate, and later, Ni, Co, V, Cu, Sr, Ba, U, As, and Hg were extracted from host clays and pore waters and collected by the Mn oxides during the diaganetic stage. The Ni, Co, V, Cu, Sr, Ba, U, As, and Hg similarity between the Mn ore and Oligocene clays can be used as a guiding element group in Mn exploration in the region.

***Keywords**: Binkılıç, geochemistry, manganese, Maykop Serie, Miocene clays, Paratethys.*

Nadir Toprak Elementleri ve Kritik Hammadde Aramacılığında Prospeksiyon Yöntemleri: MTA'daki Uygulamalar

Prospecting Methods in Critical Materials and REE Mineral Exploration: Applications at MTA

Mehmet Ali Yastı(1), Mustafa Karakaş(1), Haşim Ağrılı (2)

(1)MTA Orta Anadolu II. Bölge Müdürlüğü, Konya, Türkiye
(2)MTA Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
(mehmetali.yasti@mta.gov.tr)

Öz

Nadir Toprak Elementleri (NTE) ve Kritik Hammadde üretiminde 2010 yılından itibaren Çin'in önlenemeyen yükselişi, Dünya genelinde bilinmektedir. Önümüzdeki yıllarda da bu yükselişin devam edeceği ve Çin'in NTE pazarındaki payının artacağı öngörülmektedir. Çin'in bu hakimiyeti karşısında yoğun bir şekilde NTE'ye ihtiyaç duyan ülkelerin alternatif pazarlara yönelme isteği görülmektedir. Bu kapsamda yeni NTE sahalarının araştırılması ve ekonomiye kazandırılması kaçınılmazdır.

Türkiye'deki NTE oluşumları alkali magma kökenli kayaçlarla doğrudan ilişkilidir. Ülkemizdeki NTE ilişkili alkali magma genellikle, yiten okyanusal litosferden kaynaklı ergiyik malzemenin kıta kabuğu içerisine yerleşmesi ve buranın da kıta içi riftleşmesiyle oluşan alkalen özellikli magmatizma ile ilişkilidir.

Bu sahalardaki araştırmalar ülkemizde Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) bünyesindeki kritik hammadde ve NTE maden arama projeleri ile yürütülmektedir. Malatya/Kuluncak, Sivas/Karaçayır, Sivas/Davulalan ve Kayseri/Özvatan bölgelerinde yapılan maden arama projeleri bu çalışmalara örnektir.

MTA tarafından yürütülen bu arama projelerinde cevherleşme ile ilişkili alkali magma kütleleri hedef olarak tespit edilip detay jeolojik haritalama, jeokimyasal örnekleme, havadan veya yerden jeofizik-radyometrik haritalama ve sondaj çalışmaları yapılmaktadır. Elde edilen veriler güncel yazılımlarda derlenip hesaplandıktan sonra sahada muhtemel bir NTE varlığı hacimsel ve kütlesel olarak ortaya komaktadır. Bu çalışmada sahada ekonomik olabilecek kritik hammadde ve NTE'lerin tespit edilmesi, bu gibi madenlerin arama yöntemleri ve ülke ekonomisine katkısı tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kritik hammadde, MTA, NTE, prospeksiyon, alkalen magmatizma.

Abstract

The unstoppable rise of China in the production of Rare Earth Elements (REE) and critical raw materials since 2010 is widely known worldwide. It is anticipated that this ascent will continue in the coming years, and China's share in the REE market is expected to increase. Faced with this dominance of China, there is a noticeable desire among countries heavily reliant on REEs to explore alternative markets. In this context, the exploration and economic utilization of new REE fields are inevitable.

The Rare Earth Element (REE) formations in Turkey are directly associated with alkaline magma-origin rocks. The alkaline magma associated with REEs in our country is typically related to the intrusion of molten material derived from the subducted oceanic lithosphere into the continental crust and its association with alkaline magmatism formed through continental rifting.

Research in these fields is carried out through critical raw material and Rare Earth Element (REE) mining exploration projects under the General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA) in our country. Mining exploration projects conducted in regions such as Malatya/Kuluncak, Sivas/Karaçayır, Sivas/Davulalan, and Kayseri/Özvatan serve as examples of these efforts.

In the exploration projects conducted by the General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA), alkaline magma bodies associated with mineralization are identified as targets. Detailed geological mapping, geochemical sampling, airborne or ground geophysical-radiometric mapping, and drilling activities are carried out. After compiling and calculating the obtained data using current software, the potential presence of Rare Earth Elements (REE) is revealed volumetrically and mass-wise in the field. This study discusses the detection of economically viable critical raw materials and REEs in the field, exploration methods for such minerals, and their contribution to the national economy.

Keywords: *Critical Raw Material, MTA, REE, prospecting, alkalen magmatism.*

Orta Anadolu Kristalen Kompleksi'nde Yer Alan Davulalan Plütonu'nun (Sivas, Türkiye) Jeokimyasal ve Jeokronolojik Karakteristikleri

Geochemical and Geochronological Characteristics of the Davulalan Pluton (Sivas, Türkiye) from the Central Anatolian Crystalline Complex

Fatih Tavlı(1), Mehmet Ali Gücer(2), Okay Çimen(1), Cüneyt Akal(3), Yalçın Ersoy(3), İbrahim Uysal(4), Haşim Ağrılı(5), Cahit Dönmez(5), Turgut Çolak(5)

(1)Munzur Üniversitesi, Stratejik Hammaddeler ve İleri Teknoloji Uygulamaları, Tunceli, Türkiye
(2)Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Türkiye
(3)Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
(4)Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
(5)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
(maligucer@gmail.com)

Öz

Davulan Plütonu, Orta Anadolu Kristalen Kompleksinin kuzeydoğu bölümünde yer almakta ve siyenit, nefelinli siyenit ve monzonitten meydana gelmektedir. Ayrıca, nefelinli siyenitler yer yer karbonat damarları içermektedir. Bu plüton; mermer, şist ve kuvarsitten oluşan Paleozoyik yaşlı Akdağ Metamorfiklerini kesmekte ve Pliyosen yaşlı kumtaşları tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir. Burada sunulan çalışma, plütonun petrolojik evrimi ve jeotektonik ortamının daha iyi anlaşılması amacıyla ilksel veriler olan petrografi, tüm kayaç jeokimya ve zirkon U-Pb yaş verilerini sunmaktadır.

Petrografik gözlemler sonucu tanımlanan siyenit, nefelinli siyenit ve monzonit jeokimyasal olarak alkalen karakter sunmaktadır ve tektonik ortam olarak çarpışma sonrası granitoyitleri ile benzer özellikler sergilemektedir. Nefelinli siyenitler içerisinde tanımlanan karbonat damarları ise düşük nadir toprak elementleri (<100 ppm) ve Sr (<831 ppm) içerikleri ile karakterize edilmektedir. Karbonat damarlarının ilksel manto ve kondrite göre normalize edilmiş jeokimyasal dağılımları manto kökenli karbonatitlerden ziyade sedimanter kökenli karbonatlar ile uyumlu görülmektedir. Siyenit ve nefelinli siyenit örnekleri üzerinde yürütülen zirkon U-Pb yaşlandırma analizleri ile sırasıyla 66 ± 0.60 My ve 65 ± 0.60 My yaşları elde edilmiştir ve bu veriler her iki kayaç türünün de Geç Kretase-Erken Paleosen döneminde oluştuklarına işaret etmektedir.

Bu çalışmada sunulan tüm analitik veriler Davulalan Plütonu'nun Geç Kretase-Erken Paleosen döneminde çarpışma sonrası tektonik ortamda oluştuğuna işaret etmektedir. Bu çalışma TÜBİTAK tarafından (proje numarası: 121Y538) desteklenmektedir ve ayrıntılı radyojenik ve duraylı izotop analizleri, mineral kimyası ve Ar-Ar jeokronoloji çalışmaları ile devam edilecektir.

Anahtar Kelimeler: Alkalen magmatizma, çarpışma sonrası tektonik ortam, Orta Anadolu Kristalen Kompleksi, tüm kayaç jeokimya, zirkon U-Pb yaşlandırma.

Abstract

Davulan Pluton is located in the northeastern part of the Central Anatolian Crystalline Complex and consists of syenite, nepheline syenite and monzonite. In addition, nepheline syenites contain locally carbonate veins. This pluton cuts the Paleozoic Akdağ Metamorphics, which consist of marble, schist and quartzite, and is unconformably overlain by Pliocene sandstones. The study presented here reports preliminary data such as petrography, whole rock geochemistry, and zircon U-Pb age data for a better understanding of the petrological evolution of pluton and tectonic setting.

Syenite, nepheline syenite and monzonite identified because of petrographic observations present geochemically alkaline characteristics and exhibit similar properties to those from post-collision granitoids. Carbonate veins identified in nepheline syenites are characterized by their low rare earth elements (<100 ppm) and Sr (<831 ppm) contents. The primitive mantle and chondrite normalized geochemical patterns of carbonate veins appear to be compatible with sedimentary carbonates rather than mantle-derived carbonatites. Zircon U-Pb dating analyses carried out on syenite and nepheline syenite samples yielded ages of 66 ± 0.60 My and 65 ± 0.60 My, respectively, indicating that both rock types were formed in the Late Cretaceous-Early Paleocene period.

The overall analytical data reported in this study indicates that the Davulalan Pluton was formed in the post-collision tectonic setting during the Late Cretaceous-Early Paleocene period. The study is supported by TÜBİTAK (project number: 121Y538) and will continue with detailed radiogenic and stable isotope analyses, mineral chemistry and Ar-Ar geochronology studies.

Keywords: *Alkaline magmatism, post-collision tectonic setting, Central Anatolian Crystalline Complex, whole rock geochemistry, zircon U-Pb dating.*

Nadir Toprak Elementlerce Zenginleşmiş Hayriye Plütonu'nun (Kayseri, Türkiye) Tüm Kayaç Jeokimyası ve Zirkon U-Pb Yaş Karakteristikleri

Whole Rock Geochemical and Zircon U-Pb Age Characteristics of Rare Earth Elements-Enriched Hayriye Pluton (Kayseri, Türkiye)

Muhammed Çağrı Yılmaz(1), Mehmet Ali Gücer(2), Okay Çimen(1), Cüneyt Akal(3), Yalçın Ersoy(3), İbrahim Uysal(4), Haşim Ağrılı(5), Cahit Dönmez(5), Turgut Çolak(5)

(1)Munzur Üniversitesi, Stratejik Hammaddeler ve İleri Teknoloji Uygulamaları, Tunceli, Türkiye
(2)Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Türkiye
(3)Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
(4)Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
(5)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
(maligucer@gmail.com)

Öz

Hayriye Plütonu, Orta Anadolu Kristalen Kompleksinin güneydoğu bölümünde yer almakta ve Türkiye'deki önemli nadir toprak elementleri cevherleşmelerinden birini temsil etmektedir. Bu plüton; siyenit, nefelinli siyenit ve karbonat damarlarından meydana gelmekte ve mermer, şist ve kuvarsitten oluşan Paleozoyik yaşlı Akdağ Metamorfiklerini kesmektedir. Bu çalışma, plütonun petrolojik evriminin ve manto kaynağı kimyasının iç yüzünün daha iyi anlaşılması için ilksel veriler olan petrografi, tüm kayaç jeokimya ve zirkon U-Pb yaş verilerini sunmaktadır.

Petrografik olarak arazi gözlemleri ile uyumlu şekilde siyenit, nefelinli siyenit ve karbonatlı kayaçlar tanımlanmıştır. Siyenitler ve nefelinli siyenitler alkalen karakterde olup, tektonik ortam olarak çarpışma sonrası granitoyitleri ile benzer jeokimyasal karakter sunmaktadır. Karbonat damarları ise yüksek nadir toprak elementleri (>1000 ppm) ve Sr (>2000 ppm) içerikleri ile sedimanter karbonatlardan ziyade magmatik kökenli karbonatitler ile uyumlu gözükmektedir. Ek olarak, karbonat damarlarının ilksel manto ve kondrite göre normalize edilmiş jeokimyasal dağılımları da magmatik kökeni desteklemektedir. Siyenit ve nefelinli siyenit örneklerinden elde edilen zirkon U-Pb verileri sırasıyla 64 ± 0.60 My ve 66 ± 1 My yaşlarını vermiş olup, Geç Kretase-Erken Paleosen döneminde oluştuklarına işaret etmektedir.

Burada sunulan analitik veriler birlikte değerlendirildiğinde, Hayriye Plütonu'nun Geç Kretase-Erken Paleosen döneminde çarpışma sonrası tektonik ortamda oluştuğu öne sürülebilir. İlgili çalışma TÜBİTAK tarafından (proje numarası: 121Y538) desteklenmektedir ve ayrıntılı radyojenik ve duraylı izotop analizleri, mineral kimyası ve Ar-Ar jeokronoloji çalışmaları ile devam edecektir.

Anahtar Kelimeler: Alkalen magmatizma, çarpışma sonrası tektonik ortam, karbonatitler, tüm kayaç jeokimyası, zirkon U-Pb yaşlandırma.

Abstract

The Hayriye Pluton is located within the southeast edge of the Central Anatolian Crystalline Complex, and represents one of the significant rare earth elements (REEs) mineralizations in Turkey. This pluton is composed of syenit, nepheline syenite and carbonate veins, and cuts the Paleozoic Akdağ Metamorphics that comprises marble, schist and quartzite. This study reports petrographical, whole rock geochemical and zircon U-Pb age data from the Hayriye Pluton in order to better evaluate its petrogenetic evolution, and provide useful insights into the chemical nature of the mantle source.

Petrographically, syenite, nepheline syenite and carbonate rocks were identified in accordance with field observations. Syenites and nepheline syenites are in alkaline character and present similar geochemical signatures with post-collision granitoids. Carbonate veins are characterized by high rare earth elements (>1000 ppm) and Sr (>2000 ppm) contents and seem to be compatible with mantle-derived carbonates rather than sedimentary carbonates. In addition, the primitive mantle and chrondrite normalized geochemical distributions of carbonate veins support their magmatic origin. The zircon U-Pb data obtained from syenite and nepheline syenite samples yield 64 ± 0.60 Ma and 66 ± 1 Ma ages, respectively, that indicate their formation in the Late Cretaceous-Early Paleocene period.

When the analytical data presented here are evaluated together, it can be argued that Hayriye Pluton was formed in the post-collision tectonic setting during the Late Cretaceous-Early Paleocene period. The study is supported by TÜBİTAK (project number: 121Y538) and will continue with detailed radiogenic and stable isotope analyses, mineral chemistry and Ar-Ar geochronology studies.

Keywords: *Alkaline magmatism, post-collision tectonic setting, Carbonatites, whole rock geochemistry, zircon U-Pb dating.*

Kabuksal Karbonatitlerin Nadir Toprak Element potansiyeli

Rare Earth Element Potential of Crustal Carbonatites

Mutlu Özkan(1), Ömer Faruk Çelik(2), Rahmi Melih Çörtük(3)

(1)Kocaeli Üniversitesi, Çevre Koruma Teknolojileri Bölümü, 41285, Kocaeli, Türkiye
(2)Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 41380 Kocaeli/Türkiye
(3)Balıkesir Büyükşehir Belediyesi, Ne10 Şehir Araştırmaları ve Teknoloji Geliştirme Merkezi Balıkesir/Türkiye
(mutluozkanjeo@gmail.com)

Öz

Son dönemde yüksek teknolojik ürünlerin temel yapı taşlarından biri haline gelen nadir toprak elementlerine olan talep giderek artmakta olup bu artış, Türkiye'deki nadir toprak elementi maden yataklarının keşfi ve işletilmesi çabalarını hızlandırmış durumdadır. Bu bağlamda, karbonatitler nadir toprak element kaynağının en önemli potansiyellerinden birini oluşturmaktadır. Karbonatitler yaygın olarak metasomatize manto kaynak alanlarından türeyen ve çoğunlukla ekonomik olarak Nb, Ta, Th, Sr, Ba, P ve nadir toprak element içerikleri açısından zenginleşmiş kayaç türleridir. Manto kökenli karbonatitlerden farklı olarak, kıtasal kabuktan türeyen karbonatit oluşumları da dünya genelinde rapor edilmektedir. Bu tür karbonatitler genel olarak iz element, radyojenik ve duraylı izotopik bileşimleri açısından kaynak alanlarında çökel kayaçların varlığına işaret eden jeokimyasal karakteristiklere sahiptirler. Kabuksal kökenli karbonatitlerin genel dağılımına bakıldığında, bunlar Tetis Orojenik Kuşağı ve Orta Asya Orojenik Kuşağı gibi orojenik bölgelerde bulunmaktadır. Bu bölgelerdeki karbonatit oluşumları mekânsal olarak çoğunlukla yüksek dereceli metamorfik kayaçlarla birlikte gözlenmektedir. Yapılan petrojenetik çalışmalar ve saha gözlemleri, kıtasal kabukta karbonat ergimelerinin uygun basınç, sıcaklık ve akışkanların varlığıyla gerçekleşebileceğine dair kanıtlar sunmaktadır. Nitekim, kuzeybatı Türkiye'de, Armutlu Yarımadası'nın doğusundaki yüksek dereceli metamorfik kayaçları kesen karbonatit daykları, kabuksal kökenli karbonatitlerin iyi bir örneğini oluşturmaktadır. Armutlu Yarımadası karbonatitleri, düşük $^{143}Nd/^{144}Nd$ ve yüksek $^{87}Sr/^{86}Sr$ izotop oranlarına ek olarak, düşük iz (ör. U, Th, Nb, P ve Sr) ve nadir toprak element bileşimleri bakımından çökel kayaçlarla benzer jeokimyasal karakteristiklere sahiptir. Elde edilen bulgular, Armutlu Yarımadası'ndaki karbonatit dayklarının Geç Jura – Erken Kretase dönemindeki çarpışma olaylarıyla ilişkili olarak kıtasal kabuktaki karbonatlı materyallerin anatektik olarak ergimesi sonucunda oluştuğunu düşündürmektedir. Bu kapsamda, bu türlü oluşumlarda nadir toprak element potansiyelinin yüksek dereceli metamorfik sahalardaki kabuksal kökenli karbonatitler için daha kapsamlı bir şekilde araştırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Armutlu Yarımadası, jeokimya, karbonatit, kıtasal kabuk, nadir toprak elementleri.

Abstract

Recently, the demand for rare earth elements, which have become essential components of high-tech products, has been steadily increasing, and this increase has accelerated the efforts for the exploration and exploitation of rare earth element deposits in Türkiye. In this context, carbonatites are one of the most significant potential sources of rare earth elements. Carbonatites are commonly derived from metasomatized mantle sources and are often enriched in economically valuable elements such as Nb, Ta, Th, Sr, Ba, P, and rare earth elements. Unlike mantle-derived carbonatites, carbonatites derived from the continental crust are also reported worldwide. The geochemical characteristics, including trace elements, radiogenic, and stable isotopic compositions of these carbonatites, suggest the presence of sedimentary rocks in their source areas. The crustal carbonatites are commonly found in orogenic belts such as the Tethyan Orogenic Belt and the Central Asian Orogenic Belt. Carbonatite formations in these areas are mostly associated with high-grade metamorphic rocks. Petrogenetic studies and field observations provide evidence that carbonate melting in the continental crust can occur under specific pressure, temperature, and fluid conditions. On the other hand, carbonatite dykes cutting the high-grade metamorphic rocks from the east of Armutlu Peninsula (northwestern Türkiye) constitute a good example for the crustal-derived carbonatites. Geochemical characteristics of carbonatites from the Armutlu Peninsula are similar to those of sedimentary rocks, with their low $^{143}Nd/^{144}Nd$ and high $^{87}Sr/^{86}Sr$ isotope ratios and low abundances of trace (e.g., U, Th, Nb, P and Sr) and rare earth elements. In conclusion, a more comprehensive investigation of the rare earth element potential of crustal-derived carbonatites in high-grade metamorphic fields is recommended for such formations.

Keywords: *Armutlu Peninsula, geochemistry, carbonatite, continental crust rare earth elements.*

Economic Potential of Tungsten and Rare-Metal (Nb, Ta, Sn) in the Pan-African Context: Example of the Latea (Hoggar)

Pan-Afrika Bağlamında Tungsten ve Nadir Metallerin (Nb, Ta, Sn) Ekonomik Potansiyeli: Latea (Hoggar) Örneği

Abdelhak Boutaleb, Youcef Cherfi, Maamer Amieur, Chakib Naoufel Groucene, Djamal Eddine Aissa

Department of Geology – LMMA – USTHB BP 32 El Alia 16111 – Algiers Algeria
(abdelhak_boutaleb@yahoo.fr)

Abstract

The price of tungsten has risen spectacularly since 2000, creating a very positive context for the exploration and exploitation of deposits of this metal, because of its use at more than 50% for the development of hard carbide parts cemented. Most of the produced tungsten in the world comes from large, low-grade deposits. The largest deposits are in China, Peru, the United States, Korea, Bolivia, Kazakhstan, Russia, Austria, and Portugal. World mining production in 2022 amounted to 84,000 t of tungsten, including 2,370 t produced in the European Union.

Tungsten mineralization generally originates from granitic plutons of various tectonic settings such as continental collision zones, continental rifts, and volcanic arcs bordering continental margins. In Algeria, like the rare metal mineralizations of the Central Hoggar; tungsten deposits are associated with the most evolved facies of late Pan-African granites. They occur as small intrusive domes in Eburnean gneisses or in syntectonic biotite granites.

This reflection focuses on the Terrane of the LATEA, a territory that has a known potential quite rich for Sn-W mineralization. These deposits are all associated with the Taourirt granites, characterized by their peraluminous composition, they were formed at the intersection of two main geological directions: north-south crustal shift and the northeast-southwest transtensional faults. Mineralization occurs as quartz veins and stockworks, greisens and cupolas, containing wolframite-cassiterite and lithiniferous micas.

In the region of Tamanrasset, there are 5 districts containing deposits with evaluated reserves. The conducted mining exploration works (trenches, boreholes, wells, and galleries) provide the possibility to estimate the potential reserves. In order to update current market conditions, it is necessary to update economic studies, taking into account associated metals such as copper (Cu) and molybdenum (Mo), as well as rare metals (such as niobium, tantalum, scandium, indium) which have appreciated considerably in value. The district of El Karoussa - Tin Amzi - Alemeda (W-Sn), holds reserves of approximately 7900 tons of WO_3 and 13000 tons of tin (Sn), The Nahda deposit contains 1.75Mt including 0.01% Ta_2O_5; 0.026% Sn and 0.743% Li. The Bachir deposit (W-Cu) contains 983283t of WO_3 and 394655t of Cu with 1.3% and 0.58% ore grade respectively. However, in some areas, the evaluation of the placers (alluvial deposits) is still insufficient. It is essential not to neglect their potential for semi-artisanal exploitation.

Keywords: Algeria, Hoggar, rare metal granites, tungsten.

Öz

Tungstenin fiyatı 2000 yılından bu yana dikkat çekici bir şekilde artmakta olup çimentolu sert karbür parçaların geliştirilmesinde %50'den fazla kullanılması nedeniyle bu metal yataklarının araştırılması ve işletilmesi için çok olumlu bir bağlam yaratmaktadır. Dünyada üretilen tungstenin çoğu büyük, düşük dereceli yataklardan üretilmektedir. En büyük yataklar Çin, Peru, ABD, Kore, Bolivya, Kazakistan, Rusya, Avusturya ve Portekiz'dedir. Tungstenin 2022 yılında dünya madencilik üretimi 84.000 ton olarak gerçekleşmiş olup bunun 2.370 tonu Avrupa Birliği'nde üretilmiştir.

Tungsten cevherleşmesi genellikle kıtasal çarpışma bölgeleri, kıtasal riftler ve kıta kenarlarını çevreleyen volkanik yaylar gibi çeşitli tektonik ortamlardaki granitik plütonlardan kaynaklanmaktadır. Cezayir'de, Orta Hoggar'daki nadir metal cevherleşmeleri gibi; Tungsten yatakları geç Pan-Afrikan granitlerinin en gelişmiş fasiyesleriyle ilişkilidir. Eburnean gnayslarında veya sintektonik biyotit granitlerinde küçük sokulum kütleleri halinde ortaya çıkmaktadırlar.

Bu çalışma, Sn-W mineralizasyonu açısından oldukça zengin potansiyele sahip olduğu bilinen LATEA Bölgesi'ne odaklanmaktadır. Bu yatakların tümü Taourirt granitleri ile ilişkili olup, peralüminyum bileşimleri ile karakterize edilmektedirler ve iki ana jeolojik unsurun kesişme noktasında oluşmuştur: kuzey-güney kabuk kayması ve kuzeydoğu-güneybatı transtansiyonel faylar. Cevherleşme, volframit-kasiterit ve litiniferli mikalar içeren kuvars damarları, ağ yapısı (stockwork), greisen ve kubbeler şeklinde oluşmuştur.

Tamanrasset bölgesinde değerlendirilmiş rezervlere sahip yatakların bulunduğu 5 bölge bulunmaktadır. Yürütülen maden arama çalışmaları (hendekler, sondajlar, kuyular ve galeriler) potansiyel rezervlerin tahmin edilmesine olanak sağlamaktadır. Mevcut piyasa koşullarını güncellemek için, bakır (Cu) ve molibden (Mo) gibi ilişkili metallerin yanı sıra nadir metaller (niyobyum, tantal, skandiyum, indiyum vb.) dikkate alınarak ekonomik çalışmaların güncellenmesi gerekmektedir. El Karoussa- Tin Amzi- Alemeda (W-Sn) bölgesi yaklaşık 7900 ton WO_3 ve 13000 ton kalay (Sn) rezervine sahiptir. 1,75 Mt rezerve sahip olan Nahda yatağı %0,01 Ta_2O_5 %0,026 Sn ve %0,743 Li içermektedir. Bachir yatağı (W-Cu), sırasıyla %1,3 ve %0,58 cevher tenörlü 983283 ton WO_3 ve 394655 ton Cu içermektedir. Ancak bazı bölgelerde plaserlerin (alüvyon çökelleri) değerlendirilmesi halen yetersizdir. Yarı-endüstriyel işletmeler için potansiyellerini göz ardı etmemek önemlidir.

Anahtar Kelimeler: *Cezayir, Hoggar, nadir metaller granitleri, tungsten.*

Eosen Yaşlı Volkanitlerde Gözlenen Damar Tipi Bakır Cevherleşmesinin Pirit Kimyası (Almus-Tokat)

Pyrite Chemistry of Vein Type Copper Mineralization Observed in Eocene-Aged Volcanites (Almus-Tokat)

Cihan Yalçın

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Dünya Bankası Proje Uygulama Birimi, Çankaya, Ankara.
(cihan.yalcin@sanayi.gov.tr)

Öz

Tetis okyanusunun kapanmasıyla birlikte İzmir-Ankara-Erzincan kenet kuşağının çevresinde çarpışma ve çarpışma sonrası süreçlerle ilişkili olarak magmatik faaliyetler meydana gelmiştir Almus (Tokat) batısında temelde Tokat Masifine ait kayaçlar gözlenir. Bu temel üzerinde ise Eosen yaşlı volkanitler ve sedimanter kayaçlar yüzlek verir. Eosen yaşlı volkanik kayaçların kırık hatları boyunca ortalama 70 cm kalınlığındaki kuvars damarlarında bakır zenginleşmesi gözlenir. Cevherleşme, epijenetik oluşumlu ve damar tipi şeklinde olup parajenezinde bornit, kovellin, pirit, manyetit, azurit götit ve malakit mineralleri bulunur. Jeokimyasal analizlerde, malakit ve azuritlerin varlığının bir sonucu olarak yüzeye yakın CuO değeri %23'e ve oksitlenmemiş bölgelerde %0.03 olarak belirlenmiştir. Eosen yaşlı volkanik kayaçların kırık hatlarındaki ikincil kuvars damarları boyunca meydana gelen bu zenginleşmede parajenezdeki piritlerin mineral kimyası analizleri gerçekleştirilmiştir.

Karmaşık jeolojik etkileşimlerin bir sonucu olarak oluşan bakır cevherleşmesi dünya çapında madencilik sektöründe önemli bir yere sahiptir. Belirli minerallerin bir arada bulunduğu jeolojik süreç, cevherleşmenin parajenezinde ne olduğunu anlamak için çok önemlidir. Bu bağlamda, pirit (FeS_2), bakır cevherleşmesi parajenezinde sıklıkla karşılaşılan bir mineraldir. Bu mineralin kimyasal bileşimi, bakır cevherleşmesinde meydana gelen karmaşık etkileşimleri anlamak için büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, piritten bakır cevherleşmesinin kökenini aydınlatması amacı ile 9 adet Elektron Mikroprob analizi (EPMA) yapılmıştır. Yapılan analize göre Fe ve S oranları ortalama % 45,23 ve % 53,85'tir. Co ve Ni ise ortalama % 0,02 ve 0,01 olup Cu/Ni oranı 1'in üzerinde ve ortalama 21.90'dır. S/Fe, Au/Ag ve Fe/(S+As) oranları ise sırasıyla 1,12-1,26 (ortalama, 1,19), 0,11-0,46 (ortalama, 0,24) ve 0,79-0,89'dur. Karşılık gelen ortalama değerler ise sırasıyla 1,19, 0,24 ve 0,83'dür (ortalama 0,83). As/Au ile Sb/Au oranları ise sırasıyla ortalama 0,94 ve 0,84'tür.

Elde edilen Ni-Au ve Pb-Zn değerlerine göre piritlerin hidrotermal kökenli olduğu belirlenmiştir. Co/Ni oranının 1'in üzerinde olması piritin magmatik ve hidrotermal kökenli olduğuna işaret etmektedir.

Pirit kimyasından elde edilen veriler ve saha çalışmaları neticesinde Eosen yaşlı volkanitleri kesen kuvarsların ve bu damarla ilişkili epijenetik bakır cevherleşmesinin hidrotermal kökenli olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bakır, kimyasal bileşim, kuvars damarı, pirit, volkanizma.

Abstract

The closing of the Tethys Ocean has led to magmatic events in the Izmir-Ankara-Erzincan margin belt, which are related with collisional and post-collisional processes. The western region of Almus (Tokat) exhibits rocks that are part of the Tokat Massif. Volcanites and sedimentary strata from the Eocene period are seen at this location. Quartz veins, measuring around 70 cm in thickness on average, are discovered running parallel to the fracture lines of volcanic rocks from the Eocene period. Quartz veins also exhibit copper enrichment. The mineralization is of epigenetic origin and occurs in the form of veins. The ore assemblage comprises bornite, covellite, pyrite, magnetite, azurite, goethite, and malachite. Geochemical study reveals that the CuO content near the surface is 23% due to the occurrence of malachite and azurite, whereas in unoxidized areas it is 0.03%. Analyzed were the mineral chemistry of the pyrites found in the paragenesis of this enrichment. The enrichment is located in secondary quartz veins in the fracture lines of volcanic rocks from the Eocene era.

Copper mineralization is a significant industrial mining process globally, arising from intricate geological interactions. The coexistence of specific minerals plays a vital role in comprehending the mineralization process in paragenesis. Pyrite (FeS_2) is a mineral commonly found in copper mineralization paragenesis. An in-depth comprehension of the chemical composition of this mineral is essential for elucidating the intricate interplays that take place during copper mineralization. This study conducted nine Electron Microprobe Analyses (EPMA) to determine the source of copper mineralization in pyrite. The study reveals that the average ratios of Fe and S are 45.23% and 53.85%, respectively. The concentrations of Co and Ni are 0.02% and 0.01% respectively, whereas the Cu/Ni ratio is greater than 1, with an average value of 21.90. The ratios of S/Fe, Au/Ag, and Fe/(S+As) are 1.12-1.26 (average, 1.19), 0.11-0.46 (average, 1.19), and 0.79-0.89, respectively. The mean values for these ratios are 1.19, 0.24, and 0.83 (average, 0.83), respectively. The ratios of As/Au and Sb/Au are 0.94 and 0.84, respectively.

Based on the data acquired from the Ni-Au and Pb-Zn values, it can be concluded that pyrites had a hydrothermal origin. A Co/Ni ratio greater than 1 suggests that pyrite originates from igneous and hydrothermal processes.

The data acquired from pyrite chemistry and field studies indicate that the quartz intersecting the Eocene dated volcanites and the epigenetic copper mineralization associated with this vein are of hydrothermal origin.

Keywords: *Copper, chemical composition, quartz vein, pyrite, volcanism.*

Krom Madeni Aramacılığında Prospeksiyon Yöntemleri: MTA'daki Uygulamalar

Prospecting Methods in Chromium Mineral Exploration: Applications at MTA

Serdar Keskin(1), Uğur Oğuzarık(2)

(1)MTA Doğu Karadeniz Bölge Müdürlüğü, Trabzon, Türkiye
(2)MTA Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye
(serdarkeskin34@gmail.com)

Öz

Türkiye'deki yitim zonu üstü ofiyolitleri, Neotetis'in kuzey ve güney kollarının kuzeye dalmasıyla günümüzde kıta kabuğu üzerine yerleşmişlerdir. Krom zuhurlarının içerisinde bulunduğu bu ofiyolitlerde, harzburjit ve dünitlerden oluşan manto tektonitleri ile verlit ve dünitlerden oluşan kümülatlara bağlı podiform kromit cevherleşmeleri gözlenmektedir.

Günümüzde bu kayaçlarda mostra madenciliğinin azalmasına bağlı olarak krom madeni aramacılığında yeni yöntemler geliştirilmiştir. Yüzeyde görünen bir kromit cevherleşmesinin eğim ve doğrultu devamlılığı bulmak çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Yüzeyde genelde dünitler içinde dissemine, bantlı ve masif merceksi şeklinde yüzeyleme veren kromit cevherleşmelerinin çoğu tahrip edilmiş ve izleri hemen hemen kalmamıştır. Bu da arazide geniş yayılım sunan ofiyolitik bir istifde cevherleşmenin takibini zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla yüzeydeki bir cevherin yayılımını ortaya koymak için farklı arama parametrelerine yönelinmektedir.

Bu amaçla herhangi bir sahada krom madeni aramacılığında Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) olarak günümüz koşullarına hizmet verecek arama yöntemleri uygulanmaktadır. Bu arama yöntemleri, detay topoğrafik harita yapımı, detay maden jeolojisi haritası, galeri planları, jeokimyasal örnekleme, karotlu sondaj ve jeofizik çalışmaları şeklindedir. Bu yöntemlerle herhangi bir sahada var olan bir kromit cevherleşmesinin kaynak veya rezerv potansiyeli kolaylıkla ortaya konulmaktadır.

Bu çalışmada Türkiye'de MTA sahalarında ofiyolitik kayaçlarda yürütülen krom madenine yönelik arama uygulamaları tartışılmış olup herhangi bir sahadaki krom madeninin ekonomiye kazandırılmasına yönelik yöntemler güncel örneklerle ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Dunit, krom, maden, ofiyolit, prospeksiyon.

Abstract

The supra subduction zone ophiolites in Türkiye have been emplaced onto the continental crust with the northward subduction of the northern and southern branches of the Neotethys. Chromite deposits from these ophiolites are observed in the mantle tectonites composed of harzburgite and dunite, as well as podiform chromite ore occurrences associated with cumulates consisting of wherlite and dunite.

Currently, new methods have been developed for prospecting chromite deposits due to the decrease in outcrop mining in these rocks. Finding the continuity of dip and strike of a chromite occurrence visible on the surface is often not possible. Most chromite occurrences on the surface, usually disseminated, banded, and in massive lens-shaped exposures within dunites, have been extensively damaged, and their traces are almost nonexistent. This complicates tracking ore deposits in ophiolitic sequence that presents a broad distribution in the field. Therefore, different exploration parameters are being considered to reveal the spread of a surface ore deposit.

Therefore, exploration methods that would serve the present conditions are applied in chromite prospecting in any field by the General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA). These exploration methods include detailed topographic mapping, detailed mining geology maps, gallery plans, geochemical sampling, core drilling, and geophysical studies. Through these methods, it is easily determined whether an existing chromite occurrence in any field has potential as a resource or reserve.

In this study, chromite mining exploration practices in ophiolitic rocks in the MTA fields in Turkey are discussed and methods for the economic recovery of chromite deposits in any field are presented with current examples.

Keywords: *Dunite, chromite, mining, ophiolite, prospecting.*

Jeofizik Yöntemleri ile Sırapınar (Bala, Ankara) Civarında Gözlenen Jips Yatağının Modellenmesi

Geophysical Modeling of Gypsum Deposits Near Sırapınar (Bala, Ankara)

Cihan Yalçın(1), Hurşit Canlı(2)

(1)Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Dünya Bankası Proje Uygulama Birimi, Çankaya, Ankara.
(2)Haliç Maden Arama ve Sondaj, İstanbul
(cihanyalcinjeo@gmail.com)

Öz

Jips, inşaat, tarım ve birçok alanda geniş bir kullanım alanına sahip olan değerli bir endüstriyel hammaddedir. Ankara'nın Bala ilçesi yakınlarında bulunan Sırapınar bölgesinde gözlenen jips yatakları, ekonomik ve endüstriyel açıdan büyük öneme sahiptir. Bu çalışma, geleneksel jeolojik yöntemlere ek olarak jeofizik yöntemlerin kullanımını vurgulayarak, Sırapınar'daki jips yatağının karakterizasyonunu sağlamayı amaçlamaktadır.

İnceleme alanı ve yakın çevresinde Neojen yaşlı kumtaşı, kiltaşı, marn ve jipsli seviyeler ardalanmalı gözlenir. Açık ocak işletmesinin olduğu bu alanda jips tabakaları yer yer kalın tabakalanma gösterir. Ancak bazı alanlarda ise merceksi şekilde diğer kırınıtılılar ile yanal ve düşey geçişlidir. Jips bantlarında az da olsa anhidrite dönüşüm gözlenmektedir. Sarıpınar jips sahasında 26 adet 100'er metrelik düşey elektrik sondaj (DES) ve ayrıca, 19 profilde ortalama 14 metre olacak şekilde jeoradar ölçümleri yapılmıştır. Elektriksel direnç (rezistivite) ve jeoradar yöntemleri, jips sahasının yer altı yapılarının modellenmesi için etkili jeofizik yöntemlerdir. Bu çalışmada, Sırapınar'daki jips yatağının jeofizik modellemesi için bu yöntemlerin kombinasyonu kullanılmıştır. İnceleme alanının batı kısmında düşük özdirençli killi birimler mevcuttur. Çalışma alanının doğu kısmında ise özdirencin arttığı belirlenmiştir. Özdirencin yüksek olduğu birimler jips seviyelerinin olduğu alanlardır. Jeoradar sonuçları da bölgedeki kırık, çatlak sistemlerinin aydınlatılmasına yardımcı olmuştur.

Elde edilen jeofizik veriler, Sırapınar bölgesindeki jips yatağının genel yapısal özelliklerini belirlemede önemli bir rol oynamıştır. Modellenen veriler, jips yatağının yer altı dağılımını, kalınlığını ve potansiyel genişleme alanlarını göstermektedir. Bu bilgiler, madencilik endüstrisi için stratejik planlama ve yer altı kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için önemli bir temel oluşturabilir.

Anahtar Kelimeler: Bala-Ankara, düşey elektrik sondaj (DES), jeoradar, jips, neojen.

Abstract

Gypsum is a highly valuable industrial raw material that has a diverse range of applications in construction, agriculture, and various other industries. The gypsum deposits found in the Sırapınar region near the Bala district of Ankara are highly significant in terms of their economic and industrial value. The objective of this study is to analyze and describe the gypsum deposit at Sırapınar, with a particular focus on utilizing geophysical methods alongside traditional geological methods.

The study area and its immediate vicinity exhibit a sequence of Neogene sandstone, claystone, marl, and gypsum layers. The presence of thick stratification can be observed in certain areas of this region where open-pit mining is being conducted. However, in certain regions, it exhibits a lenticular shape and undergoes lateral and vertical transition with adjacent fractures. A minor conversion to anhydrite can be observed in gypsum bands. A total of 26 vertical electrical sounding (DES) measurements, each spanning 100 meters, were conducted in the Sarıpınar gypsum field and furthermore, georadar measurements were conducted in 19 profiles, with an average distance of 14 meters. The utilization of electrical resistivity and georadar techniques proves to be highly efficient in the geophysical modeling of subsurface gypsum formations. This study employed a synthesis of these techniques to conduct geophysical modeling of the gypsum deposit at Sırapınar. The western part of the study area contains clayey units with low resistivity. Resistivity is found to be higher in the eastern section of the study area. The regions characterized by elevated resistivity are the zones exhibiting high levels of gypsum. The georadar results were instrumental in clarifying the nature and distribution of fractures and fracture systems in the area.

The geophysical data acquired was crucial in determining the overall structural attributes of the gypsum deposit in the Sırapınar region. The modelled data accurately depict the underground distribution, thickness, and areas with the potential to expand the gypsum deposit. This information can serve as a crucial foundation for strategic planning in the mining industry and the sustainable management of subterranean resources.

Keywords: *Bala-Ankara, vertical electric sounding (VES), georadar, gypsum, neogene.*

Pütürge (Malatya) Pirofillit Mineralinin Endüstride Yağmurluseki (Sivas) Talk Minerali Yerine Kullanılabilirliğinin Araştırılması

Investigation of the Usability of Pütürge (Malatya) Pyrophyllite Mineral in Industry Instead of Yağmurluseki (Sivas) Talc Mineral

Orkun Ersoy(1), Burak Can Ünal(1), Harun Köse(2), Dilek Karapınar Güler(2)

(1)Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara, 06800, Türkiye
(2)Niğtaş A.Ş. Araştırma ve Geliştirme Departmanı, Niğde, 51100, Türkiye
(oersoy@hacettepe.edu.tr)

Öz

Pirofillit, oktahedral konumlarda Al^{+3} içeren dioktahedral bir kil minerali iken talk, oktahedral tabakalarda esas olarak Mg^{+2} içeren trioktahedral bir kil mineralidir. Her iki mineralde de tetrahedral bölgeleri yalnızca Si^{+4} işgal eder. Pirofillit-talk grubunda yer alan minerallerin fiziko-kimyasal özellikleri de benzerlik gösterdiğinden, endüstriyel uygulamalarda birbirlerinin yerlerine kullanılmaları önerilmektedir. Özellikle pirofillit asbest içermediğinden, farmasötik ve tıbbi uygulamalarda dolgu maddesi olarak talkın yerini alabilmektedir. Bu çalışma kapsamında boya sanayinde fonksiyonel dolgu minerali olarak kullanılan talk mineralinin yerine pirofillitin ikame potansiyeli araştırılmıştır. Beyazlık, tane boyu, kristal şekli ve yağ emilimi talkın boyada kullanımını sağlayan özellikleridir. Plakamsı şekli ve yüzey özellikleri boyanın reolojik ve mukavemet özelliklerine olumlu katkı sunmaktadır. Benzer kristal yapısı ve özellikleri nedeniyle pirofillitin de boyadaki davranışları incelenmiştir.

Pütürge ve Yağmurluseki'de bulunan açık ocaklardan alınan pirofillit ve talk numuneleri öğütüldükten sonra aynı tane boyu dağılımına sahip olacak şekilde sınıflandırılmıştır. Elde edilen toz formdaki minerallerde kimyasal ve mineralojik bileşim, tane boyu, renk, yoğunluk, keten yağ emilimi ve reoloji testleri gerçekleştirilmiştir. Bu toz numunelerden endüstriyel reçetelere uygun şekilde polimer bazlı boyalar hazırlanmıştır. Hazırlanan boyalarda pH, vizkozite ölçümleri ve ezim testleri yapılmıştır. Hazırlanan boyalar depolama testine maruz bırakılmış ve sonrasında tekrar vizkozite ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında yapılan analiz ve testlerde renk, dispersiyon, vizkozite ve depolanma özellikleri açısından pirofillit mineralinin talk mineralinden daha kötü sonuçlar sunduğu anlaşılmıştır. İlk bulgular polimer bazlı boyalarda Pütürge pirofillitinin Yağmurluseki talkının yerine bu haliyle ikame edilemeyeceğini göstermiştir. Pirofillitin birlikte bulunduğu kuvars gibi minerallerin uzaklaştırılması ve zenginleştirmenin yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda pirofillitin talkın yerine ikame edilmesinde cevher hazırlama-zenginleştirme süreçleriyle ilişkili ekonomik parametrelerin de değerlendirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Boya, endüstriyel uygulama, pirofillit, talk.

Abstract

Pyrophyllite is a dioctahedral clay mineral containing Al^{3+} in octahedral positions, while talc is a trioctahedral clay mineral containing mainly Mg^{2+} in octahedral layers. In both minerals, only Si^{4+} occupies the tetrahedral sites. Since the physico-chemical properties of these minerals in the pyrophyllite-talc group are similar, they are recommended to be used interchangeably in industrial applications. In particular, since pyrophyllite does not contain asbestos, it can replace talc as a filler in pharmaceutical and medical applications. Within the scope of this study, the substitution potential of pyrophyllite instead of talc, which is used as a functional filler mineral in the paint industry, was investigated. Whiteness, grain size, crystal shape and oil absorption are the properties of talc that enable its use in paint. Its plate-like shape and surface properties contribute positively to the rheological and strength properties of the paint. Due to its similar crystal structure and properties, the behavior of pyrophyllite in paint was also examined.

Pyrophyllite and talc samples taken from open pits in Pütürge and Yağmurluseki were ground and classified to have the same grain size distribution. Chemical and mineralogical composition, grain size, color, density, linseed oil absorption and rheology tests were carried out on the powdered minerals obtained. Polymer-based paints were prepared from these powder samples in accordance with industrial recipes. pH and viscosity measurements and fineness of dispersion tests were performed on the prepared paints. The prepared paints were subjected to storage testing and then viscosity measurements were performed again.

In the analyzes and tests carried out within the scope of the study, it was understood that the pyrophyllite mineral presented worse results than the talc mineral in terms of color, dispersion, viscosity and storage properties. Preliminary findings have shown that Pütürge pyrophyllite cannot be substituted for Yağmurluseki talc in polymer-based paints. It has become necessary to remove minerals such as quartz, which coexists with pyrophyllite, and beneficiation. In this context, economic parameters related to mineral processing-beneficiation processes should also be evaluated in substituting pyrophyllite for talc.

Keywords: *Paint, industrial application, pyrophyllite, talc.*

Konya ve Çevresindeki Konya Tipi Alkali Sülfat (KTAS) Maden Yatakları

Alkali Sulfate Deposits of Konya Type (KTAS) in Konya and its Around

Nurdoğan Sertel

MTA Orta Anadolu II. Bölge Müdürlüğü, Selçuklu, 42250, Konya
(nurdogan.sertel@mta.gov.tr)

Öz

Sanayide yoğun olarak kullanılan sodyum sülfat, Konya ve Denizli civarındaki tuzla işletmelerinde her yıl Türkiye ve dünyanın artan ihtiyacı karşılamak için yoğun miktarlarda çıkarılmaktadır. Konya Bolluk ve Tersakan tuzlalarında çıkarılan ve işletilen sodyum sülfat, az miktarlarda potasyum ve magnezyum sülfatlar Konya, Karapınar (Sultaniye), Ereğli ve Niğde-Bor havzasında yoğun miktarda jeolojik rezerv arz etmektedir.

Üst Miyosen-Pliyosen (Neojen) yaşlı ortaç karakterli andezitik volkanizma, daha yaşlı denizel-gölsel kökenli Oligo-Miyosen yaşlı evaporit birimlerdeki jips-anhidritleri kesmektedir. Basınç (P), hacim (V) ve sıcaklık (T) değişimlerini içeren termodinamik reaksiyonlar, Oligo-Miyosen yaşlı denizel-gölsel evaporitlerin içerisinde jips-anhidritlerdeki SO_4'ü ornatır. Termodinamik koşullarda ornatılan denizel kökenli SO_4, kendisini kesen ortaç (andezititik) volkanizmaların kontakt noktalarında ve içeresindeki alkali feldspatlarla, sodyumlu (Na), potasyumlu (K) feldispat ve diğer magnezyumlu (Mg) ve demirli (Fe) minerallerle reaksiyonlara girerek, sodyum sülfat, potasyum sülfat, magnezyum ve demir sülfatları oluşturur.

Bolluk ve Tersakan gölleri içindeki yerler ile Karapınar, Ereğli (Konya), Niğde Bor civarında da potansiyel rezervi tespit edilen alkali sülfatlar, kimyanın temel kavramlarında normal şartlarda +2 değerli katyon, -2 değerli anyonla reaksiyona girmesi gerekirmektedir. +1 değerli katyonunda -1 degerli anyonlarla girmesi gerekir. Halbuki +1 değerli anyon -2 değerli katyonlarla reaksiyona girmektedir. Burada oluşan alkali sülfatların çoğunluğu göl seviyesi altında, az miktarlarda da göl seviyesine yakın ortamlarda, termodinamik reaksiyonlar (P, T, V) sonucu oluşmuştur.

Jips/anhidrit +↑Andezitik volkanizma → Sodyum sülfat + potasyum sülfat + magnezyum sülfat + killeşme + vd.

Günümüz tuzlalarında ve daha yaşlı tuz yataklarında sodyum sülfat, potasyum sülfat, magnezyum sülfatlar vd. bulunmamaktadır. Oluşan Konya tipi alkali sülfat (KTAS) cevher ve yatakları çevresinde andezitik volkanizma hakimdir. Andezitik volkanizmadan uzak tuz yataklarında bu tip sodyum sülfat, potasyum sülfat ve magnezyum sülfat mineralleri gözlenmemiştir. Alkali sülfatlarda yapılan izotop analizleri SO_4'ün denizel kökenli olduğunu göstermektedir.

KTAS cevherleşmeler/yataklarda, SO_4 denizel kökenli, alkalisi ise volkanik kökenlidir. Neticede sodyum, potasyum ve magnezyum sülfatlar, denizel kökenden ziyade hibrit cevherleşmelerdir/maden yataklarıdır.

Anahtar Kelimeler: Alkali sülfat, andezitik volkanizma, hibrit cevher, jips-anhidrit, Konya, sodyum sülfat.

Abstract

Sodium sulfate, which is intensively used in industry, is extracted in significant quantities every year in saltworks around Konya and Denizli to meet the increasing demand in Türkiye and worldwide. Sodium sulfate extracted and operated in the Konya Bolluk and Tersakan salt flats also present significant geological reserves of potassium and magnesium sulfates in small quantities in the Konya, Karapınar (Sultaniye), Ereğli, and Niğde-Bor basins.

The Upper Miocene to Pliocene (Neogene) aged intermediate character andesitic volcanism cuts through older marine-lacustrine sourced Oligo-Miocene aged evaporitic units containing gypsum-anhydrite. Thermodynamic reactions occurring, such as pressure (P), volume (V), and temperature (T) changes, adorn the SO_4 in gypsum-anhydrite within the Oligo-Miocene aged marine-lacustrine evaporites. Under thermodynamic conditions, adorned marine-sourced SO_4 reacts with alkali feldspars at the contact points of intersecting intermediate (andesitic) volcanisms and within them, as well as with sodium (Na), potassium (K) feldspar, and other magnesium (Mg) and iron (Fe) minerals, to form sodium sulfate, potassium sulfate, magnesium, and iron sulfates.

The locations within the Bolluk and Tersakan lakes, as well as the potential reserves identified near Karapınar, Ereğli (Konya), and Niğde-Bor, contain alkali sulfates, which, according to the basic principles of chemistry, should react with a +2-valent cation and a -2 valent anion under normal conditions. A +1-valent cation should react with a -1 valent anion. However, +1 valent anion reacts with -2 valent cations. The alkali sulfates formed here have mainly occurred below the lake level, with small amounts also forming in environments close to the lake level due to thermodynamic reactions (P, T, V).

Gypsum/Anhydrite +↑ Andesitic Volcanism → Sodium sulfate + potassium sulfate + magnesium sulfate$_4$ + clay mineralization + etc.

In modern salt pans and older salt beds, sodium sulfate, potassium sulfate, magnesium sulfates, etc., are not found. Konya-type alkali sulfates (KTAS) ore and deposits are dominated by andesitic volcanism in their surroundings. This type of sodium sulfate, potassium sulfate, and magnesium sulfate minerals have not been observed in salt beds far from andesitic volcanism. Isotopic analyses of alkali sulfates indicate that SO_4 is of marine origin.

In KTAS mineralizations/deposits, SO_4 is marine-derived, while the alkalinity is of volcanic origin. Consequently, sodium, potassium, and magnesium sulfates are more of hybrid mineralizations/deposits rather than of marine origin.

Keywords: *Alkali sulfate, andesitic volcanism, gypsum/anhydrite, hybrid ore, Konya, sodium sulfate.*

Afyon (Seydiler) ve Denizli (Sarayköy) diyatomitlerinin filtrasyon özelliklerinin karşılaştırılması ve amorf malzeme miktarlarının Rietveld-Referans Yoğunluk Oranı (RIR) yöntemi ile tayini

Comparison of the filtration properties of Afyon (Seydiler) and Denizli (Sarayköy) diatomites and determination of amorphous material amounts by the Rietveld-Reference Density Ratio (RIR) method

Orkun Ersoy, Efe Akkaş, Hüseyin Evren Çubukçu, Burak Can Ünal

Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara, 06800, Türkiye
(oersoy@hacettepe.edu.tr)

Öz

Diatomit, diatom adı verilen tek hücreli su bitkilerinin (algler) fosilleşmiş iskelet kalıntılarından oluşan çok ince taneli bir tortul kayadır. Diatomların 10.000'den fazla çeşidi sınıflandırılmıştır. Gözenekli diatomit frustülleri, amorf silika (opal-A) formunda $SiO2 \cdot nH2O$ kimyasal formülüne sahiptir. Herhangi bir kristalin silika içermezler, ancak diatomit yataklarında bulunan safsızlıklar kuvars formunda kristalin silika içerebilir. Çökelme ortamına bağlı olarak diyatomit yataklarında opal-A ve bazen ek olarak opal-CT ile birlikte volkanik kül, organik madde, karbonatlar ve kil mineralleri de yabancı maddeler olarak bulunabilir. Diyatomitlerin endüstriyel uygulamalarında amorf silikanın miktarı diyatomitin kalitesini belirlemektedir. Fonksiyonel davranan kısım olan amorf silika ne kadar yüksek ise diyatomit o kadar saf ve değerlidir. Çalışma kapsamında Afyon (Seydiler) ve Denizli (Sarayköy) illerindeki açık ocaklardan alınan diyatomit numunelerinde renk, mineralojik ve kimyasal bileşim analzleri ve filtrasyon deneyleri yapılmış, daha yüksek saflığa sahip Seydiler diyatomitinin filtrasyon özelliklerinin daha iyi olduğu tayin edilmiştir. Seydiler diyatomiti, en az ~1-1.5 m kalınlığında 3 faklı katman ile temsil edilmekte olup, ince laminalı kiltaşı seviyeleri ile yer yer dağınık katmanlı, yer yer nodüller şeklinde 15-30 cm kalınlığında çört tabakaları ile ardalanmalı olarak gözlenmektedir. Filtrasyon özellikleri açısından endüstriyel uygulamalara uygun gözüken bu yatakların amorf silika miktarlarının belirlenmesi için 3 katmandan alınan numunelerde amorf malzeme miktarı Rietveld-Referans Yoğunluk Oranı (RIR) yöntemi ile tayine dilerek katmanların kendi içlerindeki kalite farklılıkları ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Diyatomit, Filtrasyon, Amorf, Opal-A.

Abstract

Diatomite is a very fine-grained sedimentary rock composed of the fossilized skeletal remains of single-celled aquatic plants (algae) called diatoms. More than 10,000 species of diatoms have been classified. Porous diatomite frustules have the chemical formula $SiO2 \cdot nH2O$ in the form of amorphous silica (opal-A). They do not contain any crystalline silica, but impurities found in diatomite deposits may contain crystalline silica in the form of quartz. Depending on the depositional environment, volcanic ash, organic matter, carbonates and clay minerals may also be present as impurities in diatomite deposits, along with opal-A and sometimes additionally opal-CT. In industrial applications of diatomites, the amount of amorphous silica determines the quality of the diatomites. The higher the amorphous silica, which is the functional part, the purer and more valuable the diatomite. Within the scope of the study, color, mineralogical and chemical composition analyzes and filtration experiments were carried out on diatomite samples taken from open pits in Afyon (Seydiler) and Denizli (Sarayköy) provinces, and it was determined that Seydiler diatomite with higher purity had better filtration properties. Seydiler diatomite is represented by 3 different layers with a thickness of at least ~1-1.5 m. It is observed as alternating with thin laminated claystone levels, sometimes scattered layers, and 15-30 cm thick chert layers in the form of nodules. In order to determine the amorphous silica amounts of these deposits, which seem to be suitable for industrial applications in terms of filtration properties, the amount of amorphous material in the samples taken from 3 layers was determined by the Rietveld-Reference Density Ratio (RIR) method and the quality differences within the layers were revealed.

Keywords: *Diatomite, Filtration, Amorphous, Opal-A.*

Endüstriyel Hammaddeler ve Nadir Toprak Elementleri Oturumu

Industrial Raw Materials and Rare Earth Elements Session

Haşim AĞRILI - Okay ÇİMEN - Mehmet Ali GÜCER - Mutlu ÖZKAN

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Alternatif Mineral Katkıları Kullanılarak Boya Dayanımın Artırılması

Increasing Paint Strength Using Alternative Mineral Additives

Serra Dila Bahsi, Yusuf Kağan Kadıoğlu

Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı/Ankara
(bahsiserradila@gmail.com)

Öz

Boya üretiminde, fiziksel özelliklerini ve dayanım gücünü artırmak için kalsit ($CaCO_3$), sfen ($CaTiSiO_5$) ve jips ($CaSO_4\ 2H_2O$) gibi doğal mineraller kullanılmakta ve mikronize halde boyaya katılmaktadır. Bunun için en yaygın olarak kalsit minerali kullanılmaktadır. Kalsit sedimanter, metamorfik ve magmatik olmak üzere 3 farklı jeolojik ortamda oluşabildiğinden, farklı fiziksel ve kimyasal davranışlar sergileyebilmektedir. Doğada en yaygın bulunan ve işlenmesi en kolay olan türü sedimanter kökenli kalsit olup sanayi sektöründe yaygın kullanılan kireç de bu kalsit türünden üretilmektedir. Ancak, bu üretimde sedimanter kalsitlerin eser bileşimlerine bakılmamaktadır. Kalsit mineralinin boya üretiminde kullanılması durumunda ise eser elementlerin türü ve oranı büyük önem arz etmektedir. Kullanılan kalsitlerin saf $CaCO_3$'tan oluşması boyanın niteliğini olumlu yönde etkilemektedir. Bu çalışmada doğada bulunan metamorfik kalsitlerin kimyasal bileşimleri majör ve eser elementler açısından karşılaştırarak nitelikli boya üretimindeki avantaj ve dezavantajlarını ortaya koymak üzere incelemeler yapılmıştır.

Sedimanter kalsitin yüksek basınç ve sıcaklıkta yeniden kristalleşmesi (rekristalizasyon) ile oluşan metamorfik kökenli kalsitler daha saf oranda $CaCO_3$ içermekte ve Fe, Mg, Pb, Zn gibi eser elementler metamorfizma sırasında bu kayalardan uzaklaşmaktadır. Metamorfik kalsitler yüksek saflıkta $CaCO_3$'tan oluşmakta ve U-Th gibi radyoaktif elementlerden arınarak yeniden kristalleşmektedir. Bu çalışmada, katkı minerali olarak radyoaktif element içeriğinden arındırılmış ve yüksek saflıkta $CaCO_3$ içeren metamorfik kökenli kalsit kullanılarak, boyanın kıvamını arttırmak, dayanımını güçlendirmek ve solma özelliğini azaltmak amaçlanmıştır.

Öncelikle metamorfik kalsit bilyeli öğütücü ile 10 mikron boyuta kadar öğütülmüş, 50 mL beyaz boya ve 50 mL suya, 50 gram metamorfik kalsit eklenip karıştırılmıştır. Karşılaştırma yapmak amacıyla aynı miktar ve süreçler sedimanter kökenli kalsit için de uygulanmış, ancak kireç suyu absorbe ettiğinden kıvamı bozulmuştur. Bunun için 200 mL daha su eklenerek optimum kıvam kazandırılmıştır.

Hazırlanan karışımlar, iki parçaya bölünmüş düz bir zemine, her katın kuruması suretiyle 3 kat olarak uygulanmıştır. Dayanımlarını ölçebilmek için boyalar 30 gün boyunca güneş ve yağmura tabii tutulmuş ve sırasıyla 5, 10, 15 ve 30 gün aralıklarla takip edilmiştir. Ancak sayısal bir veri elde edilebilecek foto elektrik cihazlar bulunmadığından pütürlülük ve hızlı solma özellikleri gözleme dayalı olarak incelenmiştir.

Sonuç olarak, 24 saat boyunca bekletilen metamorfik kalsit katkılı boya, uygulanabilirlik ve örtücülük açısından çok daha iyi sonuçlar verirken, kireç katkılı boyada kıvam değişikliği yaşanması ve topaklanmalar olması nedeniyle uygulanabilirlik açısından kötü sonuçlar vermiş ve metamorfik kalsitli boyaya nazaran daha çabuk soluklaştığı görülmüştür. Metamorfik kalsit katkılı boyanın solmazlığının ve yağmur suyuna karşı dayanımının kireç katkılı boyanın dayanımına göre daha iyi olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Boya kalitesi, dayanım, kireç, metamorfik kalsit.

Abstract

In paint production, natural minerals (mainly, Calcite, Sphene and Gypsum) are used to increase the physical properties. Calcite is mostly used to increase the consistency, strength and physical properties of the paint. Calcites exhibit different physical and chemical behaviors with three different formation origins: sedimentary, metamorphic and magmatic. The most abundant calcites in nature and the easiest to process are of sedimentary origin. In the industrial sector, lime is produced from sedimentary calcite. During this production, the trace compositions are not taken into consideration, but if they are to be used in paint, the compositions of trace elements are important. The calcite used consists of pure $CaCO_3$ positively affects the quality of the paint. In this study, chemical compositions of metamorphic calcites were compared in terms of major and trace elements, examined to reveal their advantages/disadvantages in the production of qualified paint.

Metamorphic calcite, formed by the recrystallization of sedimentary calcites under high P/T, have a purer amount of $CaCO_3$ and trace elements such as Fe, Mg, Pb, Zn are removed from these rocks during metamorphism. In this study, high purity $CaCO_3$, free from radioactive element content (U, Th), was used as an additive mineral. It was aimed to increase the consistency of the paint, strengthen its strength and reduce its fading properties by using metamorphic calcites.

Metamorphic calcites were ground to a size of 10 microns with a ball mill. 50 grams of metamorphic calcite was added to 50 mL of white paint, 50 mL of water and mixed. For comparison, 50 grams of sedimentary calcite was added to 50 mL of white paint, 50 mL of water and mixed; However, as the lime absorbed water, its consistency deteriorated and added 200 mL more water.

The prepared paint mixtures were applied in 3 layers to a flat surface and allowed each layer to dry. In order to measure their durability, they were exposed to sun and rain water for 1 month. Since there are no photoelectric devices that can obtain numerical data, the experiments were carried out based on observation, roughness and fast fading properties were examined.

As a result, while the metamorphic calcite added paint that was kept for 24 hours was in a much better condition in terms of applicability and covering ability, the paint with lime additive formed lumps due to the change in consistency, its applicability was poor and it faded more quickly. The applied dyes were exposed to sun and rain for 30 days and were monitored at intervals of 5, 10, 15 and 30 days. It has been observed that the colorfastness and resistance to rainwater of metamorphic calcite added paint are better than the resistance of lime added paint.

Keywords: *Paint quality, strength, lime, metamorphic calcite.*

Geleceğin Yerbilimcileri Oturumu

Future Geoscientists Session

Kaan SAYIT - Erman ÖZSAYIN - Bekir Levent MESCİ

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Doğu Anadolu Fay Zonu-Pütürge Segmenti'nin Denetiminde Olan Şiro Vadisi Boyunca Yükselmiş Taraçaların OSL Tekniği ile (Optik Uyarımlı Lüminesans) Tarihlendirilmesi: İlksel Bulgular

Chronological Assessment of Elevated Terraces in the Şiro Valley Controlled by the Eastern Anatolian Fault Zone-Pütürge Segment Utilizing the OSL Technique (Optically Stimulated Luminescence): Preliminary Observations)

Ahmet Altıneşik (1), Mustafa Softa (1,4), Elif Akgün (2), Mehmet Yüksel (3), Joel Q.G. Spencer (4), Savaş Topal (5), Serkan Gürgöze(6), Hasan Sözbilir(1), Ercan Aksoy(2)

(1) Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35390 İzmir
(2) Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23119 Elazığ
(3)Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, 01330 Adana
(4) Kansas State University Department of Geology, Manhattan/Kansas 66506
(5) Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 20160 Pamukkale
(6) Ondokuz Mayıs Üniversitesi İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi Coğrafya Bölümü, 55139 Samsun
(ahmetaltinesik2@gmail.com)

Öz

6 Şubat 2023 tarihinde moment büyüklükleri sırasıyla 7,8 ve 7,6 büyüklüklerindeki deprem çiftleri, Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) üzerinde meydana gelmiş ve Türkiye'nin GD'sini şiddetli etkilemiştir. DAFZ üzerinde sismik boşluk olarak belirtilen birçok segment, son 3 yıl içerisinde meydana gelen yıkıcı depremlerle peş peşe kırılarak suskunluğunu bozmuştur. Literatürde söz konusu deprem çiftlerinin ardından stres aktarımının, fayların her iki ucunda bulunan ardışık segmentlere aktarıldığı göze çarpmakta ve ana şokların ardından günümüze kadar meydana gelen depremler ise bu durumu doğrulamaktadır. Özellikle 6 Şubat 2023 Ekinözü depremi ile kırılan Çardak ve Doğanşehir segmentlerinin uç noktaları olan sırasıyla Malatya ve Kahramanmaraş illerinden geçen Pütürge ve Savrun segmentleri, gelecekte potansiyel sismik tehlike kaynağı olarak görülmektedir. Bu meyanda, çalışmalarda fayların kayma hızı, son ürettiği deprem, deprem tekrarlanma aralığı gibi Kuvaterner dönemi içerisindeki verilerin jeolojik, paleosismolojik ve jeodezik olarak saptanması potansiyel tehlike arz eden sismik kaynaklar için olmazsa olmazdır.

Bu çalışmada, Malatya ili Pütürge ilçesinden geçen DAFZ'nin henüz kırılmamış parçası olan Pütürge segmenti üzerinde jeolojik ve jeokronolojik çalışmalara yoğunlaşılmıştır. Pütürge segmenti, 90 km uzunluğunda ve 5 km zon genişliğinde sol yanal doğrultu atımlı fay karakterinin yanında verev atımlı normal fay bileşenine de sahiptir. Şiro vadisi boyunca yükselmiş 3 farklı seviyedeki akarsu taraçası, Pütürge segmenti tarafından kontrol edilmektedir. Hem vadinin fay denetiminde olması hem de taraçaların faylarla kesilip ötelenmesi segmentin aktifliğini yansıtmaktadır. Çalışmada, fay denetiminde olan 3 farklı taraça seviyelerinden alınan OSL (Optik Uyarımlı Lüminesans) tarihlendirme çalışmalarına ait örnekler, özel aydınlatılmış laboratuvarda açılmış, doygun ve doğal ağırlıkları ölçülmüş, beş farklı elek boyundan geçirilerek bu çalışma için en uygun aralık olan 150-250 µm aralığındaki örnekler saptanmış ve kimyasal işlemlerden geçirilerek mineral zenginleştirme aşaması tamamlanmıştır. Saptanan kuvars mineralleri, ilgili lüminesans tarihlendirme laboratuvarına gönderilmiş ve analizler henüz işlem aşamasındadır. Sonuçlar elde edildiğinde, taraçaları kesip deforme eden DAFZ Pütürge segmenti özelinde, kayma hızı ve ürettiği depremlere ait yaklaşımda bulunulacaktır. Bu çalışma 122Y266 numaralı TÜBİTAK 3501 kodlu Kariyer Projesi ile desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Fay Zonu, kayma hızı, OSL tarihlendirme, Pütürge segmenti, taraça.

Abstract

On February 6, 2023, earthquake doublets, characterized by moment magnitudes of 7.8 and 7.6, respectively, occurred along the Eastern Anatolian Fault Zone (EAFZ), resulting in a significant impact on the southeastern region of Türkiye. Over the past three years, a series of destructive earthquakes have led to the consecutive rupture of multiple segments previously designated as seismic gaps along the EAFZ, thereby breaking their silence. In the literature, it is noteworthy that stress transfer manifests in consecutive segments situated at both ends of the faults subsequent to the aforementioned earthquake doublets. The earthquakes that occurred after the main shocks up to the present serve as confirmation of this phenomenon. Particularly noteworthy are the endpoints of the fractured Çardak and Doğanşehir segments following the Ekinözü earthquake on February 6, 2023. These segments traverse the provinces of Malatya and Kahramanmaraş, and the Pütürge and Savrun segments are now identified as potential sources of seismic hazard in the future. Within this context, conducting essential investigations into potentially hazardous seismic sources necessitates the determination of Quaternary period data. This includes parameters like fault slip rates, the latest seismic events generated, and the recurrence intervals of earthquakes. These crucial aspects can be ascertained through comprehensive geological, paleoseismological, and geodetic studies.

In this study, a focused investigation has been undertaken on the geological and geochronological aspects of the Pütürge segment, which constitutes the yet unruptured part of the EAFZ passing through the Pütürge district in the province of Malatya. The Pütürge segment, spanning a length of 90 km and featuring a 5 km wide zone, manifests a sinistral strike-slip fault character in conjunction with an oblique normal fault component. Elevated river terraces at three distinct levels along the Şiro Valley are controlled by the Pütürge segment. The control of the valley by faults, along with the cutting and offsetting of terraces due to fault activity, collectively indicate the dynamic behavior of the segment. Within this investigation, specimens sourced from the OSL (Optically Stimulated Luminescence) dating of three distinct terrace levels under fault control underwent processing in a special laboratory. The samples were meticulously assessed for both saturated and natural weights, with those falling within the optimal range of 150-250 µm discerned after passing through five distinct sieve sizes. Following this, the specimens underwent a series of chemical treatments to conclude the mineral enrichment phase. The identified pure quartz minerals have been sent to the pertinent luminescence dating laboratory, and the analyses are currently in progress. Upon obtaining the results, an approach will be taken toward the slip rate and earthquakes generated by the EAFZ-Pütürge segment, which cuts and deforms the terraces. This study is supported by the 3501 TÜBİTAK Career Project with the project number 122Y266.

Keywords: *East Anatolian Fault Zone, OSL dating, Pütürge segment, slip rate, terrace.*

Konfokal Raman Spektrometresi (KRS) ile Organik Maddelerin Olgunlaşma Sıcaklığının Tespiti: Afşin-Elbistan, Kelkit ve Soma Örnekleri

Determination of Maturation Temperature of Organic Matter Using Confocal Raman Spectroscopy (CRS): Example from Afşin-Elbistan, Kelkit and Soma

Esma Nur Kurt(1), Kıymet Deniz Yağcıoğlu(1,2), Yusuf Kağan Kadıoğlu(1,2)

(1)Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06830, Gölbaşı, Ankara
(2)Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, 06830, Gölbaşı, Ankara
(esmanrk045@gmail.com)

Öz

Organik sedimanter kayalar organik madde (OM) içerikleri nedeniyle önemli bir endüstriyel hammaddedir. OM'lerin olgunlaşma sıcaklıkları da OM'nin türü ve kalitesinin yorumlanması açısından oldukça önemli bir parametredir. OM'lerin olgunlaşma sıcaklığının tespiti genellikle piroliz yöntemi ile yapılmaktadır. Son yıllarda Konfokal Raman Spektrometresi (KRS) düşük maliyeti, örnek hazırlama işlemi gerektirmemesi ve daha kısa sürede sonuç verebilmesi nedeniyle olgunlaşma sıcaklığına yaklaşımda bulunulabilmek için kullanılabilir. Bu çalışmada Afşin-Elbistan (Kahramanmaraş), Kelkit (Gümüşhane) ve Soma (Manisa)'da bulunan kömür ve bitümlü şeyller üzerinde incelemeler yapılmıştır. Yapılan çalışmada farklı bölgelerdeki farklı özellikte olan OM'lerin KRS ile olgunlaşma sıcaklığının tespit edilmesi amaçlanmıştır. İncelenen örneklerdeki OM'lerden KRS'nde ölçüm alınarak elde edilen spektrumlardan literatürdeki formüller kullanılarak sıcaklık hesaplaması yapılmıştır. Afşin-Elbistan havzası Alp-Himalaya orojenezi sonunda Torosların kıta yükselimi esnasında meydana gelmiştir. Üst Miyosen yaşlı humuslu ve kömürlü sedimanlar içeren linyit serileri içermektedir. Kelkit bitümlü şeyller Liyas yaşlı Zimonköy Formasyon içerisinde bulunmaktadır. Soma linyit yatakları Batı Anadolu'da genişlemeli tektonik sistemin kuzey kısmında yer alan D-B yönelimli bir havzada bulunmaktadır. Havzada volkanik ve sedimanter kayalar geniş alanlarda gözlenmektedir. Çalışma kapsamında Afşin-Elbistan ve Soma'dan kömür, Kelkit'ten ise bitümlü şeyl örneği alınarak KRS'nde analiz edilmiştir. KRS ile OM'lerde artan gömülme ve sıcaklığa bağlı olarak meydana gelen moleküler değişikliklerin tespiti yapılabilmektedir. Moleküler bağ yapısında meydana gelen farklılıklar spektrumlarda şekilsel farklılıkların ve kaymaların meydana gelmesine sebep olmaktadır. OM'lerin Raman spektrumunda, moleküllerin bağ yapısına göre G ve D bantları ile karakterize edilen iki pikin varlığı söz konusudur. G bandı, OM yapısının tamamıyla bir grafit dizilimine karşılık gelen kısmını, D bandı ise OM yapısının düzensiz/kusurlu (defect) dizilimine karşılık gelen kısmını ifade etmektedir. D bantları D1, D2, D3 ve D4 bantları olarak ayrışmaktadır. Bu karakteristik bantların, alan, yükseklik ve yarı maksimumda tam genişlik (FWHM) değerleri hesaplanarak OM'nin tahmini olgunlaşma sıcaklığı belirlenebilmektedir. Çalışma alanından alınan örneklerden elde edilen Raman spektrumlarına ait parametreler ile literatürde farklı araştırmacılar tarafından önerilen farklı formüller kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır. Öncelikle OM'lerin Raman spektrumları OriginPro programı kullanılarak karakteristik bantlarına ayrıştırılmıştır. Pik ayrışma aşamasında Gauss fonksiyonu kullanılmış olup piklerin yükseklik, alan ve FWHM hesaplamaları yapılmıştır. Hesaplanan yükseklik, alan ve FWHM değerleri literatürde önerilen formüllerde kullanılarak kantitatif jeotermometre hesabı ile tahmini sıcaklıklar elde edilmiştir. Afşin- Elbistan örneği organik maddenin tahmini olgunlaşma sıcaklığı 350-500°C, Kelkit örneği için 330-480°C ve Soma örneği için 350-700°C arasında bulunmuştur. KRS piroliz tekniği ile karşılaştırıldığında tahribatsız, ön hazırlık aşamaları gerektirmeyen, hızlı ve düşük maliyetli bir analiz tekniği olması nedeniyle OM'nin olgunlaşma sıcaklığının tespit edilmesinde alternatif bir yöntem olarak değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Afşin-Elbistan, jeotermometre, Kelkit, Konfokal Raman Spektroskopisi, olgunlaşma sıcaklığı, organik madde, Soma.

Abstract

Organic sedimentary rocks are crucial industrial resources due to their organic matter (OM) content. Determining the maturity temperatures of OM serves as a vital parameter for interpreting its type and quality. Typically assessed through pyrolysis, recent advancements suggest using Confocal Raman Spectrometry (CRS) due to its cost-effectiveness, minimal sample preparation, and faster results in estimating maturity temperatures. This study focuses on coal and bituminous shales from Afşin-Elbistan (Kahramanmaraş), Kelkit (Gümüşhane), and Soma (Manisa). It aims to determine the maturity temperatures of diverse OM types across different regions using CRS. Spectra obtained from CRS measurements of OM in these samples were utilized with established formulas from literature to calculate temperatures. The Afşin-Elbistan basin formed during the Taurus Mountains uplift in the Alp-Himalayan orogeny, housing Upper Miocene humic and coal-bearing sediment series. Kelkit bituminous shales are within the Liassic Zimonköy Formation, while Soma lignite deposits are in a D-B oriented basin in Western Anatolia, characterized by extensive volcanic and sedimentary rocks. Coal from Afşin-Elbistan and Soma, along with bituminous shale from Kelkit, underwent CRS analysis in this study. This research underscores CRS's potential in estimating OM maturity temperatures across diverse geological regions, providing insights into organic sedimentary rock characteristics. The increased burial and temperature-related molecular changes in organic matter can be detected using CRS. Variances in molecular bonding structures cause distinct shapes and shifts in spectra. Raman spectra of OM are characterized by G and D bands based on molecular bonding. The G band represents the part of the OM structure corresponding to a complete graphite alignment, while the D band signifies the irregular/defective arrangement in the OM structure. D bands are further subdivided into D1, D2, D3, and D4 bands. By calculating parameters like area, height, and Full Width at Half Maximum (FWHM) of these characteristic bands, the estimated maturation temperature of OM can be determined. Parameters from Raman spectra of samples collected in the study area were processed using OriginPro software. Gauss functions were employed in peak decomposition to calculate height, area, and FWHM. These values were then utilized in suggested formulas from the literature to derive quantitative geothermometric estimations of temperature. Estimated maturation temperatures ranged between 350-500°C for Afşin-Elbistan, 330-480°C for Kelkit, and 350-700°C for Soma. Compared to CRS, pyrolysis technique, the non-destructive, rapid, and cost-effective nature of CRS positions it as an alternative method in determining OM maturity temperatures without the need for preparatory stages.

Keywords: *Afşin-Elbistan, geothermometer, Kelkit, Confocal Raman Spectroscopy, maturation temperature, organic matter, Soma.*

İzmir İçin Deprem Erken Uyarı Sistemi (DEUSİS): Sensör ve Yazılım Geliştirme Çalışmaları

Earthquake Early Warning System (EEW) for İzmir: Sensor and Software Development Studies

Fatih Semirgin (1), Ahmet Başbuğ(1), Yusuf Eren Kaya(1), Yunus Doğan(1), Hasan Sözbilir(2)*, Özkan Cevdet Özdağ(3), Özgür Tamer(4), Reyat Yılmaz(4), Alp Kut(1), Recep Çakır(5), Mehmet Utku(6), Doğan Kalafat(7), Ali Pınar(7), Mustafa Softa(2), Özgür Özçelik(8)

(1) Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
(2) Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
(3) Dokuz Eylül Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
(4) Dokuz Eylül Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
(5) Washington Geological Survey. Olympia, WA 98501, United States
(6) Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
(7) Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Çengelköy 34680, İstanbul, Türkiye
(8) Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
(hasan.sozbilir@deu.edu.tr)

Öz

Depremler ülkemizde doğal afet tehlikesi ve riski açısından, kuşkusuz en hasar verici olayların başında gelmektedir. Depremlerden dolayı oluşan can ve mal kayıplarının asgari seviyeye indirilmesi bu kapsamda son derece önemlidir. Gelişen teknolojik imkanlarla birlikte günümüzde **D**eprem **E**rken **U**yarı **SİS**temleri (DEUSİS) sayesinde büyük yer hareketleri 5-30 sn öncesinden tespit edilebilmektedir. Deprem erken uyarı sistemleri temel olarak deprem tahmini yapmayıp, deprem oluştuktan hemen sonra kaydedilen öncül titreşimlerin analizi yardımıyla depremin büyüklüğü ve odağı hakkında kestirim yapmakta ve bu veriyi ilgili birime yıkıcı deprem öncesinde bir uyarı sinyali şeklinde gönderebilmektedir. Böylece, DEUSİS'ler ile büyük yer hareketlerinden önce şehirlerin ve büyük sanayi tesislerinin güvenliği için çeşitli önlemler alınabilmekte ve deprem sırasında oluşabilecek can ve mal kaybının azaltılması hedeflenmektedir. Bu önlemler elektrik/su/doğalgaz hatlarının kesilmesi, raylı sistemlerin durdurulması, kamu kurumlarına uyarı yapılması, büyük sanayi tesislerinde üretimin durdurulması, her türlü akaryakıt aktarımının durdurulması vb. şeklinde sıralanabilir. Bu çalışma kapsamında, İzmir ili için DEUSİS kurulumuna örnek teşkil etmesi amacıyla seçilecek pilot bir bölgede, 12 istasyondan oluşan bir DEUSİS kurulması, 6 ay boyunca işletilmesi, kurulacak ekipmanların ve kullanılacak yazılımların proje ekibince geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda sismik sensörlerden elde edilen veriler, daha ileri işlemler için merkezi bir sunucuya aktarılacak, analizden önce toplanan veriler, gürültü ve kalibrasyon sorunlarını ortadan kaldırmak için ön işleme tabi tutulacaktır. Projenin temel veri işleme aşamasında, toplanan sismik verilerin analizi için minmax normalizasyonu yöntemi kullanılacaktır. Bu normalizasyon, verileri belirli bir aralığa ölçeklendirerek, farklı sensörlerden alınan değerleri karşılaştırılabilir hale getirecek ve veri setindeki gürültüyü azaltacaktır. Minmax normalizasyonu, elimizdeki sismik verileri 0 ile 10 arasında normalize etmek için kullanılacak ve bu, verilerin daha etkili bir şekilde işlenmesini sağlayacaktır. Sismik olayları tespit etmek ve yoğunluklarını sınıflandırmak için öne çıkan bir özellik olarak öklid uzaklığı kullanılacaktır. Bu yöntem, sensörlerden gelen veriler arasındaki benzerlikleri ölçerek, olası deprem olaylarının daha doğru bir şekilde belirlenmesine yardımcı olacaktır. Öklid uzaklığı, veri noktaları arasındaki uzaklığı hesaplayarak, benzer özelliklere sahip veri noktalarını birbirine daha yakın bir konumda bulunduracak ve analiz doğruluğunu artıracaktır. Araştırma, büyük ölçüde çok iş parçacıklı bir veri işleme algoritmasına dayanacaktır. Bu algoritma, sismik olayları tespit eden ve bunların yoğunluğunu önceden tanımlanmış eşiklere göre düşük, orta veya yüksek kategorilere sınıflandıran bir yapay zeka modeli görevinde olacaktır. AFAD sensör ağı, veri işleme algoritması, veri görselleştirme olmak üzere sistemin çeşitli bileşenleri, kusursuz işlevsellik sağlamak için entegre edilecektir. Araştırmaya başlamadan önce projenin teknik yönlerini değerlendirmek için bir ön fizibilite çalışması yapılmıştır. Bu çalışma, önerilen sistemin uygulanabilirliğini ve potansiyel başarısını doğrulamış olup, DEÜSİS, Dokuz Eylül Üniversitesi, 2020.KB.MLT.009 nolu Çok Disiplinli Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, erken uyarı sistemi, sensör, yapay zeka, yazılım.

Abstract

Earthquakes are certainly one of the most damaging disasters in our country. Therefore, it is extremely important to minimize the loss of life and property caused by earthquakes. The progress of Earthquake Early Warning Systems (EEW) can successfully detect high ground motions before 5-30 seconds. EEW predicts the magnitude and epicenter of the earthquake analysis when the preliminary tremor is recorded after the earthquake, rather than the earthquake prediction. Thus, it is aimed to reduce the impact of an earthquake on many sectors of society before strong shaking and reducing injuries and fatalities on train derailments, shutting electricity/gas off and cutting water supply and announcements to state agencies, etc. during the earthquakes using with EEW. In this context, this project intends to establish EEW consisting of 12 stations in a pilot region for the Izmir region, to operate for six months, and to develop software and equipment by the authors. In this context, data obtained from seismic sensors will be transferred to a central server for further processing. Before analysis, collected data will be pre-processed to eliminate noise and calibration issues. In the basic data processing phase of the project, the min-max normalization method will be used to analyze the collected seismic data. This normalization will scale the data to a specific range, making values from different sensors comparable and reducing noise in the data set. Min-max normalization will be used to normalize the seismic data we have between 0 and 10, allowing for more effective data processing. Euclidean distance will be a prominent feature to detect seismic events and classify their intensities. This method will help us identify possible earthquake events more accurately by measuring similarities between data from sensors. By calculating the distance between data points, Euclidean distance will place data points with similar characteristics closer to each other and increase analysis accuracy. Our research will rely heavily on a multi-threaded data processing algorithm. This algorithm will act as an artificial intelligence model that detects seismic events and classifies their intensity into low, medium or high categories based on predefined thresholds. Various system components, including AFAD sensor network, data processing algorithm, data visualization, will be integrated to provide seamless functionality. Before starting the research, a pre-feasibility study was conducted to evaluate the technical aspects of the project. This study confirmed the feasibility and potential success of our proposed system. DEUSİS is supported by Dokuz Eylül University, Multidisciplinary Scientific Research Project, project number 2020.KB.MLT.009.

Keywords: *Erthquake, early warning system, sensor, artificial intelligence, software*

Kalafat Fayı (Kuşadası Fay Zonu, Batı Anadolu, Türkiye) Üzerinde Gelişmiş Eski Depremlerin OSL Yüzey Yaşlandırma Yöntemiyle İncelenmesi: İlksel Bulgular

Investigation of Paleo-earthquake using OSL Surface Dating on the Kalafat Fault (Kuşadası Fault Zone, Western Anatolia, Türkiye): Preliminary Finding

Sabah Kırallı(1), Mustafa Softa(2), Hasan Sözbilir(2), Eren Şahiner(3), Joel Q.G. Spencer(4), Mehmet Yüksel(5), Naki Akçar(6), Büşra Yerli(1), Mehmet Utku(7), M. Fatih Büyüktopçu(8), Fırat Deniz(5)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
(3)Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara, Türkiye
(4)Kansas State Üviversitesi, Fizik Bölümü, USA
(5)Çukurova Üniversitesi, Fizik Bölümü, Sarıçam-Adana, Türkiye
(6)Bern Üniversitesi, Yerbilimleri Enstitüsü, İsviçre
(7)Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
(8)Dokuz Eylül Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi, İzmir, Türkiye
(sabah.kiralli@gmail.com)

Öz

Geleneksel olarak, diri fay üzerinde gelişmiş eski depremlerin incelenmesinde hendek tabanlı paleosismoloji çalışmaları ilk akla gelen tekniktir. Bununla beraber, son yıllarda fay düzlemi üzerinde yüzey tabanlı olarak uygulanan kozmojenik ^{36}Cl ve Optik Uyarımlı Lüminesans (OSL) yöntemleri de eski depremlerin zamanını bulmada alternatif yöntemler olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışmanın konusunu oluşturan Kalafat Fayı, Büyük Menderes Grabeni'nin batısındaki Kuşadası Fay Zonu'nun içinde yer almaktadır ve Türkiye diri fay sınıflamasında Holosen Fayı olarak tanımlanmıştır. Kalafat Fayı üzerinde yakın zamanda gerçekleştirilen kozmojenik ^{36}Cl yüzey tabanlı paleosismolojik çalışmalara göre, 15 bin yıl ile 3,6 bin yıl yılları arasında en az 3 adet paleosismolojik olay tanımlanmış ve ayrıca üretebileceği maksimum deprem büyüklüğünün 6,52 olabileceği saptanmıştır.

Bu çalışmada, Kalafat Fayı üzerinde OSL yüzey yaşlandırma yöntemi uygulanarak önceki kozmojenik ^{36}Cl tarihleme yönteminin sonuçları ile birlikte değerlendirilmesi ve kayma hızı açısından sağlıklı sonuçlara ulaşılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, Kalafat Fayı arazide 1/25.000 ölçeğinde haritalanarak, OSL yüzey yaşlandırma için örneklerinin toplanacağı potansiyel düzlemler saptanmıştır. Seçilen fay düzlemi üzerinde OSL yüzey yaşlandırma yönteminin uygulanması için, Kalafat Fayı taban bloğu üzerinde en alttan en üste doğru, fay düzlemine dik ve kayma çiziklerine koşut olacak şekilde, belirli aralıklarla 34 adet örnek alınmıştır. Her bir örnek özel soğutmalı kesme makinesi yardımıyla 1 mm dilimlere ayrılmış, her bir dilime ait kalsit mineralleri saptanarak, lüminesans şiddetlerinin derinliğe bağlı değişimlerinin ölçümüne başlanmıştır.

Bu bildiride, OSL yüzey yaşlandırma yöntemi tanıtılacak ve Kalafat Fayı ile ilgili ilksel sonuçlar tartışmaya açılacaktır.

Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyonu Birimi tarafından (ADEP Proje No: FBA-2023-3042) desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Batı Anadolu, diri fay, Kalafat fayı, OSL yüzey yaşlandırma, paleosismoloji.

Abstract

Investigation of palaeo-earthquake on active fault has been traditionally conducted using trench-based paleoseismology. However, in recent years, it has been evaluated alternative methods such as cosmogenic ^{36}Cl and Optical Stimulated Luminescence (OSL) applying surface-based fault scarp.

The Kalafat Fault composes the west segment of the Kuşadası Fault Zone in the western of Büyük Menderes Graben and is identified as a Holocene Fault in the active fault map of Türkiye. According to cosmogenic ^{36}Cl surface-based paleoseismological studies on the Kalafat Fault in recent years, at least three paleoseismological events have been identified between 15-3.6 ka and potential producing earthquakes have been determined the maximum magnitude of Mw=6.52.

In this study, it was aimed to apply the OSL surface dating method on the Kalafat Fault and evaluate it together with the results of the previous cosmogenic ^{36}Cl dating method to figure out to results of the slip rate. For this purpose, the Kalafat Fault was mapped in the field at a scale of 1/25.000 and potential planes where samples would be collected for OSL surface dating were determined. In order to apply the OSL surface dating method on the selected fault plane, 34 samples were taken at regular intervals from the bottom to the top of the Kalafat Fault footwall block, perpendicular to the fault plane, and parallel to the slip scratches. Each sample was divided into 1 mm slices with the help of a special cooled cutting machine, the calcite minerals of each slice were detected and the changes in luminescence intensities depending on depth were measured.

In this presentation, the OSL fault-surface dating has been introduced and preliminary results related to the Kalafat Fault will be discussed.
This research is supported by Dokuz Eylül University Scientific Research Project Coordination (ADEP Project Number: FBA-2023-3042).

Keywords: *Western Anatolia, active fault, Kalafat fault, OSL surface dating, paleoseismology.*

Bor Katkılı Betonların Mineralojik ve Petrografik Özelliklerinin İncelenmesi

Investigation of Mineralogical and Petrographic Properties of Boron Added Concretes

Mert Taha Kaya, Zehra Semra Karakaş

Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, Ankara
(mertkayaedu@gmail.com)

Öz

Bor, yapı sektöründe çeşitli katkılar sağlayan önemli bir mineraldir. Türkiye, dünya bor rezervlerinin büyük bir bölümüne sahip olup, bu durum yapı sektöründe borun çeşitli kullanım alanlarını ve inovasyon potansiyelini ön plana çıkarmaktadır. Bor mineralleri, betonun dayanımı ve özelliklerinin artırılmasında etkili bir rol oynamaktadır, bu da yapı sektöründe borun değerini daha da artırmaktadır. Bu çalışmada, kolemanit, üleksit ve boraks gibi bor mineralleri ile agrega, su ve portland çimentonun farklı oranlarda karıştırılmasıyla özel beton örnekleri hazırlanmış ve bu örneklerin mineralojik ve petrografik özellikleri incelenmiştir. Çimentoya farklı oranlarda (%1, %3, %5 ve %7) kolemanit, üleksit ve boraks katkısı yapılan özel beton örnekleri 7, 28 ve 90 gün boyunca çeşitli sürelerde prize bırakılmış ve su kürleri uygulanmıştır. Beton örneklerinden elde edilen ince kesitler polarizan mikroskop altında incelenerek agrega, çimento ve bor minerallerinin optik özellikleri, dokuları, mineral ilişkileri tanımlanmıştır. Ayrıca, beton örnekleri arasında karşılaştırmalar yapılmış ve gözenekli yapılar araştırılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda agrega malzemesinin farklı tane boylarında çeşitli kayaç parçalarından oluştuğu analiz edilmiştir. Referans beton örneklerinin petrografik incelemelerinde agrega malzemesi ile çimento malzemesinin bağlantısı gözlemlenmiştir. Kolemanit ve üleksit mineralleri özel beton örneklerinde farklı kristal formlarında izlenirken, boraks mineralinin çimento içinde belirlendiği görülmüştür. Ayrıca, beton örneklerinde, karışım hazırlanırken, içerisindeki malzemelerin özellikleri (örneğin, agrega, çimento, su), karışımın homojenliği, karıştırma süreci ve sıkıştırma yöntemi gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülen küresel taneler şeklinde hava boşlukları gözlenmiştir. Çalışmanın devam eden aşamalarında, beton numunelerine fiziksel dayanım testleri uygulanacak ve sonuçlar daha kapsamlı bir analiz için değerlendirilecektir.

Bu çalışma 2209-A 1919B011100497 nolu proje kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Borlu beton, bor mineralleri, çimento, gözenek, petrografi.

Abstract

Boron is an important mineral that provides various contributions to the construction industry. Turkey has a large portion of the world's boron reserves, which highlights the various usage areas and innovation potential of boron in the construction sector. Boron minerals play an effective role in increasing the strength and properties of concrete, which further increases the value of boron in the construction sector. In this study, special concrete samples were prepared by mixing boron minerals such as colemanite, ulexite and borax with aggregate, water and portland cement in different proportions, and the mineralogical and petrographic properties of these samples were examined. Special concrete samples, in which different amounts of colemanite, ulexite and borax were added to the cement (1%, 3%, 5% and 7%), were left in the socket for various periods of time, 7, 28 and 90 days, and water cures were applied. Thin sections obtained from concrete samples were examined under a polarizing microscope to identify the optical properties, textures and mineral relationships of aggregate, cement and boron minerals. Additionally, comparisons were made between concrete samples and porous structures were investigated. As a result of the examinations, it was analyzed that the aggregate material consisted of various rock fragments with different grain sizes. In petrographic examinations of reference concrete samples, the connection of aggregate material and cement material was observed. While colemanite and ulexite minerals were observed in different crystal forms in special concrete samples, it was observed that the borax mineral was detected in the cement. In addition, air voids in the form of spherical grains were observed in concrete samples during the preparation of the mixture, which are thought to be caused by factors such as the properties of the materials (e.g. aggregate, cement, water), homogeneity of the mixture, mixing process and compression method. In the ongoing stages of the study, physical strength tests will be applied to the concrete samples and the results will be evaluated for a more comprehensive analysis.

This study is supported by the Turkish Research Fund (TÜBİTAK Project No 1919B011100497)

Keywords: *Boron concrete, boron minerals, cement, pore, petrography.*

Geleceğin Yerbilimcileri Oturumu

Future Geoscientists Session

Kaan SAYIT - Erman ÖZSAYIN - Bekir Levent MESCİ

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Eşen Grabeni Kenar Faylarının Tektonik Jeomorfolojisi, Güneybatı Anadolu

Tectonic Geomorphology of the Boundary Faults of the Eşen Graben, Southwestern Anatolia

Zeynep Üner(1), Erman Özsayın(1), Serkan Üner(2), Ahmet Özkan Kul(2), Burcu Kahraman(1), Alaettin Tuncer(1), Yaren Sena Çetin(3)

(1)Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü TR06800 Beytepe Ankara / Türkiye
(2)Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü TR65080 Tuşba Van / Türkiye
(3)Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü TR06800 Beytepe Ankara / Türkiye
(eozsayin@hacettepe.edu.tr)

Öz

Batı ve Güneybatı Anadolu, bünyesinde farklı zamanlarda ve farklı doğrultularda gelişmiş birçok grabeni ve bunları sınırlayan aktif fayları barındırmaktadır. Eşen Grabeni bunlardan biridir ve K-G gidişli bu çöküntünün doğusunu Eşen Fayı kontrol etmektedir. Yapılan arazi çalışmaları grabenin batısını da kontrol eden olası aktif fayların bulunduğunu göstermektedir. Çalışmanın amacı, bu grabeni sınırlayan fayların göreceli tektonik etkinliklerinin morfometrik indisler yardımıyla değerlendirilmesi ve bölge depremselliği içindeki yerinin tartışılmasıdır.

İnceleme alanındaki temel birimler Beydağları Otoktonu, Likya Napları, Eosen yaşlı çökel birimler ve Üst Miyosen yaşlı gölsel çökeller olmak üzere dörde ayrılmıştır. Havzanın güneydoğusunda gözlenen Beydağları Otoktonu Jura yaşlı kristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bölgenin batı ve kuzeybatısında yer alan Likya Napları ise yaş aralığı Triyas-Kretase olan kireçtaşlarından, peridotitlerden ve filiş çökellerinden meydana gelmektedir. Eosen yaşlı birimler, ardalanmalı olarak gözlenen çörtlü kireçtaşı, kumtaşı, şeyl ve kiltaşlarından oluşmaktadır. Geç Miyosen yaşlı birimler ise kireçtaşı, kiltaşı ve konglomeradan meydana gelmekte olup, gölsel ve alüvyal yelpaze ortamında çökelmiştir. Havza dolguları, Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı birimler olmak üzere ikiye ayrılmaktır. Pliyosen yaşlı çökeller gölsel kiltaşı, marn ve kumtaşından oluşmakta olup, daha yaşlı kayaçlar üzerinde açısal uyumsuzlukla bulunmaktadır. Kuvaterner yaşlı karasal çökeller ise eski akarsu taraça dolguları, alüvyal yelpazeler, alüvyon, plaj çökelleri ve kumullardan meydana gelmektedir.

Yapılan arazi çalışmaları sonucunda, Eşen Grabeni'ni sınırlayan faylar sekiz segmente ayrılarak incelenmiştir. Doğuda belirlenen dört segment aynı zamanda Türkiye Diri Fay Haritası'nda da Holosen Fayı olarak gösterilmiş olup arazi gözlemleri diğer fayların da aktif olabileceğine dair kanıtlar sunmaktadır. Bu bağlamda, Eşen Grabeni'ni oluşturan fay segmentleri jeomorfik indisler yardımıyla analiz edilmiştir. Bu analizlerde hipsometrik eğri, hipsometrik integral, drenaj havzası asimetrisi, dağ-önü kıvrımlılığı, vadi tabanı genişliği-vadi yüksekliği oranı ve akarsu uzunluk-gradyan indeksi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, Eşen Grabeni'ni doğudan sınırlayan fay segmentlerinin diğer segmentlere göre daha yüksek tektonik etkinlik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nin FHD-2023-20768 numaralı projesi tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Depremsellik, Eşen Grabeni, Güneybatı Anadolu, morfometrik indis.

Abstract

Numerous grabens have formed in Western and Southwestern Anatolia at various times and orientations, each bordered by active faults. Among these, the Eşen Graben stands out, with the Eşen Fault regulating the eastern side of this north-south-oriented depression. Field investigations indicate potential active faults governing the western part of the graben. This study aims to assess the relative tectonic activities of the faults bounding this graben in the light of morphometric indices, and to explore their role in the seismicity of the region.

The basement units in the study area are divided into four groups: Beydağları Autochthon, Lycian Nappes, Eocene sedimentary units, and Upper Miocene lacustrine deposits. The Beydağları Autochthonous, observed in the southeast of the basin, consists of Jurassic crystalline limestones. The Lycian Nappes, located in the west and northwest of the region, consist of Triassic-Cretaceous limestones, peridotites, and flysch deposits. Eocene units consist of alternating cherty limestone, sandstone, shale, and claystone. Late Miocene units are composed of limestone, claystone, and conglomerate and were deposited in a lacustrine and alluvial fan environment. The basin fill is divided into two groups: Pliocene and Quaternary units. Pliocene sediments consist of lacustrine claystone, marl, and sandstone and lie on basement rocks with angular unconformity. Quaternary terrestrial sediments include old river terrace deposits, alluvial fans, alluvium, beach sediments, and dunes.

As a result of the field studies, we analyzed and categorized the faults surrounding the Eşen Graben into eight segments. The four segments identified in the eastern region are likewise designated as Holocene Faults on the Active Fault Map of Turkey, and our observations provide evidence that other faults may also be active. In this context, the fault segments bounding the Eşen Graben were analyzed with geomorphic indices. Hypsometric curve, hypsometric integral, drainage basin asymmetry, mountain front sinuosity, valley floor width-valley height ratio and stream length-gradient index were used in these analyses. The results of the analyses reveal that the fault segments limiting the Eşen Graben from the east show higher tectonic activity than other segments.

This study was supported by the project number FHD-2023-20768 of Hacettepe University Scientific Research Projects Coordination Unit.

Keywords: *Seismicity, Eşen Graben, Southwestern Anatolia, morphometric indice.*

Özdere-Gümüldür (İzmir) Çevresinde Menderes Masifi Kayalarının Yaşı ve Yapısal Özellikleri

Age and Structural Features of the Rocks of the Menderes Massif Around Özdere-Gümüldür (İzmir)

Hasan Mohammed Ali Ali(1), Talip Güngör(2), Namık Aysal(3)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi – Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye
(2) Dokuz Eylül Üniversitesi – Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
(3) İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa – Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(hasanmohammedali.ali@ogr.deu.edu.tr)

Öz

Menderes Masifi Alpin orojenik kuşağında yer alan ve batı Anadolu'da geniş alanları kaplayan bir metamorfik komplekstir ve protolit ve tektono-metamorfik evrimlerine göre dört nap paketine ayrılır. Menderes napları alttan üste sırasıyla, Bayındır, Bozdağ, Çine ve Selimiye naplarından oluşmaktadır.

Bu çalışmada İzmir'in güneyinde Özdere – Gümüldür yöresinde bulunan metamorfik kayalar incelenmiştir. Önceki çalışmalarda bu alan Kikladik Mavişist Biriminin bir parçası olarak haritalanmıştır. İnceleme alanında metamorfik kayalar doğuya eğimli (086/22) bir milonitik makaslama zonu ile iki tektonik dilime ayrılmaktadır. Tavan bloğu (Özdere Tektonik Dilimi) altta kuvars-şist ve muskovit-kuvars-şist ile başlar ve üstünde fillit ve metakarbonatlar bulunmaktadır. Taban bloğu (Gümüldür Tektonik Dilimi) birörnek granat-muskovit-şistlerden meydana gelir.

Özdere tektonik diliminin en alt seviyesini oluşturan kuvars-şistler ve Gümüldür tektonik dilimini oluşturan granat-muskovit-şistlerin zirkon popülasyonları incelenmiştir. Özdere tektonik diliminden elde edilen veriler şu şekildedir: Devoniyen (%5.0), Kambriyen (%3.0), Neoproterozoyik (%64.4), Mesoproterozoyik (%8.9), Paleoproterozoik (%10.9), ve Arkeen (%7.9). En genç kırıntılı zirkon yaşı 360.9 ± 9.0 Ma olarak tespit edilmiştir. Gümüldür tektonik diliminden elde edilen veriler ise şu şekildedir: Kambriyen (%2.4), Neoproterozoyik (%83.3), Mesoproterozoyik (%3.6), Paleoproterozoik (%7.1), ve Arkeen (%3.6). En genç kırıntılı zirkon yaşı 523 ± 15 Ma olarak tespit edilmiştir.

Kikladik Mavişist Birimi'nin Ios ve Sikinos adalarındaki kuvars-mika-şistlerinde maksimum depolanma yaşları sırasıyla 76.1 ± 0.6 Ma ile 241.0 ± 1.1 Ma ve 71.7 ± 0.5 Ma ile 286.8 ± 1.4 Ma arasındadır. Özdere – Gümüldür yöresindeki mika-şistlerin zirkon popülasyon analizi, Menderes Masifi metamorfik kayaçları ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

* Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi FYL-2023-2974 nolu proje ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jeokronoloji, Kikladik Mavişist Birimi, Kinematik Analiz, Menderes Masifi.

Abstract

Menderes Massif is a metamorphic complex in the Alpine orogenic belt and covers a large area in western Anatolia, and it consists of four nappes separated by their protoliths and tectono-metamorphic evolutions. The Menderes nappes are as follows in ascending order, Bayındır, Bozdağ, Çine, and Selimiye nappes.

In this study, the metamorphic rocks in the Özdere-Gümüldür region located in the south of İzmir are investigated. In previous studies this area was mapped as a part of Cycladic Blueschist Unit. The metamorphic rocks in the study area are separated into two tectonic slices by a south-dipping (086/22) mylonitic shear zone. The hanging wall block (Özdere Tectonic Slice) consists of quartz-schist and muscovite-quartz-schist at the bottom and overlying phyllite and metacarbonate units at the top. The footwall block (Gümüldür Tectonic Slice) consists of a uniform garnet-muscovite-schist unit.

The zircon population analysis was performed on the lowermost unit of the Özdere tectonic slice quartz-schists and the garnet-muscovite-schists of the Gümüldür tectonic slice. The data obtained from the Özdere tectonic slice are as follows: Devonian (%5.0), Cambrian (%3.0), Neoproterozoic (%64.4), Mesoproterozoic (%8.9), Paleoproterozoic (%10.9), and Archean (%7.9). The youngest age of the detrital zircon was determined as 360.9 ± 9.0 Ma. The data obtained from the Gümüldür tectonic slice are as follows: Cambrian (%2.4), Neoproterozoic (%83.3), Mesoproterozoic (%3.6), Paleoproterozoic (%7.1), and Archean (%3.6). The youngest age of the detrital zircon was determined as 523 ± 15 Ma.

The maximum deposition age in the quartz-mica-schists of the Cycladic Blue Schist Unit on the islands of Ios and Sikinos are 76.1 ± 0.6 Ma to 241.0 ± 1.1 Ma and 71.7 ± 0.5 Ma to 286.8 ± 1.4 Ma, respectively. The zircon population analysis of the mica-schists in the Özdere - Gümüldür region shows similarities with the metamorphic rocks of the Menderes Massif.

** This study is supported by Scientific Research Project unit (project no: FYL-2023-2974) of Dokuz Eylül University.*

Keywords: *Cycladic Blueschist Unit, Geochronology, Kinematic Analysis, Menderes Massif.*

Gezegen Jeolojisi Oturumu

Planetary Geology Session

Nurgül ÇELİK BALCI - Işık Su YAZICI

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Makro ve Mezo Ölçekte Salda Gölü Mikrobiyalitlerinin Sınıflandırılması ve Morfolojik Çeşitliliği

Classification and Morphological Diversity of Microbialites in Lake Salda at Macro and Mesoscale

Yağmur Güneş(1), Nurgül Balcı(1,2)

(1)İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Jeomikrobiyoloji ve Biyojeokimya Laboratuvarı,
(2)Department of Geology, University of Georgia, Athens, GA, USA
(gunesya@itu.edu.tr)

Öz

Burdur ilinde bulunan Salda Gölü, derinliği yaklaşık 185 metreye ulaşan ve yüksek magnezyum (>300 mg/l) ile bikarbonat (>1000 mg/l) içeriğine sahip alkali bir göldür. Göl, Üst Kretase yaşlı Kızılcadağ Ofiyolitli Melanjı ve Alt Kretase yaşlı Marmaris Peridotiti ile Orhaniye Formasyonu üzerinde konumlanmıştır. Gölü çevreleyen kayaçlar serpantinleşmiş ultramafik kayalar, gabro, bazalt bileşimli dayklar ve gölün doğusuna normal fayla uyumsuz yerleşen Jura-Triyas yaşlı Dutdere Kireçtaşlarıdır. Kuvaterner alüvyon birimi mafik kum-kil ve hidromanyezit çökellerinden oluşmaktadır. Göl çevresinde ve fotik zonunda bulunan bu hidromanyezitler, yer yer mikrobiyalit olarak adlandırılan organosedimanter yapılar olarak görülmektedir.

Salda Gölü'ndeki hidromanyezit çökelleri, kökenlerinin biyotik mi abiyotik mi olduğu konusundaki belirsizlik ve Mars gezegeninde bulunan paleogöl Jezero Krater Gölü çökelleriyle benzerlikleri nedeniyle bilimsel çalışmaların odak noktası olmuştur. Uzay jeolojisi alanındaki çalışmalarda görsel tanımlamaların büyük bir önemi vardır, ancak Salda Gölü'nde oluşan mikrobiyalitlerin morfolojik özelliklerinin detaylı incelemesi daha önce yeterince vurgulanmamıştır. Bu çalışma ile ilk kez Salda Gölü mikrobiyalitleri makro ve mezo ölçekte detaylı morfolojik incelemeye tabi tutulmuş, mikrobiyalitler ve mikrobiyalitlerin yapısal unsurları uluslararası bilimsel bir tanımlama dili kullanılarak sınıflandırılmıştır. Göl çevresinde, mikrobiyalit oluşumunu belirleyen altı ana bölge (Zon I-VI) tespit edilmiştir. Sınıflandırılan mikrobiyalit türleri arasında stromatolitler, trombolitler, stromatolitik trombolitler, dendrolitler ve mikrobiyal etkili ile gelişen sedimanter yapılar (MISS) bulunmaktadır. Gölde, domal biçimli ve yanal bağlantılı sütunlu makroyapılarıyla karakterize edilen stromatolitik trombolitler en yaygın görülen makro mikrobiyalit morfolojileridir. Mikrobiyalitler, sığ sularda (<2m) yığılmış kubbeler veya yarı küresel kubbeler şeklinde görünürken, derin sularda (>10 m) yanal bağlantılı sütunlu yapılar gösterirler. MISS, sığ bölgelerde yaygındır ve fenestrel mikrobiyal tabakalar ile örtülüdür. Mezo ölçekte mikrobiyalitler, lamina ve/veya pıhtı yapıları sergilemektedir. Kıyıya yakın stromatolitik trombolitlerin üst yüzeyinde ince laminasyonlar ve alt kısımda pıhtılı mezoyapı gözlemlenmektedir. Stromatolitik trombolitlerde laminasyon gösteren çıkıntı yapıları bulunurken, domal trombolitlerde pıhtılı dokular yaygındır. Bunun yanı sıra, gölde dikey veya radyal yönlü dallanmış kümelere sahip dendrolitler tanımlanmıştır. Serebroid yüzey dokusu, özellikle sığ kesimde gelişen mikrobiyalit örneklerinde oldukça yaygın olarak tespit edilmiştir.

Salda Gölü mikrobiyalitleri, hem makro hem mezo ölçekte zengin bir morfolojik çeşitlilik sergilemektedir. Bu morfolojik farklılıkların büyük ölçüde göl suyu seviyesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ancak göl suyu seviyesindeki değişimin, direkt etki ile bu değişime neden olup olmadığı henüz netlik kazanmamıştır. Göl suyu seviyesindeki değişimle birlikte gölün sıcaklık, ışık geçirgenliği ve mikrobiyal çeşitlilik gibi parametreleri de farklılık göstermektedir. Elde edilen bulgular, mikrobiyalit yapılarının morfolojilerinin çevresel değişimlere duyarlı olduğu çıkarımına yönlendirmektedir. Çalışmanın devamında, farklı yapıların çeşitli değişkenlerle korelasyonu, mikrobiyalitleri oluşturan ortamların hem Yerküre'de hem de benzer yapıların görüldüğü Yerküre benzeri gezegenlerde çevresel özelliklerinin geriye dönük anlaşılmasında önemli bir yer tutacaktır.

Anahtar Kelimeler: Jezero Krateri, makro/mezo yapılar, mikrobiyalit, Salda Gölü, stromatolitik trombolit.

Abstract

The Lake Salda, located in the Burdur province, is an alkaline lake distinguished by its depth (approximately 185 m) and high magnesium (>300 mg/l) and bicarbonate (>1000 mg/l) content. The lake is situated on the Kızılcadağ Ophiolitic Melange of Upper Cretaceous age and the Marmaris Peridotite of Lower Cretaceous age, as well as the Orhaniye Formation. The surrounding rocks of the lake consist of serpentinized ultramafic rocks, gabbro basaltic dykes, and Jurassic-Triassic aged Dutdere Limestones unconformably overlain to the east. The Quaternary alluvial unit is composed of mafic sand-clay and hydromagnesite deposits. The hydromagnesite deposits around the lake, occurring in the photic zone, are occationally observed as organosedimentary structures referred to as microbialites.

The hydromagnesite deposits of Lake Salda have been the subject of scientific studies both due to the uncertainty about their biotic or abiotic origin and their similarities to the paleolake Jezero Crater Lake deposits on Mars. Visual descriptions are crucial in planetary geology studies, but the detailed morphological examination of Lake Salda microbialites has not been emphasized enough. With this study, for the first time, a detailed morphological examination of Lake Salda microbialites at macro and mesoscales was conducted, and microbialites and their structural elements were classified using an internationally recognized scientific terminology. Among the classified microbialite types are stromatolites, thrombolites, stromatolitic thrombolites, dendrolites, and microbially induced sedimentary structures (MISS). Stromatolitic thrombolites, characterized by domal shapes and laterally connected columnar macrostructures, are the most commonly observed macrostructures. While microbialites appear as stacked domes or hemispherical domes in shallow waters (<2m), laterally connected columnar structures are evident in deep waters (>10m). MISS are widespread in shallow areas and are covered with fenestral microbial layers. Mesoscale microbialites exhibit lamina and/or clotted structures. Near the shore, stromatolitic thrombolites show fine laminations on the upper surface and thrombolitic mesostructures with clots on the lower part. Bulging knobbs are found in stromatolitic thrombolites, while clots are common in thrombolites. Dendrolites with branched clusters were identified in the lake. Cerebroidal surface texture is particularly widespread in microbialite samples developing in shallow waters.

Lake Salda microbialites exhibit rich morphological diversity at both macro and mesoscales, potentially linked to variations in lake water level, temperature, light permeability, and microbial diversity. The study underscores the sensitivity of microbialite structures to environmental changes, emphasizing the need to correlate different structures with various variables to comprehend the environmental characteristics of microbialite-forming environments on Earth and potentially Earth-like planets. Ongoing research aims to clarify the direct impact of changing lake water levels on these morphological variations.

Keywords: *Jezero Crater, Lake Salda, macro/mesostructures, microbialite, stromatolitic thrombolite.*

Hidrojeoloji ve Su Kaynakları Yönetimi Oturumu

Hydrogeology and Water Resources Management Session

İrfan YOLCUBAL - Galip YÜCE - Arzu FIRAT ERSOY

Murat Mert TOKLU - Orhan ŞİMŞEK

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

6 Şubat 2023 Sonrasında Türkiye Deprem Bölgesinde Su Kaynakları Kalitesinde Değişiklikler

Changes in Water Resources Quality in the Earthquake Region-Türkiye after 6th of February, 2023

Celalettin Şimşek (1), Görkem Akıncı (2), Hasan Sözbilir (3), Kerem Canlı (4), Okan Fıstıkoğlu (5), Azize Ayol (6), Efem Bilgiç (7)

(1)Torbali Technical Vocational School of Higher Education, Dokuz Eylül University, İzmir, Türkiye
(2) Science And Technology Application And Research Center, Dokuz Eylül University, İzmir, Türkiye
(3) Engineering Faculty, Department of Geological Engineering, Dokuz Eylül University, İzmir, Türkiye
(4) Department Of Biology, Faculty Of Science Dokuz Eylül University, İzmir, Türkiye
(5) Water Resources Management, Water-Natural Disasters Research And Application Center, Dokuz Eylül University, İzmir, Türkiye
(6,7) Engineering Faculty, Department Of Environmental Engineering, Dokuz Eylül University, İzmir, Türkiye
(celalettin@deu.edu.tr)

Öz

6 Şubat 2023 tarihinde, saat 04:17'de Pazarcık'ta (Kahramanmaraş) ve saat 12:30'da Elbistan'da (Kahramanmaraş) sırasıyla 7.7 Mw ve 7.6 Mw büyüklüğünde iki yıkıcı deprem meydana gelmiştir. Bu depremler Arap ve Anadolu levhaları arasında ortalama 3 metrelik yer değiştirme ile bölgede toplam 450 km uzunluğunda bir yüzey kırılmasına neden olmuştur. Resmi verilere göre içinde Malatya, Kahramanmaraş, Gaziantep, Adıyaman, Adana ve Hatay illerinin yer aldığı bölgede yaklaşık 13 milyon insan depremden etkilenmiştir. Bu çalışmada oldukça geniş bir alanı etkileyen depremin su kaynakları, su iletim hatları ve arıtma tesislerinde meydana getirdiği hasar ve değişimleri içeren ilk bulgular sunulmaktadır. Bölgede depremden üç hafta kadar sonra başlatılan çalışmalarda debisi yüksek olan Elbistan, Osmaniye-Bahçe, Hatay-Harbiye ve Malatya-Horata kaynaklarında kayda değer seviyelerde bulanıklılık tespit edilmiştir. Alüvyon bölgelerdeki yeraltısularında ise özellikle zemin sıvılaşması olan bölgelerde bulunan kuyularda göçükler tespit edilmiş, bazı kuyularda ise sıvılaşma nedeni ile kum konisi yığınları gözlenmiştir.

Dağıtım sistemleri önemli oranda hasar gördüğünden bir kısmının çalışamaz durumda olduğu, sisteme verilen suların kaçaklar sebebi ile kaybedildiği ve bazı musluk sularında sanitasyon problemleri olduğu izlenmiştir. Özellikle, Gölbaşı, Nurdağ, İskenderun ve Hatay bölgelerinde fay zonunun neden olduğu sıvılaşma ve deformasyon nedeniyle içme suyu iletim hatları büyük hasar gördüğü ve sağlıklı içme suyu sağlamada yetersiz kaldığı gözlenmiştir. Deprem bölgesinde içme suyu olarak yaygın kullanımı olan kaynak sularının elektriksel iletkenlik değeri 278 ile 13420 µS/cm arasında değişmektedir. Deprem şoku sonrası yoğun bulanıklık görülen Osmaniye-Bahçe kaynak suyunda yüksek elektriksel iletkenlik değeri ölçülmüştür. En yüksek elektriksel iletkenlik değerleri İskenderun kıyı akiferi ve Adana alüvyon akiferinde ölçülmüştür. Yüksek elektrik iletkenlik değerinin doğrudan deniz suyu girişimi ve sıvılaşma nedeniyle deforme olan alüvyon akiferiyle ilişkili olduğu değerlendirilmektedir. Bulgular, halihazırda stratejik ve vazgeçilmez bir su kaynağı dolan yeraltısuyunun doğal afetleri takip eden dönemlerde de hızla normal kalite seviyelerine ulaşabilmesi ve/veya kolay arıtılabilir olması sebebi ile acil ihtiyaçların karşılanması amacı ile güvenle kullanılabilecek bir su kaynağı olarak korunmasına yönelik kapsamlı çalışma ve planlamaların yapılması gerektiğini işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Yeraltısuyu, Su Kaynakları, Su İletim Hatları, Sanitasyon, Afet sonrası.

Abstract

On 6 February 2023, two destructive earthquakes with magnitudes of 7.7 Mw and 7.6 Mw occurred in Pazarcık (Kahramanmaraş) at 04:17 and in Elbistan (Kahramanmaraş) at 12:30, respectively. These earthquakes caused a surface rupture in the region with a total length of 450 km, with an average displacement of 3 meters between the Arabian and Anatolian plates. According to official data, approximately 13 million people were affected by the earthquake in the region, which includes the cities of Malatya, Kahramanmaraş, Gaziantep, Adıyaman, Adana and Hatay. This study presents preliminary findings on the damage and changes in water resources, water transmission lines and treatment plants caused by the earthquake that affected a very wide area. In the studies conducted in the region just three weeks after the earthquake, significant levels of turbidity were detected in Elbistan, Osmaniye-Bahçe, Hatay-Harbiye, and Malatya-Horata springs with high flow rates. In the groundwater in alluvial areas, collapses were detected especially in the wells located in areas with soil liquefaction, and sand cone piles were observed in some wells due to liquefaction.

It was observed that some of the distribution systems were inoperable due to significant damage, the water supplied to the system was lost due to leaks and there were sanitation problems in some tap water. Especially in Gölbaşı, Nurdağ, İskenderun and Hatay regions, it was observed that drinking water transmission lines were severely damaged due to liquefaction and deformation caused by the fault zone and were insufficient to provide healthy drinking water. The electrical conductivity value of spring waters, which are widely used as drinking water in the earthquake region, varies between 278 and 13420 µS/cm. High electrical conductivity value was measured in Osmaniye-Bahçe spring water, which showed intense turbidity after the earthquake shock. The highest electrical conductivity values were measured in Iskenderun coastal aquifer and Adana alluvial aquifer. The high electrical conductivity values are considered to be associated with direct water intrusion and alluvial aquifer deformed due to liquefaction. The findings indicate that groundwater, which is already a strategic and indispensable water source, should be protected as a water source that can be used reliably to meet urgent needs because it can quickly reach normal quality levels and/or can be easily treated in the periods following natural disasters.

Keywords: *Earthquake, Groundwater, Water Sources, Water Line, Sanitation, Post-disaster.*

İyonik Delta ve Deniz Suyu Karışım İndeksi Kullanılarak Tarsus Kıyı Akiferi'nde (Mersin) Meydana Gelen Tuzlanma Olayının Değerlendirilmesi

Evaluation of the Salinization Phenomenon in Tarsus Coastal Aquifer (Mersin) Using Ionic Delta and Seawater Mixing Index

Onur Güven(1), Cüneyt Güler(2), Mehmet Ali Kurt(3), Ümit Yıldırım(4)

(1)Bayburt Üniversitesi, Merkezi Araştırma Laboratuvarı, Bayburt, Türkiye, 69000
(2)Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye, 33343
(3)Mersin Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye, 33343
(4)Bayburt Üniversitesi, Acil Yardım ve Afet Yönetimi, Bayburt, Türkiye, 69000
(onurguven@bayburt.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada, Mersin ilinin doğusunda bulunan Deliçay ve Tarsus (Berdan) Nehri ile sınırlandırılan Tarsus Kıyı Akiferi'nde (TKA) meydana gelen tuzlanma olayı, iyonik delta (Δ_i) ve deniz suyu karışım indeksi (SMI) kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla, Eylül 2020'de (kurak dönem), belirlenen kuyulardan (n = 87) yeraltısuyu örnekleri ve Akdeniz'den bir adet deniz suyu örneği alınmıştır. Alınan su örneklerine ait çeşitli fiziksel parametreler (sıcaklık, elektriksel iletkenlik, pH, tuzluluk, indirgenme-yükseltgenme (redoks) potansiyeli, çözünmüş oksijen ve toplam çözünmüş madde) arazide ölçülmüş olup majör iyon ve iz element (Ca^{+2}, Mg^{+2}, Na^{+}, K^{+}, HCO_3^{-}, CO_3^{-2}, Cl^{-}, SO_4^{-2}, NO_3^{-}, NO_2^{-}, B, Br, Sr ve Li) analizleri laboratuvarda farklı yöntemlerle (ICP-MS, spektrofotometri ve volumetrik titrasyon) gerçekleştirilmiştir. Ölçülen bu fizikokimyasal parametreler, mevcut çalışma kapsamında ayrı ayrı değerlendirilmiş olup Δ_i ve SMI hesaplamalarında Ca^{+2}, Mg^{+2}, Na^{+}, Cl^{-} ve SO_4^{-2} iyonları kullanılmıştır. Δ_i değerinin pozitif olması, iyonun yeraltı suyunda zenginleştiğini, negatif olması ise tükendiğini göstermektedir. SMI değerinin 1'den büyük olması deniz suyu karışımına işaret etmektedir. Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonları, deniz suyu girişimi nedeniyle yeraltı suyunda zenginleşirken ($+\Delta_i$), Na^{+} iyonu katı yüzeylere (örneğin killer) adsorbe olarak tükenme ($-\Delta_i$) eğilimi göstermektedir. Aynı zamanda, deniz suyu girişimi etkisi altındaki akiferlerde; organik maddelerin varlığı, indirgenme koşulları ve jips çökelimi gibi nedenlerle SO_4^{-2} tükenmesi ($-\Delta_i$) görülebilmektedir. Bu kapsamda, katı ve sıvı fazlar arasındaki jeokimyasal reaksiyonların bir göstergesi olan Δ_i hesaplanarak, Ca^{+2}, Mg^{+2}, Na^{+}, Cl^{-} ve SO_4^{-2} iyonlarının yeraltı suyundaki zenginleşme veya tükenme durumları belirlenmiştir. Ayrıca, TKA'de deniz suyunun etkisini Na^{+}, Cl^{-}, Mg^{+2} ve SO_4^{-2} iyonları aracılığıyla sayısal olarak ifade etmek için SMI hesaplanmıştır.

TKA'ne ait örneklerin yaklaşık %50'sinde Ca^{+2}-Mg^{+2} zenginleşmesi ve Na^{+}-SO_4^{-2} tükenmesi gözlenmiştir. Bu durum, deniz suyu girişimiyle birlikte akiferdeki kil mineralleri tarafından salınan Ca^{+2}-Mg^{+2} iyonlarına karşı Na^{+} iyonlarının adsorbe olmasına yol açan katyon değişiminden kaynaklanmaktadır. Özellikle dört adet örnekte $\pm\Delta_i$ değerleri yüksek olup deniz suyu girişiminin varlığı net olarak ortaya koymaktadır. Çalışma alanından alınan 19 örnekte hesaplanan SMI değerleri 1,1-23,2 arasında değişmekte olup deniz suyu girişiminin varlığına işaret etmektedir (SMI > 1). Bu örneklerin büyük çoğunluğu, çalışma alanın güneyinde bulunan Akdeniz kıyısına yakın kesimlerde yayılım göstermektedir. Çalışma alanının kuzeyinden alınan bir örneğin (denize mesafesi ~14 km) ise deniz suyu haricindeki bir kaynak (Mesiniyen evaporitleri) nedeniyle tuzlandığı belirlenmiştir.

Bu çalışma, Avrupa Birliği'nin PRIMA (Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area) Programı kapsamındaki 118Y366 nolu TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deniz suyu girişimi, deniz suyu karışım indeksi, iyonik delta, Mersin, Mesiniyen evaporitleri, Tarsus Kıyı Akiferi.

Abstract

In this study, the salinization phenomenon occurring in the Tarsus Coastal Aquifer (TCA), bordered by the Deliçay and Tarsus (Berdan) Rivers in the east of Mersin province, was evaluated using the ionic delta (Δ_i) and seawater mixing index (SMI). For this purpose, groundwater samples were collected from the selected wells (n = 87) and a seawater sample from the Mediterranean Sea in September 2020 (dry period). Various physical parameters (temperature, electrical conductivity, pH, salinity, reduction-oxidation (redox) potential, dissolved oxygen, and total dissolved solids) of the collected water samples collected were measured in the field, and major ion and trace element (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}, HCO_3^{-}, CO_3^{2-}, Cl^{-}, SO_4^{2-}, NO_3^{-}, NO_2^{-}, B, Br, Sr and Li) analyses were carried out in the laboratory with different methods (ICP-MS, spectrophotometry, and volumetric titration). Measured physicochemical parameters were evaluated separately within the scope of the current study, and Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, Cl^{-} and SO_4^{2-} ions were used in Δ_i and SMI calculations. A positive Δ_i value indicates that the ion is enriched in groundwater, and a negative value indicates that it is depleted. The SMI value greater than 1 indicates a seawater mixture. While Ca^{2+} and Mg^{2+} ions are enriched ($+\Delta_i$) in groundwater due to seawater intrusion, Na^{+} ion tends to be depleted ($-\Delta_i$) by adsorption to solid surfaces (e.g., clays). At the same time, in the aquifers effected by the seawater intrusion, SO_4^{2-} depletion ($-\Delta_i$) may occur due to reasons such as the presence of organic substances, reduction conditions and gypsum precipitation. In this context, the enrichment or depletion states of Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, Cl^{-} and SO_4^{2-} ions in groundwater were determined by calculating Δ_i, which is an indicator of geochemical reactions between solid and liquid phases. Additionally, SMI was calculated to quantify the effect of seawater in TCA through Na^{+}, Cl^{-}, Mg^{2+} and SO_4^{2-} ions.

Ca^{2+}-Mg^{2+} enrichment and Na^{+}-SO_4^{2-} depletion were observed in about 50% of the TCA samples. This is due to cation exchange, which causes Na^{+} ions to be adsorbed against Ca^{2+} and Mg^{2+} ions released by clay minerals in the aquifer with seawater intrusion. Especially in four samples, $\pm\Delta_i$ values are quite high which shows the presence of seawater intrusion clearly. In the 19 of the groundwater samples, SMI values vary between 1.1 and 23.2, indicating the presence of seawater intrusion (SMI > 1). These samples are predominantly distributed in areas close to the Mediterranean coast in the south of the study area. It was determined that a sample collected from the north (~14 km distance from the sea) of the study area was salinized due to a source (Messinian evaporates) other than seawater.

This study has been supported by the TÜBİTAK project number 118Y366 under the PRIMA (Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area) Program of the European Union.

Keywords: *Seawater intrusion, seawater mixing index, ionic delta, Messinian evaporites, Mersin, Tarsus Coastal Aquifer.*

Meriç-Ergene Havzası'nda Hidrojeolojik Karakterizasyon ve Kavramsal Model Çalışmaları

Hydrogeological Characterization and Conceptual Model Studies in Meriç-Ergene River Basin

Çidem Argunhan Atalay(1), Aydın Emre Ayan(1), M. Ozan Özdayı(1), Ayça Aydın-Sürel(1), Mehmet Ekmekçi(3), Berfin Parlamış(1), Batuhan Akyürek(1), Merve İşlek(2), Ümit Koç(2), Elçin Kabadayı(2), Tamer Y. Duman(1), H. Çağrı Yavuz(1), S. Yüzereroğlu(1), Mert Toklu(2)

(1) Fugro Sial Yerbilimleri Müşavirlik ve Mühendislik Ltd. Şti, Çukurambar Mahallesi 1480 Sokak Besa Kule İş Merkezi 2A Blok Kat :4
(2)DSİ Genel Müdürlüğü, Mustafa Kemal Mahallesi Anadolu Bulvarı No:9
(3) Hacettepe Üniversitesi, Hidrojeoloji Mühendisliği Bölümü, Üniversiteler Mahallesi, Beytepe Kampüsü
(c.atalay@fugro.com)

Öz

Türkiye'deki yeraltısuyu kaynakları potansiyelinin miktar ve kalite yönünden güncel durumunun ortaya konulması amacıyla DSİ tarafından Hidrojeolojik Etüt Projeleri gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada Türkiye'nin sınıraşan havzalarından biri olan Meriç-Ergene Havzası'nın hidrojeolojik karakterizasyonu tanımlanmış ve devamında havzada yeralan yeraltısuyu sistemlerinin hidrolojik/hidrojeolojik kavramsal modelleri ortaya konularak yeraltısuyunun güncel durumu değerlendirilmiştir. Bu amaçla, öncelikle yüzey suyu alt havzaları belirlenmiş ve çalışmaların alt havzalarda daha detaylı bir şekilde yürütülebilmesi için alt havzalar hidrolojik bölümlere ayrılmıştır. Alt havzalardaki Hidrolojik bölümlerin jeolojisi 1/25.000 ölçekte ortaya konulmuştur. Jeolojik çalışmalar sonucunda tanımlanan birimler hidrojeolojik açıdan değerlendirilerek havzadaki akiferler belirlenmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda havzanın kuzeyinde yer alan Soğucak kireçtaşları yaygın olmayan/yerel akifer olarak tanımlanmıştır. Kuvaterner yaşlı alüvyon çökellerinin ise Meriç Alt Havzası-İpsala-Keşan Hidrolojik Bölümü'nde, özellikle güney kesimde daha geniş bir yayılım gösterdiği ve daha verimli olduğu belirlenmiştir. Havzada oldukça geniş bir alanda yayılım gösteren Çorlu Formasyonu (kumlu kompleks) ise yaygın verimli akifer olarak tanımlanmıştır. Havzada yer alan akiferlerin hidrolik iletkenlik ve depolama katsayısı gibi hidrojeolojik parametrelerinin belirlenmesi amacıyla geçmişte DSİ tarafından gerçekleştirilmiş tüm pompa deneyleri yeniden değerlendirilmiştir.

Kavramsal model çalışmaları kapsamında uzun dönem seviye rasatlarının olduğu kuyulardaki düşüm trendleri, hidrojekimyasal analiz sonuçları, izotop sonuçları, yeraltısuyu seviyeleri, havzanın jeolojisi ve yapısal unsurlar birlikte değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler ışığında önceki çalışmalarda tek bir akifer olarak belirtilen Çorlu Akiferi bu çalışma kapsamında Batı ve Doğu Çorlu olmak üzere iki farklı akifer sistemi olarak tanımlanmıştır. Çalışmada Çorlu Akiferine beslenimin yüzeyde mostra verdiği Doğu ve Batı kesimlerine ek olarak birimin Babaeski Formasyonu tarafından üzerlendiği kısımlardan da beslendiği belirlenmiştir.Ancak bu kısımlarda Babaeski Formasyonunun düşük geçirimli yapısından dolayı, beslenim sürecinin doğu ve batı kısımda serbest davranan kısımlarına göre daha uzun sürdüğü sonucuna varılmıştır.

Yeraltısuyu bütçe çalışmaları kapsamında hidrolojik bölümler için Thornthwaite-Mather yöntemi kullanılarak hem işletme öncesi/doğal hem de işletme sonrası koşulları yansıtacak ayrıntılı kavramsal modeller geliştirilmiştir. Daha sonra her iki koşul için yeraltısuyu bütçeleri hesaplanmıştır. Yeraltısuyu bütçe hesaplamalarına göre, Ergene Alt Havzası'nda Doğu Çorlu ve Batı Çorlu Akiferinin, Meriç Alt Havzası'nda ise Çanakkale Formasyonu, Soğucak Formasyonu, Batı Çorlu Akiferi ve alüvyonlarda yeraltısuyu çekimlerinin emniyetli rezervlerini aştıkları ve hatta çekimlerin toplam beslenimin çok üstünde olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle, yeraltısuyu işletmelerine yönelik yapılacak tahsislerin planlanması aşamasında akifer bazlı emniyetli verim hesaplanmasına ek olarak, kaynak debilerinin hangi oranda azalabileceği, içe akışların akiferlerin beslenimine etkisi, baz akımındaki azalmanın dere akışı ve diğer sistemlere etkisi ve varsa ekosistemlerin yeraltısuyu kullanımlarından nasıl etkilenebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Hidrojeolojik kavramsal model, hidrojeolojik karakterizasyon, Meriç-Ergene havzası, yeraltısuyu bütçesi hesaplamaları.

Abstract

In order to reveal the current status of groundwater potential in terms of quantity and quality in Turkey, Hydrogeological Survey Projects are carried out by the State Hydraulic Works (DSİ). In this study, hydrogeological properties of the Meriç-Ergene River Basin which is one of Turkey's transboundary basins has been defined and subsequently hydrological/hydrogeological conceptual model of the groundwater systems in the basin have been developed to assess the current state of groundwater. For this purpose, firstly, the surface water sub-basins of the basin were identified, and the sub-basins were partitioned into hydrological divisions to carry out the studies in a more detailed manner. The geology of all hydrological divisions was prepared at a 1/25,000 scale. Aquifers in the basin were identified following geological studies. In the study area Soğucak limestone located in the north of the basin was defined as a local aquifer. The Quaternary alluvium deposits having a wider spread especially in the southern part of the Meriç Sub-Basin was determined to be more productive. The Çorlu formation (sandy complex), which is widespread in a large area of the basin, was defined as the most productive aquifer in the study area. In order to determine hydrogeological parameters such as hydraulic conductivity and storage coefficient of the aquifers in the basin, all the pumping tests previously conducted by the DSİ were re-evaluated.

Within the scope of conceptual model studies, drawdown trends in the observation wells, hydrogeochemical analysis results, isotope results, groundwater levels, basin geology and structural elements were compiled and evaluated. In light of these evaluations, the Çorlu aquifer which had been mentioned as a single aquifer in previous studies, was defined as two different aquifer systems in this study named as Western Çorlu and Eastern Çorlu. In the study, it was determined that Çorlu aquifer is also recharged locally where the unit is overlaid by the Babaeski formation in addition to being recharged from outcrops in western and eastern parts. However, due to the low transmissibility structure of the Babaeski Formation, it was concluded that the recharge process takes longer compared to the parts where the aquifer is unconfined.

Within the scope of groundwater budget studies, detailed conceptual models reflecting both pre-operational/natural and post-operational conditions were developed for hydrological divisions using the Thornthwaite-Mather method. Subsequently, groundwater budgets were calculated for both conditions. It is recommended that aquifer-based safe yield calculations should be taken into account during planning of groundwater management. Additionally, the amount of decrease in discharge of spring, impact of variations of internal flows on recharge of aquifers and the impact of baseflow decrease on river flow should be considered.

Keywords: *Hydrogeological conceptual model, hydrogeological characterization, Meriç-Ergene River Basin, groundwater budget calculations.*

Ergene Havzasındaki Yeraltı Sularının Kökeni ve Tektonizmanın Yeraltı Suyu Kalitesine Etkisi

The Origin of Groundwater in the Ergene Basin and the Effect of Tectonics on Groundwater Quality

Ali Kemal Birinci(1), İsmail Noyan Güner(1), Ali Koçyiğit(2)

(1)MTA Genel Müdürlüğü, Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi, Hidrojeoloji Uygulamaları Birim Yöneticiliği, 06520, Ankara
(2)Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Emekli Öğr. Üyesi
(alikemal.birinci@mta.gov.tr)

Öz

Ergene Havzası, kuzeyden ve güneyden yüksek, orta kesimi ise alçak bir topografya sunmaktadır. Denizden yüksekliği ortalama 130 m olan havza, kuzeyde yüksekliği 200-1000 m arasında değişen Yıldız Dağları ile güneyde ise yüksekliği 300-700 m arası değişen Koru ve Işıklar dağları ile çevrilidir.

Ergene Havzası, sismik çalışmalar sonucunda tespit edilen Trakya Fay sistemine ait tektonik hatlarca kontrol edilmektedir. Trakya Fay Sistemi'nin devamı Bulgaristan sınırları içerisinde yer alan ve aktif olduğu bilinen Maritsa Fayıdır. Havzada bulunan formasyonlar, Eosen ve öncesi denizel çökelleri, Oligosen sonrasında ise delta, delta önü, delta gerisi çökelleri ve sonrasında karasal çökeller ile temsil edilmektedir. Çalışma alanında, Orta-Eosenden Pliyosene kadar oluşan ve havza ortasında kalınlığı 8000-9000 m'yi bulan sedimanter bir istif bulunmaktadır. En üstte ise havza genelinde ortalama 200 m kalınlığa sahip, kum ve çakıldan oluşan Ergene Formasyonu yer almaktadır.

Ergene Formasyonu'da en verimli yeraltı suyu sondajları, bu formasyonun paleo-topoğrafyayı sedimanter süreçlerle doldurduğu kesimlerde yer almaktadır. Çalışma kapsamında, havza genelinde, çeşitli kurumlarca geçmiş yıllarda açılan ve derinliği en fazla 700 m olan 1024 adet kuyudaki yeraltısuyu örneğine ait fiziko-kimyasal değerler ve hidrokimyasal analizler kullanılmıştır. Bu kuyulardaki yeraltı sularının pH değerleri 6.6 – 8.6, özgül elektriksel iletkenlik değerleri ise 325 – 110000 µS/cm arasında değişmektedir. Danişmen ve Ergene formasyonlarında, tektonik hatlara yakın lokasyonlardaki yeraltı suyu örneklerinde Na ve Cl iyonlarınca zenginleşme gözlenmiştir. MTA Genel Müdürlüğü tarafından Trakya Bölgesi'nde açılan 1500 m ve daha derin jeotermal sondajlardan da elde edilen ve özgül elektriksel iletkenlik değerleri 2500-50000 µS/cm arasında değişen akışkanlar Na-Cl fasiyesindedir. Bu akışkanların Cl ve Br iyonu analizlerinin değerlendirilmesine göre, akışkanların denizel kökenli olduğu sonucuna varılmıştır.

Danişmen Akiferinde, CH_4 gazı, yeraltısularındaki (pH>7,5) SO_4 iyonu ile tepkimeye girerek, indirgenme reaksiyonuna neden olmaktadır. Bunun sonucunda, HCO_3 iyonunun zenginleştiği, SO_4 iyonunun azaldığı tespit edilmiştir. Bu süreçteki HCO_3 zenginleşmesi, sırasıyla jeotermal sondajlar, derin hidrojeoloji sondajları ve tektonik hatlara yakın sığ hidrojeoloji sondajlarına doğru gidildikçe arttığı gözlenmiştir.

Sonuç olarak Ergene Havzası'nda, Eosenden itibaren havzada gelişen sedimantasyon sonrasında, formasyonlar içerisinde deniz suyu kapanımı meydana gelmiştir. Na-Cl fasiyesindeki kapanım suları, hidrolik iletkenliği yüksek tektonik hatlar boyunca yüzeye doğru hareket etmekte ve üst akifer seviyelerinin Na-Cl iyon derişimini arttırmaktadır. Bu süreç gerek yeraltı sularında gerekse kuyulardan çekilen bu suların akarsulara karışması nedeniyle doğal kökenli bir kirlenmeye neden olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ergene Havzası, hidrojeokimya, hidrojeoloji, kapanım suyu, tektonizma.

Abstract

Ergene Basin presents a high topography in the north and south and a low topography in the central part. The basin, which has an average elevation of 130 masl, is surrounded by the Yıldız Mountains ranging between 200-1000 masl in the north and Koru, Işıklar Mountains ranging between 300-700 masl in the south.

Ergene Basin is controlled by the tectonic lines belonging to the Thrace Fault System, which were identified as a result of seismic studies. The continuation of the Thrace Fault System is the Maritsa Fault located within Bulgaria and known to be seismologically active. The formations in the basin are represented by Eocene and pre-Eocene marine sediments, post-Oligocene delta, pre-delta, post-delta sediments and then terrestrial sediments. In the study area, there is a sedimentary sequence formed from Middle Eocene to Pliocene with a thickness of 8000-9000 m in the middle of the basin. In the upper levels, there is Ergene Formation consisting of sand, gravel with an average thickness of 200 m throughout the basin.

The most productive groundwater boreholes in the Ergene Formation are located in the sections where this formation were deposited in the palaeo-topography during sedimentary processes. Within the scope of this study, physico-chemical values and hydrochemical analyses of the groundwater in 1024 wells with a maximum depth of 700 m drilled by various institutions in the past years throughout the basin were used. The pH values of the groundwater in these wells vary between 6.6-8.6 and specific electrical conductivity values between 325-110000 µS/cm. Enrichment of Na and Cl ions was observed in the groundwater of Danişmen and Ergene formations close to the tectonic lines. The fluids obtained from 1500 m and deeper geothermal boreholes drilled by MTA General Directorate in Thrace Region with specific conductivity values ranging between 2500-50000 µS/cm are in Na-Cl facies. It was determined that the origin of the water is marine according to the Cl/Br ratio evaluation.

In Danişmen Aquifer, CH_4 gas reacts with SO_4 ion of groundwater (pH>7,5) and causes a reduction reaction. As a result of this reaction, while HCO_3 ion is enriched and SO_4 ion is reduced. The enrichment of HCO_3 in this process was observed to increase as we move towards geothermal boreholes, deep hydrogeological boreholes and shallow hydrogeological boreholes close to tectonic lines, respectively.

In conclusion, in the Ergene Basin, seawater sequestration occurred within the formations following the sedimentation in the basin since the Eocene. The inclusion waters in Na-Cl facies move towards the surface along the tectonic lines with high hydraulic conductivity and increase the Na-Cl ion concentration of the upper aquifer levels. This process causes natural pollution in both groundwater and streams due to the mixing of water drawn from wells.

Keywords: *Ergene Basin, hydrogeochemistry, hydrogeology, connate-water, tectonic.*

Meriç-Ergene Havzası'nda Hidrojeokimya ve İzotop Değerlendirmeleri

Assessment of Hydrogeochemical and Isotope Analyses in Meriç-Ergene River Basin

M. Ozan Özdayı(1), Ayça Aydın Sürel(1), B. Batuhan Akyürek(1), Çidem Argunhan Atalay(1), Mehmet Ekmekçi(3), Berfin Parlamış(1), Aydın Emre Ayan(1), Merve İşlek(2), Ümit Koç(2), Elçin Kabadayı(2), Salim Yüzereroğlu(1), M. Mert Toklu(2)

(1)Fugro Sial Yerbilimleri Müşavirlik ve Mühendislik Ltd. Şti, Çukurambar Mahallesi 1480 Sokak Besa Kule İş Merkezi 2A Blok Kat :4
(2)DSİ Genel Müdürlüğü, Mustafa Kemal Mahallesi Anadolu Bulvarı No:9
(3)Hacettepe Üniversitesi, Hidrojeoloji Mühendisliği Bölümü, Üniversiteler Mahallesi, Beytepe Kampüsü
(o.ozdayi@fugro.com)

Öz

Türkiye genelinde ayrılmış 25 yüzey suyu havzasından biri olan Meriç-Ergene Havzası'nda DSİ tarafından 2022-2023 yıllarında "Meriç-Ergene Havzası Yeraltısuyu Planlama (Hidrojeolojik Etüt) Raporu Yapılması Projesi" gerçekleştirilmiştir. Proje kapsamında jeolojik, hidrojeolojik ve hidrolojik birçok çalışma gerçekleştirilmiş olup, hidrojeolojik kavramsallaştırma amacıyla, suların kökenini belirlemek, beslenme alanlarını tanımlamak ve yüzey suları ile yeraltı suları arasındaki etkileşimi anlayabilmek için izotopik ve hidrojeokimyasal çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında kurak ve yağışlı olmak üzere 2 dönem için, 55 adet su noktasında $\delta^{18}O$ (Oksijen-18), $\delta^{2}H$ (Döteryum) ve ^{3}H (Trityum), 137 su noktasında ise su kimyası analizleri gerçekleştirilmiştir.

Meriç-Ergene Havzası'nda iki dönemde alınan örnekler hidrojeokimyasal fasiyes ve kalite açısından değerlendirilmiştir. Havzanın kuzeyinde yer alan Soğucak Formasyonu kireçtaşları ve metamorfik birimlerden beslenen kuyu ve kaynaklar ile Çorlu Formasyonu'nun memba kesimlerinde açılmış olan kuyuların Ca-HCO_3 (Kalsiyum bikarbonat) fasiyesinde olduğu belirlenmiştir. Ancak akış yolu boyunca, Babaeski Formasyonu içerisinde yoğun olarak görülen kil minerallerine bağlı olarak, sularda iyon takası meydana gelir ve kalsiyum iyonları ile sodyum iyonları yer değiştirir. Ayrıca havzadaki Ca-Cl (Kalsiyum klorür) tipi sular genellikle mansapta tarımsal faaliyet ve sulamanın yoğun olduğu lokasyonlarda görülmektedir. Söz konusu hidrojeokimyasal fasiyes geçişi jeolojik yapı dikkate alındığından kirlilik ile ilişkilendirilmiştir.

İzotop analiz sonuçları; histogramlar ve grafikler üzerinde incelenmiştir. Buna göre $\delta^{18}O$-$\delta^{2}H$ grafiklerinde su noktalarının büyük çoğunluğunun meteorik doğrular üzerinde kümelendikleri ve kökensel olarak aynı yağış rejiminden beslendikleri belirlenmiştir. Basınçlı-yarı basınçlı özellik gösteren Batı Çorlu akiferinde açılmış olan kuyular ağır izotoplarca daha fakirken, güncel yağışlardan etkilenen kaynaklar, Çorlu serbest akiferi, alüvyon ve Çanakkale Formasyonu'nda açılmış olan kuyular ağır izotoplarca daha zengindir. Ayrıca, $\delta^{18}O$ ve $\delta^{2}H$ frekanslarına ait histogramlara göre ise basınçlı-yarı basınçlı Batı Çorlu akiferinde yer alan derin kuyularda daha negatif $\delta^{18}O$ ve $\delta^{2}H$ değerleri ($\delta^{18}O$: -10‰ – -12‰, $\delta^{2}H$: -65‰ – -85) görülmekte olup güncel yağışlardan etkilenen Doğu Çorlu akiferinde açılmış olan derin kuyular ile, havzada yer alan sığ kuyularda daha yüksek $\delta^{18}O$ ve $\delta^{2}H$ değerleri ($\delta^{18}O$: -7‰ – -9‰, $\delta^{2}H$: -40‰ – -55) görülmektedir. Trityum analizlerine göre ise basınçlı-yarı basınçlı Batı Çorlu akiferinde yer alan kuyulardan alınan örneklerde düşük Trityum içerikleri (0 TU – 1,5 TU) gözlenmektedir. Söz konusu durum Çorlu Formasyonunu ikiye bölen fayın düşük geçirimliliği ve Babaeski Formasyonu'nun yapısında bulunan yüksek kil içeriği nedeniyle yeraltısuyu geçiş süresinin uzun olmasından kaynaklanmaktadır. Güncel yağışlardan ve yüzey sularından etkilenen kuyu ve kaynaklarda ise daha yüksek Trityum içerikleri (~4 TU - ~6 TU) gözlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hidrojeokimya, hidrojeoloji, izotop, kavramsal model, Meriç-Ergene Havzası.

Abstract

The "Meriç-Ergene Basin Groundwater Planning (Hydrogeological Study) Report Project" was carried out by the State Hydraulic Works (DSİ) in the Meriç-Ergene Basin, one of 25 designated surface water basins in Turkey during the years 2022-2023. Various studies such as geological, hydrogeological, and hydrological were carried out in the scope of project. For the purpose of hydrogeological conceptualization, isotopic and hydrogeochemical studies were carried out to determine the origin of waters, identify recharge areas, and understand the interaction between surface waters and groundwater. In the scope of the study, 55 water samples were collected to measure $\delta^{18}O$ (Oxygen-18), $\delta^{2}H$ (Deuterium), and ^{3}H (Tritium) isotopes for dry and wet seasons and 137 water samples collected for the hydrochemical analysis.

Collected samples in the Meriç-Ergene River Basin for two periods were evaluated in terms of hydrogeochemical facies and quality. It was determined that collected water samples from the wells and springs recharged from limestone of Soğucak Formation and metamorphic units in the northern part of the basin show Ca-HCO_3 (Calcium bicarbonate) composition. However, ion exchange between calcium and sodium ions occur in the water due to the high level of clay minerals in Babaeski Formation along the flow path. Additionally, Ca-Cl (Calcium Chloride) type waters in the basin are generally observed in downstream parts where agricultural activities and irrigation are common. This hydrogeochemical facies transition has been associated with pollution considering the geological structure.

Isotope analysis results were evaluated by histograms and graphs. According to $\delta^{18}O$-$\delta^{2}H$ graphs, it is determined that the majority of water points cluster along meteoric water lines are recharged by the same precipitation regime. While the water samples from the wells in the confined-semi confined West Çorlu aquifer, are poor in heavy isotopes while water samples from springs affected by recent rainfall and the wells drilled in Çorlu unconfined aquifer, alluvium and Çanakkale Formation are rich in heavy isotopes. Additionally, according to $\delta^{18}O$ and $\delta^{2}H$ histograms, deeper wells in the confined-semi confined West Çorlu aquifer show more negative $\delta^{18}O$ and $\delta^{2}H$ values ($\delta^{18}O$: -10‰ – -12‰, $\delta^{2}H$: -65‰ – -85) while the samples from deeper wells in East Çorlu aquifer and samples from shallow wells in the basin show high $\delta^{18}O$ ve $\delta^{2}H$ values ($\delta^{18}O$: -7‰ – -9‰, $\delta^{2}H$: -40‰ – -55). According to Tritium analyses, low Tritium values (0 TU – 1.5 TU) are observed in samples collected from wells in the confined-semi confined West Çorlu aquifer. The reason is associated to low permeability of the fault dividing the Çorlu Formation and the low hydraulic conductivity value of Babaeski Formation due to the high clay amount. Higher Tritium values (~4 TU - ~6 TU) are observed in collected samples from wells and springs affected by recent rainfall and surface water.

Keywords: *Conceptual model, hydrogeochemistry, hydrogeology, isotope, Meriç-Ergene Basin.*

Kuraklık ve Kirlilik Tehdidi Altındaki Eğirdir Gölü ile Bağlantılı Karstik Yapılarla ilgili İlk Bulgular

First Findings on Karst Structures Associated with Eğirdir Lake, which is under the Threat of Drought and Pollution

Celalettin Şimşek(1,2), Mustafa Doğan(3), Hasan Sözbilir(4), Birol Kaya(2,3), Ayşegül Özgenç Aksoy(2,3), Mustafa Softa(4), M. Fatih Büyüktopçu(2), Nurcihan Taşkın(1), Kamil Bostancı(1), Ayşegül Pala(5), Cem Polat Çetinkaya(3), Doğan Yaşar(6), Açelya Bulgurcu(4), Büşra Yerli(4), Erhan Şener(7), Muhammed İkbal Tortumoğlu(3), Mehmet Yüksel(8), Mesut Çimen(7), Özkan Cevdet Özdağ(9)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksek Okulu 35860 Torbalı-İzmir
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi Su Kaynakları Yönetimi ve Su Kaynaklı Doğal Afetlerin Kontrolü Araştırma ve Uygulama Merkezi Buca-İzmir
(3)Dokuz Eylül Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü 35390 Buca-İzmir
(4)Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 35390 Buca-İzmir
(5)Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü 35390 Buca-İzmir
(6)Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü 35330 İnciraltı-İzmir
(7)Süleyman Demirel Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 32000 Isparta
(8)Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü 01250 Adana
(9)Dokuz Eylül Üniversitesi Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi Buca-İzmir
(celalettin@deu.edu.tr)

Öz

Eğirdir Gölü Ülkemizin en önemli doğal göllerinden biri olup Isparta İli Sınırlarındadır. Gölün drenaj alanı 3300 km2, gölün uzunluğu 50 km, kıyı uzunluğu 150 km, en geniş alanı 16 km, en dar alanı ise 3 km'lik bir genişliğe sahiptir. Deniz seviyesinden 915 m kotunda yer alan gölün derinliği 8-9 m'dir. Eğirdir Gölü'nde kemer boğazın kuzeyinde yer alan bölümü Hoyran, güneyinde yer alan bölümü Eğirdir olarak bilinmektedir. Eğirdir Gölü'nde içme suyu ve tarımsal sulama suyu temini, balıkçılık, turizm ve enerji üretimi yapılmaktadır. Gölü çevresinden inen küçük çaylar ve dereler beslemektedir. Fakat, bu derelere yapılan baraj ve göletler ile göle gelen su akışı büyük oranda azalmıştır. Bunlara ek olarak Göl'den Kovada gölüne su transferi yapılırken bir yandan da gölü beslemek için üst havzalardan su akışı sağlanmaya çalışılmaktadır. Kuraklık ve kirlilik tehdidi altındaki Eğirdir Gölü için yüzey ve yeraltı su kaynaklarının etkileşiminin belirlenmesi ve bütüncül bir yaklaşımla sürdürülebilir bir göl havza planının oluşturulması kapsamında yürütülen bu projede, ilk aşamada sahadaki Eğirdir Gölü ile çevredeki karstik yapılarla ilişkisinin belirlenmesine dönük mağaralara ve düdenlere speleolojik çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda, İnönü mağarası iç içe geçmiş kancalı bir yapı sunmaktadır. Kireçtaşları alttan ve yanlardan geçirimsiz birimlerce kuşatıldığından, mağara daha çok yatay olarak gelişmiştir. Havutlar mağarası ise Jura-Kretase yaşlı resifal kireçtaşlarından meydana gelen birimler içerisinde gelişmiş ve Pliyosen rölyef sistemi dahilindedir. Sarp Deresi düdeni 1590 m kotunda Pliyosen rölyef sisteminin Orta Pliyosen aşınım yüzeyinde doğu-batı doğrultulu, muhtemelen neotektonik hareketlere bağlı olarak dış drenaja bağlanmış bulunan eski bir kapalı havzanın sularını drene eden ve günümüzde de bu görevini sürdüren aktif düden konumlu bir mağaradır. Bölgede Karamık Göl suyunun drene edildiği büyük düden ve küçük düden DSİ tarafından kapatıldığından düden artık pasif duruma geçmiştir. Sonuç olarak, karstik sistemlerde gelişen aktif düdenlerin gölün beslenimine önemli rol oynadığı ilk bulgularda elde edilmiştir. Bu çalışma FBG-2022-2733 nolu DEÜ-BAP Güdümlü Projesi kapsamında desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Eğirdir Gölü, düden, hidrolojik sistem, insan faaliyetleri, karstlaşma.

Abstract

Eğirdir Lake is one of the most important natural lakes of our country and is within the borders of Isparta Province. The drainage area of the lake is 3300 km2, the length of the lake is 50 km, the shore length is 150 km, the widest area is 16 km, and the narrowest area is 3 km. The depth of the lake, located at 915 m above sea level, is 8-9 m. The part located in the north of the Kemer Bosphorus in Lake Eğirdir is known as Hoyran, and the part in the south is known as Eğirdir. Drinking water and agricultural irrigation water supply, fishing, tourism and energy production are carried out in Lake Eğirdir. The lake is fed by small streams and streams flowing around it. However, with the dams and ponds built on these streams, the water flow into the lake has decreased significantly. In addition, while water is being transferred from the Lake to Kovada Lake, efforts are being made to ensure water flow from the upper basins to feed the lake. In this project, which was carried out within the scope of determining the interaction of surface and groundwater resources for Lake Eğirdir, which is under threat of drought and pollution, and creating a sustainable lake basin plan with a holistic approach, in the first stage, speleological studies were carried out in caves and sinkholes to determine the relationship between Lake Eğirdir in the field and the surrounding karst structures. According to the studies carried out, İnönü cave presents a structure with interlocking hooks. Since the limestones were surrounded by impermeable units from the bottom and sides, the cave developed mostly horizontally. Havutlar cave, on the other hand, was developed within units consisting of Jurassic-Cretaceous aged reef limestones and is within the Pliocene relief system. Sarp Creek sinkhole is an active sinkhole cave located at an elevation of 1590 m, on the Middle Pliocene erosional surface of the Pliocene relief system, in an east-west direction, draining the waters of an old closed basin that was probably connected to external drainage due to neotectonic movements, and continues to serve this purpose today. Since the large sinkhole and the small sinkhole, from which Karamık Lake water is drained in the region, were closed by DSI, the sinkhole has now become inactive. As a result, preliminary findings have shown that active sinkholes developing in karst systems play an important role in the nutrition of the lake. This study is supported within the scope of DEU-BAP Guided Project no. FBG-2022-2733.

Keywords: *Eğirdir Lake, sinkhole, hydraulic system, human activities, karstification.*

Alpu Ovası ve Yakın Çevresindeki Yeraltı Sularının Hidrokimyasal ve Duraylı İzotop İncelemesi

Hydrochemical and Stable Isotope Investigation of Groundwater in Alpu Plain and its Vicinity

İsmail Noyan Güner, Caner Zeyrek, Adem Bayram, Ömer Faruk Tamgaç, Murat Akar, Yunus Duran

MTA Genel Müdürlüğü, Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi
(noyan.guner@mta.com)

Öz

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından gerçekleştirilen bu çalışma, Eskişehir-Alpu Ovası'nın Danişment, Sevinç ve Ağapınar köyleri arası ve yakın dolayında gerçekleştirilen hidrojeolojik etüt ve sondaj çalışmaları sonuçlarının değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Proje, Nisan 2016 ve Mayıs 2017 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmadan daha önce yine MTA tarafından hem Ağapınar hem de 16 km uzağındaki Türkmentokat köylerinde geniş çaplı jeotermal araştırma sondajları açılmıştır.

Çalışma alanında Mesozoyik'den Kuvaterner'e kadar farklı litolojik özelliklerde çökeller bulunmaktadır. Triyas yaşlı formasyonlar şist, mermer ve kireçtaşı ile temsil edilirken Jura yaşlı formasyonlar ise kireçtaşı ve granodiyorit ile temsil edilmektedir. Gölsel çökellerden oluşan Neojen yaşlı Porsuk Formasyonu ise taban konglomerası ile başlamaktadır. Orta ve üst seviyeler kil, kum, çakıl, kireçtaşı ve marndan oluşmaktadır. Bu kesimde değişik seviyelerde kömür oluşumları bulunmaktadır. Üst kesimleri ise gölsel kireçtaşından oluşmuştur.

Akiferlerin hidrolik parametrelerinin belirlenmesi için açılan hidrojeoloji araştırma sondajlarından 50 adet, kaynaklardan da 22 adet $\delta^{18}O$, $\delta^{2}H$ ve ^{3}H izotop analizleri için yeraltısuyu örnekleri alınmıştır. Ayrıca aynı örnekleme noktalarından hidrokimyasal değerlendirmeler için majör iyonlar ve kirlilik parametreleri analizleri için su örnekleri alınmıştır.

Hidrokimyasal analizlere göre örnekler 2 farklı uç su tipinde yoğunlaşmıştır. Bunlar Mg-HCO_3 ve kısmen Mg-Ca-HCO_3 tipindeki soğuk sular ile Na-Cl'lü SO_4'lı ve Na-SO_4'lı Cl'lü tuzlu sulardır. Ağapınar ve Türkmentokat jeotermal sondajlarını da içeren tuzlu sular, Cl-Br oranına göre eski denizel kapanım suyu kökenlidir. Yörükkaracaören granodiyoriti içindeki radyoaktif maddelerin bozunması sonucu açığa çıkan sıcaklık etkisi ile ısındığı düşünülen Ağapınar ve Türkmentokat jeotermal kuyuların sıcaklığı sırası ile 52 °C ve 51,3 °C dir. Üretim debileri ise Ağapınar jeotermal kuyusu için 18 l/s, Türkmentokat kuyusu için ise 27 l/s dir.

Duraylı izotop değerlendirmelerine göre yüksek kot kaynakları, +13.5 döteryum fazlası olan lokal meteorik doğru üzerinde yeralmıştır. Bu kaynaklar, Marmara yönünden gelen yağışların etkisi altındadır. Derin hidrojeoloji araştırma sondajlarından alınan yeraltısuyu örnekleri kaynaklara göre daha hafif izotop oranına sahiptir. Bu durum günümüz koşullarından daha soğuk iklim koşullarında meydana gelen yağışlardan beslendiğini göstermektedir. Türkmentokat sulama kuyularından alınan ve döteryum fazlası +7 meteorik doğrusunu oluşturan yeraltısuyu örnekleri ise buzul dönemi gibi günümüzden daha soğuk iklim koşullarını yansıtan yağışların hüküm sürdüğü dönemde yeraltına süzülen yağışlardan beslenmiştir. Türkmentokat jeotermal sondajından alınan su örneği, kil minerallerinin hiperfiltrasyon etkisi altında kalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Cl/Br ratio, denizel fosil su, hidrojeoloji, hidrokimya, izotop.

Abstract

This study, has been prepared to evaluate the results of hydrogeological surveys and drilling operations carried out by the General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA), between Danişment, Sevinç and Ağapınar villages and their vicinity in Eskişehir-Alpu plain. The project was carried out between April 2016 and May 2017. The geothermal research drillings study carried out were opened by MTA in Ağapınar village and Türkmentokat village which is 16 km away from Ağapınar.

The formations with different lithological characteristics, from Mesozoic to Quaternary are outcropped in the study area. The Triassic aged formations are represented by schist, marble and limestone, while the Jurassic aged formations represented by limestone and granodiorite. The Neogene aged Porsuk Formation, which consists of lacustrine sediments, begins with the basal conglomerate. Middle and upper parts of Porsuk Formation consists of clay, sand, gravel, limestone and marl. There are coal deposits at different levels in this section. The upper part of formation consists of lacustrine limestone.

Groundwater samples were collected for $\delta^{18}O$, $\delta^{2}H$ ve ^{3}H isotope analysis from 22 amount of springs and 50 amount of drilled hydrogeology research boreholes to determine the hydraulic parameters of the aquifers. Additionally, water samples were taken from the same sampling points for major ions and pollution parameters analysis for hydrochemical evaluations.

According to hydrochemical analysis, the samples were concentrated in 2 different extreme water types. These are cold waters of the Mg-HCO_3 and partiallyMg-Ca-HCO_3 type, and salty waters with Na-Cl> SO_4 and partially Na-SO_4>Cl. The salt waters, including fluids of Ağapınar and Türkmentokat geothermal drillings, are of ancient marine inclusion water origin (connate water), according to the Cl-Br ratio. The temperatures of Ağapınar and Türkmentokat geothermal wells, which are thought to be heated by the released heat effect as a result of the decay of radionuclides in the Yörükkaracaören granodiorite, are 52 °C and 51.3 °C respectively. Production flow rates are 18 l/s for Ağapınar geothermal well and 27 l/s for Türkmentokat geothermal well.

According to stable isotope evaluations, high altitude springs are placed on the local meteoric line, which has +13.5 deuterium excess. These springs are affected by precipitation originated from Marmara precipitation. The isotope ratio of the groundwater samples taken from deep hydrogeology research drillings have a lighter than springs samples. This situation shows that groundwaters in the wells have been fed by precipitation of colder climate conditions compared to recent conditions. Groundwater samples taken from Turkmentokat irrigation wells which are placed on deuterium excess +7 meteoric line were fed by precipitation during colder climate conditions such as glacial period than recent. Turkmentokat geothermal drilling sample was under the hyperfiltration effect of clay minerals.

Keywords: *Cl/Br ratio, paleo-sea water, hydrogeology, hydrochemistry, isotope.*

Kesikköprü Baraj Gölü (Ankara ve Kırşehir) Civarındaki Yeraltı Sularının Hidrojeokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi

Investigation of the Hydrogeochemical Properties of Groundwater Around Kesikköprü Dam Lake (Ankara and Kırşehir)

Olgu Yurttaş, Şebnem Arslan

Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
(hidgeolog06@gmail.com)

Öz

Su kaynaklarımızın sürdürülebilir kullanımının öneminin arttığı günümüzde, yerel ölçekte hidrojeolojik çalışmaların yapılmasının gerekliliğini vurgulayan bu çalışma kapsamında; Ankara iline içme suyu sağlayan Kesikköprü Barajı çevresindeki yeraltı suyu kaynaklarının kalitesi ve bu kaynaklara etki eden kirletici unsurların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda baraj çevresinde tarım ve madencilik faaliyetlerinin yoğun olarak gerçekleştirildiği saptanmış ve yapılan arazi çalışmaları doğrultusunda belirlenen 16 noktadan yağışlı (Mayıs 2022) ve kurak (Ekim 2022) dönemde su örneği alınmıştır. Fiziko-kimyasal parametreler arazi çalışmaları sırasında yerinde tespit edilmiş; örneklerin major anyon, katyon ve iz element içerikleri ise akredite edilmiş laboratuvarlarda yapılan analizler ile belirlenmiştir. Arazi çalışmalarında elde edilen verilere göre yağışlı dönemde yerinde ölçüm parametrelerinden pH'ın 7,21-7,9; sıcaklığın 13,5-21,6 C°; çözünmüş oksijenin 2,18-7,35 mg/l; elektriksel iletkenliğin 421-6020 µS/cm ve yükseltgenme indirgenme potansiyelinin 81,2-215,3 mV arasında değiştiği tespit edilmiştir. Farklı unsurların etkisindeki suların tümü için baskın bir su tipi gözlenememiştir. Su tiplerinin bazı örneklerde $CaHCO_3$, $NaMgHCO_3SO_4$, $CaNaHCO_3$ fasiyeslerinde, bazılarında ise $CaMgHCO_3$ ve $NaCaSO_4$ fasiyeslerinde olduğu belirlenmiştir. Alandaki yeraltı sularının kimyası su-kayaç etkileşimiyle şekillenmiş; bazı örneklerde kimyasal evrim evaporitlerin çözünmesi şeklinde gerçekleşirken, bazı örneklerde ise katyon değişimi ile tuzlanma sonucu gerçekleşmiştir. Bazı noktalarda sodyum (maks. 275 mg/l), sülfat (maks. 2550 mg/l), nitrat (maks. 374 mg/l) ve arsenik (maks. 0,12 mg/l) gibi parametrelerin konsantrasyonlarının Dünya Sağlık Örgütü ve ülkemizde geçerli İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik'e göre verilen sınır değerler (Na:200, SO_4^{-2}:250, NO_3^-: 50, As:0,01 mg/l) üzerinde olduğu ve bu örneklerin içme suyu amaçlı kullanımının sakıncalı olduğu tespit edilmiştir. ABD Tuzluluk Diyagramı'na göre örneklerin sulama suyu kalitesi incelenmiş ve bazı suların sulama suyu olarak kullanımının sakıncalı olduğu anlaşılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda Kızılırmak Havzası'nda yapılan öncel çalışmalarda belirtilenin aksine çalışma alanında birbirleri ile bağlantılı sığ/derin akifer sistemlerinin olabileceği ve su kimyasının su-kayaç etkileşimi ile tarımsal faaliyetlerden benzer oranlarda etkilenmiş olabileceği ortaya konmuştur. Sahada olası kirlilik kaynakları araştırılmış, bu bağlamda tarımsal faaliyetler, jeojenik kirlilik ve madencilik faaliyetleri olmak üzere üç unsur üzerinde durulmuştur. Buna göre kirliliğin tarımsal faaliyetler ile jeolojik yapıdan kaynaklandığı, demir cevheri üretimine yönelik yapılan madencilik çalışmalarının ise yapılan kazma, delme ve patlatma gibi faaliyetler sonucu açık yüzey maruziyetini arttırdığı ve sahada maden göllerinin oluşmasına neden olduğu görülmüştür. Sonuç olarak; Ankara'ya içme suyu sağlayan Kesikköprü Barajı ve çevresinde tespit edilen kirlilik durumunun takip edilmesi, bu kirliliğin giderilmesi için önlemler alınması ve sahada yeraltı sularının korunmasına yönelik yürürlükte bulunan mevzuatlara uyularak tarım ve madencilik faaliyetleri yürütülmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hidrojeokimya, Kesikköprü Barajı, su kirliliği, tarım ve madencilik faaliyetleri, yeraltısuyu.

Abstract

This study aims to determine the quality of the groundwater resources around Kesikköprü Dam and to emphasize the vitality of conducting hydrogeological studies on a local scale. Kesikköprü Dam provides drinking water to the city of Ankara, although intensive agricultural and mining activities are carried out around the dam. In line with the purpose of this study, a total of 16 groundwater samples were taken from the area in both rainy and dry seasons. Physico-chemical parameters were determined in-situ during field studies; major anion, cation and trace element contents of the samples were determined by analyzes performed in accredited laboratories. According to the data obtained from field studies in the rainy period, pH, Temperature, Dissolved Oxygen, Electrical Conductivity and Oxidation-Reduction Potential ranged from 7.21 to 7.9; 13.5 to 21.6 C°; 2.18 to 7.35 mg/l; 421 to 6020 µS/cm and 81.2 to 215.3 mV, respectively. A dominant water type could not be observed for all samples which are under the influence of different constituents. Water types were determined as $CaHCO_3$, $NaMgHCO_3SO_4$, $CaNaHCO_3$ facies in some samples, and $CaMgHCO_3$ and $NaCaSO_4$ facies in others. Although the chemistry of groundwater in the area is mainly shaped by water-rock interaction, in some examples, chemical evolution took place as a result of the dissolution of evaporites, while in others, as a result of salinization through cation exchange. At some locations, the concentrations of parameters such as sodium, sulfate, nitrate and arsenic are above the drinking water limit values given by the World Health Organization and that the use of these samples for drinking water purposes is unsafe. According to the US Salinity Diagram some of the groundwaters are unsafe to use as irrigation water. As a result of the evaluations, contrary to what was stated in previous studies conducted in the Kızılırmak Basin, there may be interconnected shallow/deep aquifer systems in the area and that water chemistry may have been affected by water-rock interaction and agricultural activities at similar rates. Possible sources of contamination in some of the samples were investigated focusing on three main sources namely agricultural activities, geogenic pollution and mining activities. Accordingly, it has been observed that contamination is mainly caused by agricultural activities and geological structure. On the other hand, iron ore mining activities, extensively carried out in the study area, increase open surface exposure due to the implementation of digging, drilling and blasting practices, leading to the formation of open pit mine lakes in the field. In conclusion; it is necessary to monitor the contamination detected in Kesikköprü Dam and its surroundings, to take measures to eliminate this contamination, and to carry out agricultural and mining activities in compliance with the legislation in force for the protection of groundwater resources.

Keywords: *Hydrogeochemistry, Kesikköprü Dam, water pollution, agriculture and mining activities, groundwater.*

Çal Mağarası (Düzköy, Trabzon) ve çevresinin hidrojeokimyasal özellikleri, KD Türkiye

Hydrogeochemical characteristics of Çal Cave (Düzköy, Trabzon) and its surroundings, NE Türkiye

Hilal Alemdağ (1), Arzu Fırat Ersoy (2), Fatih Köroğlu (3), Aysel Şeren (1), Ali Erden Babacan (1), Zeynep Öğretmen Aydın (1)

(1)Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü,61080, Trabzon, Türkiye
(2) Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,61080, Trabzon, Türkiye
(3)Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06830, Gölbaşı, Ankara, Türkiye ve Tekfen Mühendislik A.Ş
(hilalalemdag@ktu.edu.tr)

Öz

Düzköy (Trabzon) ilçesine bağlı Çayırbağı-Çalköy mahalleleri arasında bulunan Şahinkaya Üyesi'ni oluşturan neritik kireçtaşlarının karstlaşması sonucunda bölgede; dolinler, karstik boşluklar ve içerisinde de bir yeraltı ırmağı akan Çal Mağarası oluşmuştur. Bu çalışmada, Çal Mağarası ve mağarayı beslediği düşünülen sulardan alınan örneklerin hidrojeokimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve olası kökenlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Nisan-2022, Eylül-2022 ve Nisan-2023 dönemlerinde Çal Mağarası'nın içinden geçen yeraltı ırmağı ve yüzey sularından olmak üzere toplam 9 noktadan su örneklemesi yapılmıştır. Alınan örnekler üzerinde majör anyon-katyon ve iz element analizleri yapılmıştır. Elde edilen Elektriksel İletkenlik (EC) değerleri Nisan-2022'de 108.3-338 µS/cm, Eylül-2022'de, 162.1-277 µS/cm ve Nisan-2023'de 124,8-283 µS/cm arasında değiştiği belirlenmiştir. Elektriksel İletkenlik (EC) değerlerinin İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında (İTASH) yönetmeliğe (TSE 266, 2005) göre değerlendirildiğinde, bu suların standartta belirtilen sınır değerler içerisinde kaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, Doymuş Oksijen (DO) değerlerine göre tüm suların, birinci sınıfta olduğu tespit edilmiştir. Majör anyon-katyon analiz sonuçları İTASH yönetmeliğine göre değerlendirildiğinde, su örneklerinin tüm parametreler açısından standartta belirtilen sınır değerler içerisinde kaldığı tespit edilmiştir. İlaveten, Dünya Sağlık Örgütü'ne göre majör anyon-katyon analiz sonuçlarına göre, Cl^- hariç tüm parametrelerinin standartta belirtilen sınır değerler içerisinde olduğu görülmüştür. Schoeller grafiklerinde analiz sonuçlarını birleştiren doğruların birbirine yaklaşık paralellik göstermesi suların aynı jeolojik formasyonlardan beslendiğini gösterir. Piper diyagramlarına göre suların Ca-HCO_3 su tipinde olduğu belirlenmiştir. İz element analiz sonuçlarında tüm sulardaki B değerinin İTASH yönetmeliğinde tanımlanan sınır değerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Dördüncü ve altıncı noktalardan alınan sulardaki Fe içeriğinin Nisan-2023'de bu yönetmelikte belirtilen sınırları aştığı gözlenirken, diğer tüm numunelerin iz element içeriklerinin İTASH yönetmeliğine ve Dünya Sağlık Örgütü'ne göre tanımlanan sınır değerler içerisinde olduğu belirlenmiştir. İz element içerikleri Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne (2021) göre değerlendirildiğinde, tüm su örneklerindeki Se ve Mn değerlerinin yönetmelikte belirtilen sınır değerleri içerisinde olduğu görülmektedir. Çalışma sonucunda; Çal Mağarası içerisinden akmakta olan yeraltı ırmağı ile yüzey sularının aynı formasyondan beslendiği ve suların Ca-HCO_3 tipinde sular olduğu belirlenmişitir.

Bu çalışma, TÜBİTAK 121Y413 ve KTÜ-BAP FDK-2022-10235 projeleri tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çal Mağarası, hidrojeokimya, karst.

Abstract

Dolines, karstic caverns, and Çal Cave, where an underground river flows, were created as a result of the karstification of the neritic limestones constituting the Şahinkaya Member between the Çayırbağı-Çalköy neighborhoods of Düzköy (Trabzon) district. This study aimed to determine the hydrogeochemical properties of samples taken from Çal Cave and the waters thought to feed the cave and to evaluate their possible origins. For this purpose, water samples were collected from a total of 9 points, including the underground river and surface waters flowing through Çal Cave during the periods of April-2022, September-2022, and April-2023. Major anion-cation and trace element analyzes were performed on the samples taken. Electrical Conductivity (EC) values obtained between 108.3-338 µS/cm in April-2022, 162.1-277 µS/cm in September-2022 and 124.8-283 µS/cm in April-2023. According to the Regulation on Water for Human Consumption (RWHC), it has been determined that the EC values of the these waters remain within the specified standard values. Additionally, it has been determined that all waters are classified as the first class based on Dissolved Oxygen (DO) values. It was found that the water samples, with regard to all parameters, remained within the standard limit values when the major anion-cation analysis findings were assessed in accordance with the RWHC regulation. Also, according to the World Health Organization, in the major anion-cation analysis results, all parameters except Cl^- were found to be within the limit values specified in the standard. The fact that the lines connecting the analysis results in the Schoeller graphs are approximately parallel to each other shows that the waters are fed by the same geological formations. The Piper diagrams indicated that the waters belonged to the Ca-HCO_3 water type. According to the findings of the trace element analysis, the B value was found to be higher than the limit value specified in the RWHC regulation in all waters. While it was observed that the Fe content in the waters taken from the fourth and sixth points exceeded the limits specified in this regulation in April-2023, it was determined that the trace element contents of all other samples were within the limit values defined according to the RWHC regulation and the World Health Organization. When trace element contents are evaluated according to the Surface Water Quality Regulation (2021), it is seen that Se and Mn values in all water samples are within the limit values specified in the regulation Consequently, it was determined that the underground river and surface waters flowing through the Çal Cave were fed from the same formation and that the waters were Ca-HCO_3 type waters.

This study was supported by TUBITAK 121Y413 and KTU-BAP FDK-2022-10235 projects.

Keywords: *Çal Cave, hydrogeochemistry, karst.*

Fas Martil-Alila Ovası'nın Üst Kesimindeki Kuvaterner Tamouda Akiferinin Hidrojeokimyasal Karakterizasyonu, Su kalitesi ve Kirlenebilirlik Değerlendirilmesi

Hydrogeochemical Characterization, Water Quality and Pollution Assessment of the Quaternary Tamouda Aquifer in the Upper Part of the Martil-Alila Plain, Morocco

Abdelhadi Elouali(1), Ali Bülbül(2), Mourad Chahid(1), Allal Roubil(1), Ouafae Kaibi(1), Anas El Ouali(3)

(1)Geoengineering and environment laboratory, Water and environmental science team, Faculty of Science Moulay Ismail University, Meknes, Morocco.
(2)Department of Geological Engineering, Pamukkale University, Denizli 20010, Turkey.
(3)Department of Geomorphology and Geomatics, Scientific Institute, Mohammed V University, Rabat, Morocco.
(a.elouali@fs-umi.ac.ma or abdelhadielouali9@gmail.com)

Öz

Fas'ın kuzeybatısındaki Martil-Alill ovasının üst kısmında yer alan Tamouda Kuvaterner Alüvyon Akiferi, Tetouan ve çevre bölgelerdeki nüfusa içme suyu temini açısından hayati öneme sahiptir. Akifer pek çok tehditle karşı karşıyadır. Son zamanlardaki nüfus artışı, turizmin gelişimi ve insan faaliyetleri, suya yönelik yüksek bir talep yaratmış ve yeraltı suyu rezervleri üzerinde önemli bir baskı oluşturmuştur. Bu çalışmanın amacı Kuvaterner Tamouda Akiferinin hidrojeokimyasal karakterizasyonunu, su kalitesini ve kirlenebilirliğini değerlendirmektir. Akiferden su örnekleri toplanmış ve fizikokimyasal ve biyolojik parametreler açısından analiz edilmiştir. Majör anyon ve iz element analizleri sırasıyla iyon kromatografi (IC) ve endüktif olarak eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometrisi (ICP-OES) ile analiz edilmiştir. Çeşitli kirlilik ve su kalitesi indeksleri, kirlenebilirlik yöntemleri ve istatistiksel yöntemler (SEQ-Water, WQI, IP, CPA, DRASTIC ve SINTACS yöntemleri) kullanılmıştır. Sonuçlar yeraltı suyunun kireçtaşı orijinli kalsiyum ve magnezyum bikarbonatlarca baskın olduğunu göstermiştir. Bazı kuyu suları, yeraltısuyu ile Kuvaterner Tamouda Akiferi arasındaki su kaya etkileşimi nedeniyle yüksek oranlarda Na/K içerir. Buna karşılık bazı sular, yüksek besleme oranından dolayı düşük Na/K oranına sahiptir. Sr /Ca oranı sülfatların evaporitik kökenli olduğuna işaret etmektedir. Yeraltısuyu analizlerdeki kimyasal türleşmeler, Kuvaterner Tamouda Akiferinin suyundaki karbonatlı minerallerin aşırı doygunluğunu ortaya çıkardı. Yüksek ve düşük kimyasal konsantrasyonuna sahip bazı alanları belirlemek için GIS ortamında haritalama yapılmıştır. Yeraltı suyu kalitesi değerlendirmesi, SEQ-Su, WQI ve IP gibi güvenilir çeşitli endeksler aracılığıyla, çalışma dönemi boyunca Kuvaterner Tamouda Akiferindeki çoğu kuyu için genellikle mükemmel ila iyi su kalitesini gösteren düşük yeraltı suyu kirliliğini ortaya koyar. DRASTIC ve SINTACS kirlenebilirlik yöntemlerine göre mevcut durum tanımlanmış ve değerlendirilmiştir. DRASTIC'in sonuçları doğu bölgesinde orta derecede yüksek bir kirlenebirliğe işaret ederken, SINTACS yöntemi su kalitesi analiz sonuçlarıyla tutarlı olarak orta derecede bir kirlenebilirliğe işaret eder. SINTACS yöntemi aynı zamanda bir gelecek senaryosu da sunarak, çalışma alanının, özellikle de doğu kısmının, o bölgedeki sığ yeraltı suyu seviyesi ve sosyo-ekonomik öneminin artması nedeniyle gelecekte artan bir kirlilikle karşı karşıya kalınabileceğini gösterir. Bu sonuçlar, karar vericilere sürdürülebilir su kaynaklarının korumasında ve su yönetiminde önemli bir planlama altyapısı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Hidrojeokimyasal karakterizasyon, kalite değerlendirmesi, kirlenebilirlik modellemesi, Kuvaterner Tamouda Akiferi, Martil-Alila Ovası, Fas.

Abstract

The Tamouda Quaternary Alluvial Aquifer, located upstream of the Martil-Alill plain in the north western Morocco, is crucial for the supply of drinking water to the population of Tetouan and the surrounding regions. The aquifer are face to a lot of threats. Recent population growth, tourism development, and human activities have generated a high demand for water, exerting significant pressure on groundwater reserves. The aim of this work is to study hydrogeochemical characterization, the water quality and to evaluate of the vulnerability of the Quaternary Tamouda Aquifer. Water samples from aquifer have been collected and analyzed for physicochemical and microbiological parameters. Major and trace elements were analyzed at the CNRST Laboratory in Rabat by ion chromatography (IC) and inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP OES) respectively. Several pollution and water quality index, vulnerability and statistical methods (SEQ-Water, WQI, IP, CPA, DRASTIC and SINTACS methods) were applied. The results revealed that the groundwater is rich in bicarbonates, calcium, and magnesium originating from the limestone. Some well water samples have high concentrations of Na/K due to water rock interaction between groundwater and the Quaternary Tamouda Aquifer. In contrast some water have low Na/K due to high recharge rate. The Sr /Ca ratio indicates the evaporitic origin of sulfates. Geochemical speciation analysis revealed an oversaturation of carbonated minerals in Quaternary Tamouda Aquifer's groundwater. Spatial maping has been done to identify areas which have high and low chemical concentration. Groundwater quality assessment put out of low groundwater pollution which generally indicates excellent to good water quality for most wells in Quaternary Tamouda Aquifer during the study period by means of reliable various indices such as SEQ-Water, WQI, and IPcurrent situation was described according to SINTACS and DRASTIC vulnerability methods. The results from DRASTIC indicated a moderately high vulnerability in the eastern area, while the SINTACS method indicated a moderate vulnerability, consistent with the water quality analysis results. The SINTACS method also provided a future scenario, suggesting that the study area, especially its eastern portion, may experience an increased future vulnerability due to the shallow groundwater table in that area and the growth of its socio-economic importance. These results would contribute an important background for decision makers to protect and to plan for sustainable water resources management.

Keywords: *Hydrogeochemical characterization, quality assessment, vulnerability modeling, Quaternary Tamouda aquifer, Martil-Alila Plain, Morocco.*

Hidrojeoloji ve Su Kaynakları Yönetimi Oturumu

Hydrogeology and Water Resources Management Session

İrfan YOLCUBAL - Galip YÜCE - Arzu FIRAT ERSOY

Murat Mert TOKLU - Orhan ŞİMŞEK

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Pestisitlerin Yeraltısuyu Kirliliğine Etkilerinin Araştırılması (Antalya Havzası)

Investigation of the Impact of Pesticides on Groundwater Pollution (Antalya Basin)

Zeliha Selek(1), Çiğdem Ünal(2)

(1)Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, 06560 Ankara, Türkiye
(2)Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, 06560 Ankara, Türkiye
(cigdemunal3@gmail.com)

Öz

Yeraltısuyunda gözlenen kirlilik; bölgenin litolojisi, hidrojeolojik özellikleri, sınır koşulları, yerüstü suyu ile yeraltısuyu ilişkisi, kirletici baskılarının yoğunluğu gibi farklı parametrelere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Zaman içerisinde, çekimlere ve iklimsel özelliklere bağlı olarak yeraltısuyu miktarının olumsuz yönde değişmesi, mevcut durumdaki kirliliğin derişimini arttırarak kirliliğin de artmasına sebep olmaktadır. Yapılan çalışmalar ışığında, Türkiye ve Dünya genelinde, yeraltısuyu kirliliğine sebep olan en önemli baskılardan birinin tarımsal faaliyetlerden kaynaklandığı gözlenmiştir. Tarım arazisi başına dünya çapında pestisit uygulaması ortalama değeri 1,8 kg/ha iken Türkiye'de 2,32 kg/ha'dır. Özellikle yeraltısuyunun içmesuyu kaynağı olarak kullanıldığı bölgelerde pestisit kirliliğinin varlığı ciddi sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Bu çalışma ile çalışma alanında (Antalya Havzası) kurak ve yağışlı dönemler olmak üzere yeraltısuyunda yapılan toplam 229 noktada 4 dönem izleme sonuçları irdelenmiştir. 1. dönem izlemeler Ekim-Aralık 2020, 2. dönem izlemeler Nisan-Haziran 2021, 3. dönem izlemeler Ekim-Aralık 2021 ve 4. dönem izlemeler Mayıs-Temmuz 2022 tarihlerinde yapılmıştır. İzleme sonuçlarına göre, pestisit kullanımına dayalı olarak yeraltısuyuna süzülen bazı pestisit çeşitlerine rastlanmış ve kriter değeri aşan çeşitler belirlenmiştir. Havzada 39 adet pestisit çeşidi gözlenmiştir. Yeraltı Suları Yönetmeliği Standardı, İçme Suları Yönetmeliği Standardı, Sulama Suları Yönetmeliği Standardı, Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Standardı, Dünya Sağlık Örgütü Standardı ve Çevresel Koruma Ajansı gibi standartların hepsi göz önünde bulundurularak; yeraltısuyu yerüstüsuyu ilişkisinin varlığı da kontrol edilerek çalışmalar yapılmıştır. Yeraltısuyunda izlenen bu 39 pestisit için standartlarla kıyaslamalar yapıldığında, havzadaki 4 dönem izleme ortalaması olarak hesaplanan ve yer üstü suyu ve yeraltı suyu ilişkisinin olduğu yerlerde kriter değerleri aşan pestisit değerleri; Benzo(a)pyrene 0,01 µg/L, Benzo(k)fluoranthene 0,02 µg/L, Bis(2-etilhekzil) terefitalat 0,21 µg/L ve Dichlorvos 0,01 µg/L'dir. Bu pestisitler için 4 dönem izlemede maximum değerler de; Benzo(a)pyrene 0,03 µg/L, Benzo(k)fluoranthene 0,05 µg/L, Bis(2-etilhekzil) terefitalat 0,94 µg/L ve Dichlorvos 0,04 µg/L olarak izlenmiştir. Kriter değerler üzerinde çıkan bu pestisitler kanserojen etkisi olduğundan sağlık açısından risk unsuru olarak görülebilir.Yeraltısuyunun taşınım süreçleri ve sınırlı seyrelme kapasitesi göz önüne alındığında, kirlilik etkisinin yeraltısuyunda görülmesi çoğu zaman uzun yıllar sürmektedir. Bunun bir sonucu olarak da yeraltısuyu uzun süreli kirlenmeye maruz kalmaktadır ve kullanım değerini yitirmektedir. Ülkemizdeki yasal mevzuatlar ile Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'ndeki rehber dökümanlar dikkate alınarak gerekli tedbirlerin zamanında alınması yeraltısuyu kirliliği açısından büyük önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hidrojeoloji, pestisit, tarımsal kirlilik, yeraltısuyu.

Abstract

The pollution observed in groundwater varies depending on different parameters such as the region's lithology, hydrogeological characteristics, boundary conditions, the relationship between surface water and groundwater, and the intensity of pollutant pressures. Over time, negative changes in groundwater quantity due to abstraction and climatic conditions contribute to increased pollution concentrations. Studies indicate that globally, one of the major pressures causing groundwater pollution is agricultural activities. The worldwide average pesticide application per agricultural area is 1.8 kg/ha, while in Turkey, it is 2.32 kg/ha. Pesticide contamination in regions where groundwater is used as a drinking water source poses serious health problems. This study examines the results of monitoring conducted at a total of 229 points in the study area (Antalya Basin), covering both dry and rainy periods in groundwater over 4 periods. The monitoring for the 1st period was conducted between October and December 2020, for the 2nd period between April and June 2021, for the 3rd period between October and December 2021, and for the 4th period between May and July 2022. Results reveal the presence of certain pesticides infiltrating groundwater based on pesticide usage, with some exceeding specified criteria. A total of 39 pesticide varieties were observed in the basin. Standards such as Groundwater Regulations, Drinking Water Regulations, Irrigation Water Regulations, Surface Water Quality Regulations, World Health Organization Standards, and Environmental Protection Agency Standards were considered. Comparing these 39 pesticides against standards, average values for the four monitoring periods in areas with a surface and groundwater relationship exceeded criteria for Benzo(a)pyrene (0.01 µg/L), Benzo(k)fluoranthene (0.02 µg/L), Bis(2-ethylhexyl) terephthalate (0.21 µg/L), and Dichlorvos (0.01 µg/L). Maximum values for these pesticides during the four monitoring periods were Benzo(a)pyrene (0.03 µg/L), Benzo(k)fluoranthene (0.05 µg/L), Bis(2-ethylhexyl) terephthalate (0.94 µg/L), and Dichlorvos (0.04 µg/L). Given the carcinogenic effects of these pesticides, their presence above criteria poses health risks. Due to the limited dilution capacity and transport processes of groundwater, pollution effects often persist for many years, leading to long-term contamination and loss of usability. Adhering to national regulations and European Union Water Framework Directive guidance documents is crucial for timely measures against groundwater pollution in our country.

Keywords: *Hydrogeology, pesticide, agricultural pollution, groundwater.*

Ladik Gölü Havzasının Yeraltısuyu Akım Modellemesi

Groundwater Flow Modeling of Ladik Lake Basin

Subutay Özkan, Didem Yasin

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Uygulamalı Jeoloji Bilim Dalı, Eskişehir (subutayozkan@pinproje.com)

Öz

İnceleme alanı Samsun ilinin güneybatısında Ladik ilçesinin doğusunda yer almaktadır. Ladik Gölü Havzası'nın yüzey drenaj alanı 147,5 km^2 'dir ve genelinde havzada sulama, içme, depolama amacı ile yüzey ve sığ yeraltı suları kullanılmaktadır. Ladik Gölü'nü doğudan Küpecik Deresi, güneybatıdan Aşağı Gölyazı Deresi, batıdan Ladik yerleşimi tarafından gelen yüzey suyu drenaj kanalları beslemektedir.

Ladik Gölü havzası yeraltı suları bakımından zengin olup, ülke genelinde pazara sunulan Ladik Akdağ Doğal Kaynak Suyu'nun bu bölgede dolum tesisleri bulunmaktadır.

İnceleme alanı içerisinde yer alan alüvyon ve kireçtaşı akiferleri içerisinde içme, işletme, araştırma, kullanma ve sulama amaçlı olarak Devlet Su İşleri (DSİ) 7. Bölge Müdürlüğü tarafından kuyular açılmıştır. Özel sektör (Ladik Akdağ Doğal Kaynak Suyu) ve şahıs kuyuları olmak üzere alüvyonda içme, depolama ve sulama amaçlı kuyular mevcuttur.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) Samsun 10. Bölge Müdürlüğünden temin edilen 1991-2021 yılları arasındaki yağış verileri ile yapılan hesaplamalar sonucunda inceleme alanında Ladik Gölü'ne Q_{100}=104.21 m^3/sn Q_{500}=129.29 m^3/sn debi ile yüzeysel akış hesaplanmıştır.

2023 yılı Şubat ve Mayıs aylarında aktif olan kuyularda yerinde ölçümler yapılmıştır. DSİ 7. Bölge Müdürlüğünden temin edilen veriler ile korelasyon sağlanmış, yeraltı suyu akım modellemesi yapılmış ve yeraltı suyu akım yönünün kuzeybatı yönünde olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen verilerin Ladik Gölü ve havzasının korunması ve sürdürülebilirliği için ileri dönemlerde gerçekleştirilecek çalışmalara altlık oluşturması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ladik Gölü, yeraltı suyu, havza

Abstract

The study area is located in the southwest of Samsun province, in the east of Ladik district. The surface drainage area of the Ladik Lake Basin is 147.5 km² and generally, surface and shallow groundwater are used for irrigation, drinking and storage purposes in the basin. Ladik Lake is fed by the Küpecik Stream from the east, the Ağır Gölyazı Stream from the southwest, and the surface water drainage channels coming from the Ladik settlement from the west.

The Lake Ladik is rich in groundwater resources. There are bottling plants for Ladik Akdağ Natural Spring Water in the region, wich is sold on the market throughout the country.

The 7th Regional Directorate of State Waterworks (DSİ) has drilled wells in the alluvial and limestone aquifers in the study area for drinking, industrial, research, utilisation and irrigation purposes. In addition to the government initiatives, the private sector (Ladik Akdağ Natural Spring Water) and individual citizens have also opened wells in the alluvial areas for drinking, storage and irrigation purposes.

As a result of the calculations made with the rainfall data between 1991-2021 obtained from the General Directorate of Meteorology (MGM) Samsun 10th Regional Directorate, the surface flow to Ladik Lake in the study area was calculated with a flow rate of Q_{100} = 104.21 m^3/sec and Q_{500} = 129.29 m^3/sec.

In situ measurements were carried out on active wells in February and May 2023. Correlation was made with the data obtained from DSI 7th Regional Directorate, groundwater flow modeling was performed and it was determined that the groundwater flow direction was in the northwest direction.

It's expected that the data obtained from this study will form the basis for future studies for the protection and sustainability of Ladik Lake and basin.

Keywords: *Ladik Lake, groundwater, basin*

Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı ve Jeoetik Oturumu

Sustainable Usage of Natural Resources and Geoethics Session

Yüksel ÖRGÜN TUTAY - Dündar ÇAĞLAN

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Antroposen Çağında Afet Risk Yönetimine Jeoetik Bakış

Geoethical Perspective on Disaster Risk Management in the Antropocene Age

Bahattin Murat Demir

İzmir Büyükşehir Belediyesi, Konak / İzmir
(bmuratdemir@gmail.com)

Öz

Antroposen, çevre sorunlarının yanısıra afet risklerini de günümüzün en acil sorunlarından biri haline getiriyor. Kapitalizmin birikmiş sonuçları toplumları afetler karşısında her geçen gün daha da kırılganlaşmştır. Antroposen çağda afet yönetiminin uluslararası düzeydeki kilometre taşlarından hiçbirinin kırılganlığın ve kayıpların artışı üzerinde en ufak bir etkisi olmadı. Küresel iklim krizinin etkisiyle birlikte afetlerin sıklığı ve şiddeti artmaya devam ediyor.

Jeoloji bilimi ve mühendislik uygulamaları antropojenik bir nitelik kazanmış afet etkileriyle başa çıkabilmenin en önemli araçlardan birisidir. Afet risk yönetimi ve yaşam alanlarının dirençli hale getirilmesi çok boyutlu bir süreçtir. Bu sürecin önemli aktörlerinden biri olan Jeoloji mühendisleri mesleki formasyonlarının birikim ve tecrübesiyle afetlere karşı hazır ve dirençli yerleşimlerin oluşturulmasını hedefleyen birçok çalışmanın içerisinde yer almaktadır. Afet risk yönetimi aynı zamanda toplumsal bir konu olması nedeniyle bu çalışmaların jeoloji mühendislerinin topluma karşı sorumlulukları göz önüne alınarak planlanması gerekmektedir. Çalışmaların başarıyla yürütülmesi için uygun teknik bilgi ve beceri kadar etik sorumlulukların da bilinmesi ve gereğinin yapılması önemsenmelidir.

Bu bildirinin amacı, afet risk yönetimi temelinde karşımıza çıkan karmaşık ve çok boyutlu konulara jeoetik prizmasından bakabilmeye çalışmaktır. Jeoetik "Nasıl yapmalı?" sorusuyla mesleki uygulamalara ve sonuçlarına anlam vermeye çalışırken aynı zamanda yön vermeyi de hedeflemektedir. Politik boyutu gözardı etmeksizin ülkemizde biyoçeşitliliğe ve jeoçeşitliliğe saygı temelinde bir dirençlilik kültürünün geliştirilmesine katkı sunabilmektir.

Anahtar Kelimeler: Afet risk yönetimi, antroposen, jeoetik kentsel dirençlilik.

Abstract

The Antropocene makes disaster risks as well as environmental problems one of the most urgent issues of our time. The accumulated consequences of capitalism have made societies more and more vulnerable to disasters. None of the international milestones of disaster management in the Antropocene age has had the slightest impact on the increase in vulnerability and losses. The frequency and severity of disasters continue to increase with the impact of the global climate crisis. Disaster risk management and resilience building of living spaces is a multidimensional process.

Disaster risk management and making living spaces resilient is a multidimensional process. Geological engineers, one of the important actors of this process, are involved in many studies aimed at creating disaster-ready and resistant settlements with the knowledge and experience of their professional formations. Since disaster risk management is also a social issue, these studies should be planned by taking into account the responsibilities of geological engineers towards society. In order to carry out the work successfully, it is important to know ethical responsibilities as well as appropriate technical knowledge and skills and to do what is necessary.

Geological science and engineering applications are one of the most important tools to cope with the effects of disasters that have gained an Antropogenic character. Geoethics aims to give meaning to professional practices and their results with the question "How to do it?" while at the same time giving direction. The aim of this paper is to try to look at the complex and multidimensional issues that we encounter on the basis of disaster risk management through the prism of geoethics. It is to contribute to the development of a culture of resilience based on respect for biodiversity and geodiversity in our country without ignoring the political dimension.

Keywords: *Disaster risk management, antropocene, geoethics, urban resilience.*

Madencilikte Sürdürülebilirliğin Sağlanmasının Esası: Saydamlık

The Essentials of Ensuring Sustainability in Mining

Ali Vedat Oygür
Serbest Danışman
(alivedat2000@gmail.com)

Öz

Uygarlık tarihi boyunca sanayideki bütün gelişim insanın daha yüksek bir yaşam düzeyine ulaşması için olmuştur. Bindiğimiz arabadan, içinde yaşadığımız eve, elimizden düşmeyen bilgisayardan telefona kadar günlük yaşantımız için vazgeçilmez olan hemen her şeyin madencilik etkinlikleri sonucu elde edilen hammaddelerden yapılmış olduğunu hiç aklımızdan çıkarmamalıyız. İnsanı, kavuştuğu bu refahtan vaz geçmeye yönlendirmek olası değildir. Şu hâlde insanın daha iyi bir yaşantı sürmesi, en azından var olan durumunu koruması için madencilik yoluyla üretimin sürmesi gerekir.

Öte yandan, madencilik etkinliğinin insana ve yaşadığı çevreye zarar vermemesi gerekir. Aynı zamanda insanlığın içinde bulunduğu refah düzeyini yaratan hammaddelerin giderek tükenen doğal kaynaklar oldukları da hiçbir zaman unutulmamalı ve kaynakların kullanımında, gelecek nesillerin ihtiyaç ve beklentileri de dikkate alınmalıdır. Üretimin getirdiği yararların toplumla paylaşılmasına ve madencilik sırasında yörede oluşacak sosyal sorunların giderilmesinde sosyal sorumluluğun göz ardı edilmemesine de dikkat edilmelidir.

Sürdürülebilir madenciliği bir piramit olarak alırsak tepe noktasını "insan" yani toplum oluşturmaktadır. Piramidin oturduğu tabanın köşelerindeyse sürdürülebilirliğin bu üç temel ilkesi yani üretim, çevre koruma ve sosyal sorumluluk yer alır. Bir madencilik projesinin "gerçekten başarılı" olması için sürdürülebilirlik tabanının "saydam" bir iş yönetimi (şeffaflık) yoluyla insana ulaşması gerekir. Birbirleriyle iç içe geçmiş ve bağlantılı bu esasların bir bütün olarak dikkate alınması ve hiçbir zaman ihmal edilmemesi durumunda o etkinlik Sürdürülebilir Madencilik olarak adlandırılır.

Sürdürülebilir kalkınmanın temel ögelerini ve insanı birbirlerine bağlayan saydamlık, bilginin, düşüncenin veya bir hareketin sistemli bir şekilde değerlendirilmesi ve denetlenmesi için niyet, plan ve tasarımlar ile raporların açık, anlaşılır ve düzenli olarak ulaşılabilir ve güven tesis edecek bir biçimde kamuoyunun bilgisine sunulması demektir. Bu davranış biçiminde esas olan gerçeği çarpıtmadan, çıkarı dikkate almadan ve duyguları karıştırmadan kamuoyuna bilgi vermektir. Böylelikle taraflar arasında güven ilişkisi kurulmuş olacaktır.

Yöre halkı ve sivil toplum kuruluşlarının planlanan madencilik projesini kabul etmesi anlamına gelen ve günümüzde madenciler için yaşamsal bir duruma gelmiş olan "sosyal uzlaşı" sağlanmasında, projenin planlanmasından madenin kapatılmasına kadar madencinin saydam davranması temel ilkedir. Hiç kuşkusuz bu yeterli olmayıp devletin de ruhsat verme işleminden başlayarak çevre izni verilene dek geçen sürecin her aşamasında saydam davranması esastır.

Anahtar Kelimeler: Çevre koruma, Madencilik, Saydamlık, Sosyal sorumluluk, Sürdürülebilirlik, Uygarlık tarihi.

Abstract

Throughout civilization history, all development in industry has been for people to reach a higher living standard. We must always keep in mind that almost everything that is indispensable for our daily lives, from the car we drive to the house we live in, from the computer to the phone that we always have, is made of raw materials obtained as a result of mining activities. It is not possible to direct human to give up this prosperity they have achieved. Therefore, in order for people to live a better life or at least maintain their current situation, production through mining must continue.

On the other hand, the mining activity must not harm people and their habitat. At the same time, it should never be forgotten that the raw materials that create the level of prosperity of humanity are increasingly depleting natural resources, and the needs and expectations of future generations should also be taken into account in the use of resources. It is also necessary to pay attention to share the benefits of production with the society and to not ignore the social responsibility in eliminating the social problems arise during mining activities.

If we take sustainable mining as a pyramid, the top point is "human", that is, society. At the corners of the base where the pyramid sits are these three basic principles of sustainability, namely production, environmental protection and social responsibility. For a mining project to be "truly successful", its sustainability base must reach people through "transparent" business management (transparency). If these intertwined and interconnected principles are taken into account as a whole and never neglected, that activity is called Sustainable Mining.

Transparency, that binds the basic elements of sustainable development and people together, means presenting intentions, plans, projections and reports to the public in a clear, understandable and regularly accessible way that will establish trust, in order to systematically evaluate and control information, thought or an action. The main thing in this type of behavior is to provide information to the public without distorting the truth, without taking into account interests and without confusing emotions. In this way, a relationship of trust will be established between the parties.

In achieving "social consensus", which means the acceptance of the planned mining project by the local people and non-governmental organizations and which has become a vital situation for miners today, the basic principle is that the miners act transparently from the planning of the project to the closure of the mine. Undoubtedly, this is not enough, and it is essential for the state to act transparently at every stage of the process, starting from the licensing process until the environmental permit is given.

Keywords: *Civilization history, Environmental protection, Mining, Social responsibility, Sustainability, Transparency.*

Madencilikte Mesleki Etik

Professional Ethics in Mining

Bayram Artun
Kilis Sokak No 7/A Çankaya Ankara
(bayramartun@gmail.com)

Öz

Mesleki etiğin özünde, iş hayatındaki davranışları yönlendiren, onlara rehberlik eden prensipler ve standartlar söz konusudur.
Madencilik özelinde Etik davranışların kamuda, özel sektörde ve sivil toplum kuruluşlarında benzer ilkeler temelinde fakat farklı yasal çerçeveleri, sektöre göre değişen bazı ilkeleri ve uygulamalarını görüyoruz. Sektörün iç dinamikleriyle oluşan sivil toplum örgütleri de tüzükleri ve yönergeleriyle, üyelerinin hangi iş etiği kurallarıyla çalışma hayatında yer almaları gerektiği konusunda düzenlemeler yapmıştır.

Global gelişmelere paralel olarak, son yıllarda uluslararası alanda da etiğin yerbilimlerinde uygulanmasını ifade eden *Jeoetik* kavramı gelişmeye başlamıştır. 2012 yılında kurulan ve merkezi Roma-İtalya'da bulunan *International Association for Promoting Geoethics* (IAPG) Jeoetik alanında uluslararası ölçekte faaliyet gösteren en etkili organizasyondur.

Global ölçekte özellikle 1950'li yıllardan sonra maden aramacılığında ki metodoloji ve teknolojilerin gelişmesi ile birlikte rekabetin artması, etik dışı, haksız rekabete neden olacak bir takım ciddi sonuçları da maalesef beraberinde getirmiştir. Sektörün bu tür olumsuz gelişmelere tepkisi, uluslararası düzeyde örgütlenerek madencilik faaliyetlerinin ve sonuçlarının daha şeffaf, kapsamlı ve yetkinliğin baskın olduğu bir raporlama standartları manzumesi ortaya koyması olmuştur.

Genel olarak madencilik sektöründe, özel olarak aramacılıkta, iş etiği ilke ve değerlerine hak ettiği önemin verilebilmesi; şeffaflık, yetkinlik, adil rekabet ve adalet için gösterilen çaba, sektörde ki sivil toplum örgütlerinin çoğalması, kuruluşların iyi sektörel uygulamalar için desteklenmesi ve bu konuda bilinç düzeyinin arttırılması ile mümkün olabilir.

Anahtar Kelimeler: İlkeler, jeoetik, mesleki etik, standartlar, sivil toplum.

Abstract

The principles and standards form the foundation of Professional ethics. In mining, ethical behavior in sectors is reflected based on similar principles but with different legal frameworks, principles and practices that vary depending on the sector. Non-governmental mining sector organizations have also made arrangements by their regulations and directives regarding the rules of business ethics under which their members should take part in professional life.

Globally, the concept of Geoethics, the application of ethics in earth sciences, has been introduced. Founded in 2012 and headquartered in Rome, Italy, the International Association for Promoting Geoethics (IAPG) is the most influential organization operating on Geoethics.

The increase in competition on a global scale, especially with the new methodologies and technologies in mineral exploration after the 1950s, has brought with it some serious consequences that will lead to unethical and unfair competition. The mining sector's reaction was to organize at the international level and set forth a set of reporting standards where mining activities and their results are more transparent, comprehensive and focus on competence.

In the mining business and exploration in particular, business ethics principles and values can only be important by efforts on transparency, competence, fair competition and justice; increasing the number of non-governmental organizations in the sector, supporting organizations for best business practices and increasing the level of awareness on ethics.

Keywords: *Principles, geoethics, professional ethics, standards, civil society.*

Jeokimya Oturumu

Geochemistry Session

Cüneyt ŞEN - İbrahim UYSAL - E. Yalçın ERSOY - Tülay BAK

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Kuzeydoğu Anadolu Obsidyenleri

Northeastern Anatolian Obsidians

Tülay Bak(1), Cüneyt Şen(1), Ufuk Celal Yağcıoğlu(1), Hülya Çalışkan Akgül(2), Namık Aysal (3), Fatma Şişman Tükel (3), Didem Turan(2) ve Serkan Demirel(2)

(1)Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, 61080
(2) Karadeniz Teknik Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Trabzon, 61080
(3)İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 34320
(tulaybak@ktu.edu.tr)

Öz

Yontma taş alet kullanımı tarih öncesi dönemin en karakteristik özelliğidir. Volkanik bir cam olan obsidyen de, tarih öncesi dönemlerde alet yapımında sıklıkla kullanılan bir kayaçtır. Arkeologlar taş aletlerden itibaren insanların yaşam tarzlarını ortaya koymaktadır. Taş aletler, Prehistorik dönemlerde yaşamış insanların göç ve ticaret yollarının haritasının çıkarılmasında da kullanılmaktadır. Her yerde bulunmaması, her kaynağın kendine özel kimyasal bileşiminin olması nedeniyle obsidyenler, tarih öncesi göç ve ticaret haritalarının hazırlanmasında sıklıkla kullanılır. Bu nedenle arkeoloji için en önemli problemlerden biri, tarih öncesi dönemlere ait yerleşim alanlarında keşfedilen obsidyen aletlerin hangi kaynaktan geldiğinin bulunmasıdır.

Anadolu'da bir çok obsidyen kaynağı bulunmaktadır. Bu obsidyen kaynakları Batı Anadolu, Orta Anadolu, Doğu Anadolu ve Kuzeydoğu Anadolu bölgelerindedir. Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi obsidyenlerinin kimyasal özellikleri diğer bölgelerdeki obsidyenlere göre daha az bilinmektedir. Rize-İkizdere obsidyeleri hariç Erzincan, Erzurum, Pasinler (Erzurum), Sarıkamış (Kars) ve Kars obsidyenleri kabaca bir hat üzerinde, Paleosen'den itibaren Arap Levhası'nın Pontidler'le çarpışması sonucu Miyosen-Pliyosen döneminde oluşmuştur.

Kuzey Anadolu obsidyenleri sub-alkalen alkalen geçişlidir. Pearce vd. (1984) diyagramlarında genellikle volkanik yay granitoyidi (VAG) alanında, çarpışma (Syn-COLG) ve plaka içi granitoyid (WPG) sınırında geçişli olarak yer alırlar. Ortalama Kıtasal Kabuk normalleştirilmiş iz element diyagramlarında pozitif Ba, Sr ve Eu anomalileri karakteristiktir. Kondrite normalize edilmiş nadir toprak element diyagramlarında $(La)_N$ 34 ile 272 arasında, $(Lu)_N$ 4 ile 27 arasında olup $(La/Lu)_N$ oranı ~10'dur. Belirgin bir negatif Eu anomalisi gösterirler.

Bu çalışmada birbirine benzeyen jeotektonik ortamlarda oluşmuş obsidyen kaynak alanlarının jeokimyasal olarak karakterizasyonu yapılmıştır. Her kaynak alana ait ayırtman iz elementler belirlenerek arkeolojik çalışmalar için bir veri tabanı hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Obsidyen, Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi, jeokimya

Abstract

The use of chipped stone tools is the most characteristic feature of the prehistoric period. Obsidian, a volcanic glass, is a rock frequently used to make tools in prehistoric times. Archaeologists reveal people's lifestyles starting from stone tools. Stone tools are also used to map the migration and trade routes of people who lived in prehistoric times. Obsidians are frequently used to prepare prehistoric migration and trade maps because they are only found in some places, and each source has its chemical composition. Therefore, one of the most critical problems for archeology is to find out the source of the obsidian tools discovered in prehistoric settlements.

There are many obsidian resources in Anatolia. These obsidian resources are located in Western Anatolia, Central Anatolia, Eastern Anatolia, and Northeastern Anatolia regions. The chemical properties of the Northeastern Anatolia Region obsidians are less known than obsidians from the other regions. Except for Rize- İkizdere obsidians, Erzincan, Erzurum, Pasinler (Erzurum), Sarıkamış (Kars), and Kars obsidians were formed in a rough line, starting from the Paleocene, as a result of the collision of the Arabian Plate with the Pontides, during the Miocene-Pliocene period.

The Northern Anatolian obsidians are in transition from sub-alkaline to alkaline. In Pearce et al. (1984) diagrams, they are generally located in the volcanic arc granitoid (VAG) area, transitionally at the collision (Syn-COLG) and intra-plate granitoid (WPG) boundaries. Positive Ba, Sr, and Eu anomalies are characteristic in the average Continental Crust normalized trace element diagrams. In chondrite-normalized rare earth element diagrams, $(La)_N$ is between 34 and 272, $(Lu)_N$ is between 4 and 27, and the $(La/Lu)_N$ ratio is ~10. They show a pronounced negative Eu anomaly.

This study used geochemical characterization of obsidian source areas formed in similar geotectonic environments. A database for archaeological studies was prepared by determining the distinctive trace elements of each source area.

Keywords: *Obsidian, Northeastern Anatolia Region, geochemistry.*

Buzlukdağ, Kırşehir Kontak Zonlarında Klorca Zengin Skapolit Oluşumları: İç Torid Okyanusuna İlişkin Jeokimyasal Bir Veri

Cl-rich Scapolite in the Buzlukdağ Aureole, Kırşehir-Turkey: A Geochemical Evidence for Inner Tauride Ocean

İsmet Özgenç

Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Kampüsü, Buca, İzmir
(iozgenc099@gmail.com)

Öz

TÜBİTAK-YDABAG 105Y076 koduyla desteklenen bu projenin amacı Hasançelebi-Başören (Malatya) ve Buzlukdağ (Kırşehir) bölgelerindeki Alkalen Plütonlar çevresinde gelişen Kontak Zonlarını ayrıntılı incelemek ve önceki araştırmacılar tarafından Metazomatit olarak isimlendirilen ve yüksek NTE değerleri içeren bu zonlardaki HNTE derişimlerinin kaynağını ve olası ekonomik potansiyellerini ortaya koymaktır.

Her iki bölgedeki metamorfik fasiyesler AE-Hfls, Hbl-Hfls ve PX-Hfls olarak belirlenmiş ve pik metamorfizma koşulları, Hasançelebi bölgesi için X_{CO2} = 0.2-0.4 , P=3- 4 kbar, T= 550-600 ºC olarak verilebilir. Buzlukdağ bölgesi için T = 600-650 ºC, X_{CO2} = 0.1 olarak belirlenmiştir. Hasançelebi skarnları Endoskarn zonlarında gelişir. Sıvı kapanım verileri ve mineral parajenezi de göz önüne alındığında prograd skarn alterasyon koşulları T= 600ºC, X_{CO2}= 0.1 ve P = 1-3 kbar olarak, retrograd (gerileyen) alterasyon koşulları da T = 500-550 ºC ve X_{CO2} = 0.3-0.5 ve P = 1 kbar olarak verilebilir.

Buzlukdağ skarnları Ekzoskarn zonlarında gelişir ve prograd skarn alterasyonunda Skapolit bileşiminin % 50-70 Me(Meiyonit) olması durumunda oluşum sıcaklığı 600- 650 ºC civarındadır. Ancak skapolit bileşimine Ma(Marialit-Na skapolit) girmesiyle Skapolit dengesi 525 ºC seviyelerine kadar devam etmektedir. Bu koşullarda Prograd skarn alterasyonunda T= 550-600ºC ve retrograd alterasyonda T = 500-550 ºC(Skapolit-Vollastonit-Vezüvyanit-granat dengesi) olarak verilebilir.

Her iki bölgedeki AE-Hfls zonları potansiyel NTE zonlarıdır. Buzlukdağ Granat-skapolit-apatit-skarn zonları ile Başören Karbonatitlerine ait Silikat Apatit damarları(Britolitler) ekonomik HNTE zonlarıdır.

Anahtar Kelimeler: AE-Hfls fasiyesi, Garnet-scapolite-apatite-skarn, Hasançelebi and Buzlukdağ plütonları.

Abstract

The scope of this research project supported by TUBITAK(YDABAG-105Y076), is to investigate in detail previously reported LREE-rich metasomatite rocks around the Hasançelebi and Buzlukdağ plutons and to designate possible REE-rich localities.

The metamorphic facies the both of two regions have been identified as AE-Hfls, Hbl-Hfls and PX-Hfls. Peak metamorphic conditions of X_{CO2} = 0.1-0.2, P=3- 4 kbar, T= 550-600 ºC was found for Hasançelebi region while peak metamorphic conditions of T = 600-650 ºC, X_{CO2} = 0.3-04 for Buzlukdağ region.

The diagnostic endoskarn mineral assemblages, geochemistry and fluid inclusion data reveal that the Hasançelebi prograde skarn alterations were formed at T= 600ºC, X_{CO2}= 0.1 ve P = 1-3 kbar while the diagnostic egzoskarn mineral assemblages of Buzlukdağ region at T= 600-650 ºC, X_{CO2} 0.1-0.15 for prograde skarn alteration. The temperature is really high the plausible temperature range in the contact aureole but scapolite stabiliy field can be expanded to the lower temperature by introduction marialite component, and so that T = 500-550 ºC (Scapolite WollastoniteVesuvianite stability) for retrograde skarn alteration.

The large zone of AE-Hfls facies both of two regions have REE rich epidote minerals and to be tought for future evaluation.

The Garnet-scapolite- -apatite- skarns in Buzlukdağ have REE-rich apatites(Briholite-Silicate Apatite) and Başören region has carbonatite hosted britholite veins. Both of the two regions have economic importance for REE mineralization.

Keywords: *AE-Hfls facies, Garnet-scapolite-apatite-skarns, Hasançelebi and Buzlukdağ plutons.*

Bazalttan Laterite ve Boksite Dönüşümde Europyumun Davranışı, Payas Boksitleri, Türkiye: Deniz Suyunda Eu Artış Dönemine Ait Jeokimyasal Çıkarımlar

Behavior of Europium During the Transformation from Basalt to Laterite and Bauxite, Payas Bauxites, Türkiye: Geochemical Implications of Eu Increase Periods in Seawater

Hüseyin Öztürk(1), Zeynep Cansu(1), Cem Kasapçı(1), Nurullah Hanilçi(1), David Banks(2)

(1)İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Büyükçekmece Kampüsü, İstanbul
(2)University of Leeds, School of Earth and Environment, Leeds, UK
(ozturkh@istanbul.edu.tr)

Öz

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki Payas (Hatay) boksitleri, Erken ve Geç Kretase sığ deniz karbonatları arasında stratigrafik olarak sürekli bir tabaka halinde bulunur. Jeokimyasal ve mineralojik incelemeler Payas-Hatay bölgesindeki titanyumca zengin boksitlerin titanyumca zengin bazaltan dönüştüğünü göstermektedir. Alt Kretase kireçtaşları üzerinde bulunan bazaltik kayaçlar karasal koşullarda lateritleşmiş ve daha sonra karstik depresyonlara aktarılarak boksitleşmişlerdir. Kireçtaşları içindeki laterit ve boksitler bölgeye ofiyolit yerleşimine bağlı olarak gömülmüşler ve metamorfizmaya uğramışlardır. Nb, Ti, Th ve Zr gibi oldukça hareketsiz iz element değerlerine göre boksitin ana kayacı günümüz Hawaii bazaltlarına benzemektedir. Bu nedenle Hawaii bazaltlarının iz elementleri boksitlerin iz elementleriyle karşılaştırılarak ayrışma döneminde element yıkanması üzerine bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Jeokimyasal veriler bazaltların ayrışması, lateritleşmesi ve boksitleşmesi sırasında ortamdan yıkanıp uzaklaşan nadir toprak elementlerinin başında europyumun (Eu) geldiğini göstermektedir. Lateritleşme - boksitleşme sürecinde ağır nadir toprak ve hafif nadir toprak elementleri göreceli olarak ortamda kalmasına karşın, başta Eu olmak üzere ortaç nadir toprak elementleri ortamı en fazla terk eden elementler olmuştur. Jeolojik zaman boyunca deniz suyunda europyumun zaman zaman artışının sebebinin, bu şekilde denizlerde veya karalarda bazaltik kayaçların veya plajiyoklas içeren silikatların ayrışması olması gerekir. Prekambriyen yaşlı sedimanter Mn yataklarında (Kalahari Mn Yatakları), Oligosen yaşlı Paratethis Mn yataklarında (Binkılıç, Varna, Chiatura, Nikopol, Laba) ve dünyanın çeşitli yerlerindeki fosforit yataklarında gördüğümüz PAAS-normalize pozitif Eu anomalileri, söz konusu yatakların oluşumunun bazik-ortaç volkanik kayaçların ayrışma süreçleriyle ilgili olması gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Boksit, laterit, titanyumca zengin bazalt, NTE mobilite, Türkiye.

Abstract

The bauxites of the Payas (Hatay) area in the eastern Mediterranean region of Turkey occur as a stratigraphically continuous layer between Early and Late Cretaceous shallow marine carbonates. Geochemical and mineralogical investigations show that the titanium-rich bauxites in the Payas- Hatay region have transformed from titanium-rich basalt. The basaltic lavas lying on Lower Cretaceous limestones were lateritized under terrestrial conditions and then transferred into karstic depressions and bauxitized. Laterite and bauxites within the limestones were buried and metamorphosed due to ophiolite emplacement in the region. According to highly immobile trace element compositions such as Nb, Ti, Th and Zr , the parent rock of the bauxides resembles modern Hawaiian basalts. For this reason, an evaluation was made on element leaching during the weathering period by comparing the trace elements of Hawaiian basalts with the trace elements of bauxites. Geochemical data show that Europium(Eu) is the leading rare earth element washed away during weathering, lateritization and bauxitization of basalts. Although heavy rare earth and light rare earth elements remained relatively on the land during the lateritization - bauxitization process, medium rare earth elements, especially Eu, were the elements that left the land the most. The reason for the occasional increase of europium in seawater during geological time must be the weathering of basaltic rocks or plagioclase-containing silicates in the sea or on land. The PAAS- normalized positive Eu anomalies in Precambrian aged sedimentary Mn deposits (Kalahari Mn Deposits), Oligocene aged Paratethyan Mn deposits (Binkılıç, Varna, Nikopol, Chiatura, Laba) and phosphorite deposits in various parts of the world indicate that the formation of these deposits must be related to the weathering processes of basic-intermediate volcanic rocks.

Keywords: *Bauxite, laterite,Ti-rich basalt, REE mobility, Türkiye.*

Ağrı İli Kuzeyinde (D-Türkiye) Peridotitler İçerisinde Gözlenen Kromitlerin Petrolojik Özellikleri

Petrological Characteristics of Chromites Observed in Peridotites in the North of Ağrı Province (E-Türkiye)

Levent Aslan (1), Tijen Üner(2)

(1)Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zeve Kampüsü/Van
(2)Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Zeve Kampüsü/Van
(tcakici@yyu.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada, Ağrı İli'nin kuzeyinde yer alan Dumanlı ve Mollaali köyleri arasında geniş yüzlekler veren manto peridotitleri içerisinde gözlenen kromit minerallerinin petrolojik özellikleri incelenmiştir. Çalışma konusu olarak belirlenen alan, Ağrı İli'nin kuzeyinde literatürde Kağızman Ofiyoliti olarak isimlendirilen alan içerisinde yer almaktadır. Kağızman Ofiyoliti İzmir Ankara- Erzincan Sütur Zonu'nun Türkiye sınırları içerisindeki en son kısmını oluşturmaktadır. Kağızman Ofiyoliti genelde ultramafik kayaçlar ve bunları kesen mafik dayklarla temsil edilmektedir.

Bölgede gözlenen manto peridotitleri dünitik zonlar ve serpantinleşmiş harzburjitlerden oluşmaktadır. Harzburjitlerde yapılan petrografik çalışmalarda, bu kayaçların genel olarak olivin ve ortopiroksenden oluştukları belirlenmiştir. Ortopiroksenler içerisinde eksolüsyon lamelleri şeklinde klinopiroksenler izlenmektedir.

Manto peridotitleri içerisinde gözlenen kromit minerallerinin mineral kimyası çalışmaları sonucunda Cr_2O_3 içerikleri %42.3-%65.2; Al_2O_3 içerikleri %6.1-% 23.2; Fe_2O_3 %14.5-%19.7ve TiO_2 %0.2-%0.6 içerikleri aralığındadır. Bu veriler sonucunda hesaplanan Cr# değerlikleri 57.3-87.8 aralığında değişim gösterirken Mg# 43.1-85.1 aralığında değişim göstermektedir. Mg# ve Cr# değerliklerinin geniş bir aralıkta ve yüksek değerliklere sahip olması bu kromitlerin metamorfizmaya uğradıklarının bir göstergesidir. Bu değerler dikkate alındığında kromitlerin Mg-Kromit ve kromit bileşiminde oldukları belirlenmiştir. Çalışma alanı içerisinde gözlenen manto peridotitlerine ait kromitlerin incelenmesi sonucunda; kromitlerin boninitik karakterli ve yitim zonu üzerinde oluştukları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jeokimya, Kağızman Ofiyoliti, kromit, manto peridotitleri.

Abstract

In this study, the petrological characteristics of chromite minerals observed in mantle peridotites between Dumanlı and Mollaali villages in the north of Ağrı Province were thoroughly examined. The chosen study area is situated within the region known as Kağızman Ophiolite, which represents the final section of the İzmir Ankara-Erzincan Suture Zone within Turkey's borders. Kagızman ophiolite is generally represented by ultramafic rocks and mafic dykes cutting them.

Mantle peridotites observed in the region consist of dunitic zones and serpentinized harzburgites. Petrographic studies on harzburgites have shown that these rocks are generally composed of olivine and orthopyroxene. Clinopyroxenes, in the form of exsolution lamellae, are noticeable within the orthopyroxenes.

As a result of mineral chemistry studies on chromite minerals observed in mantle peridotites, the Cr_2O_3 contents range from 42.3% to 65.2%; Al_2O_3 contents range from 6.1% to 23.2%; Fe_2O_3 contents range from 14.5% to 19.7%; and TiO_2 contents range from 0.2% to 0.6%. Based on these data, the calculated Cr# values range from 57.3 to 87.8, while the Mg# values range from 43.1 to 85.1. The wide range and high values of Mg# and Cr# values indicate that these chromites have undergone metamorphism. Considering these values, it has been determined that the chromites are of Mg-chromite and chromite composition. Further analysis of the chromites associated with the mantle peridotites observed in the study area has conclusively revealed their boninitic character and formed on the subduction zone.

Keywords: *Geochemistry, Kağızman Ophiolite, chromite, mantle peridotite.*

Tighardine bölgesindeki (Batı Yüksek Atlas, Fas) Ediacaran ve Kambriyen şeyllerinin jeokimyasal özellikleri

Geochemical Characteristics of Ediacarian and Cambrian Shales from Tighardine Area (Western High-Atlas, Morocco)

Ahmed Touil(1)*, Nouhaila Elbakhouch(1), Namık Aysal(2), İsak Yılmaz(2)

(1) Department of Earth Sciences, L3G laboratory, Faculty of Science and Technology, Cadi Ayyad University, 40000 Marrakesh, Maroc)
(2) İstanbul -Üniversitesi-Cerrahpaşa, -Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Büyükçekmece, İstanbul, Türkiye
(a.touil@uca.ma)

Öz

Tighardine bölgesi, Batı Yüksek Atlas'ın kuzeyinde, Marakeş şehrinin yaklaşık 70 km güney-güneybatısında bulunmaktadır. Bu alanda, Ediyakaran dönemine ait bir volkaniklastik seri ve aralarında şeyl, volkanik ve piroklastik kayaçlar ile dolomit mercekleri bulunan istif bulunur. Bu kayaçlar, granitoid plütonları üzerinde belirgin bir şekilde konumlanmıştır. Ediyakaran yaşlı bu birimler Kambriyen şeylleri ile uyumsuz olarak örtülür.

Mikroskobik incelemeler ve X-ışını difraksiyonu (XRD) analizleri, hem Ediyakaran (Ed-S) hem de Kambriyen (Ca-S) şeyllerinin kuvars, mika ve plajiyoklazdan oluştuğunu ortaya koymaktadır. Kuvars, Ed-S'de (%48) Ca-S'den (%35) daha yüksek oranda bulunan baskın fazdır. Ancak, mikalar, Ca-S'de (%29) Ed-S'den (%18) daha bol miktarda bulunmaktadır. Plajiyoklazlar ince kesitlerde gözlenmemiş, ancak XRD ile ortaya konmuştur. Diğer mineraller arasında illit, klorit ve götit bulunmaktadır. Kambriyen şeylleri tipik şeyl karakteristiklerine sahip olmasına karşılık, Ediyakaran şeylleri ise çoğunlukla şeyllerden ve daha az yaygın olarak vakelerden oluşmaktadır.

Kambriyen şeylleri, SiO2 içeriği %52.35 ila %60.60, Al_2O_3 içeriği %18.37 ila %24.81, Fe_2O_3 içeriği %5.65 ila %9.93 ve TiO_2 içeriği %0.8 ila %1.07 arasında değişen nispeten homojen kompozisyonlarıyla Ediyakaran şeyllerinden ayrılır. Buna karşılık, Ediyakaran şeylleri, SiO_2'nin %33.52 ila %77.90, Al_2O_3'ün %11.12 ila %26.12, Fe_2O_3'ün %0.74 ila %13.34 ve TiO_2'nin %0.58 ila %5.10 arasında değişen çok daha değişken kimyasal kompozisyonlara sahiptir. Ca-S'ler, XRD sonuçlarının da açıkça gösterdiği gibi, yüksek mika içeriğine bağlı yüksek oranda alümina içerikleriyle karakterize edilir.

Fe_2O_3, MgO, K_2O ve TiO_2 gibi ana elementler Al_2O_3 ile pozitif korelasyonlar gösterirken, SiO_2 Al_2O_3 ile negatif bir korelasyon gösterir; CaO, Na_2O, MnO ve P_2O_5 ise net bir korelasyon göstermez. Ana oksitler ile Al2O3 arasındaki korelasyon mika/kil mineralleriyle ilişkilendirilmiştir ve SiO2'nin çoğunlukla kuvars taneleri formunda bulunduğunu gösterir. Her iki şeylde de belirli elementlerin (Cu, Co, Cr, V, Th, Y) Üst Kıtasal Kabuğa (UCC) oranla daha yüksek ve diğerlerinin (CaO, Na_2O, K_2O) daha düşük içeriklere sahip olduğu görülür. Element oranları (La/Sc, Th/Sc, Cr/Th, Eu/Eu*, La/Th, Th/Co, Th/Cr) farklı kaynak kaya özelliklerine işaret etmektedir. Kambriyen şeylleri felsik kökenlerle aynı alandayken, Ediyakaran şeylleri hem mafik hem de felsik bileşenlerin katkısı olan bir ara kaynak önermektedir. Bu yorum Al_2O_3/TiO_2 ve TiO_2/Zr oranlarındaki değişikliklerle desteklenmektedir

Anahtar Kelimeler: Yüksek Atlas, Tighardine, kırıntılı kayaçlar, jeokimya, kaynak alan.

Abstract

The Tighardine area is located in the northern part of the Western High Atlas, approximately 70 km SSW of Marrakech city. It includes an Ediacaran volcano-clastic formation consisting of alternating shales, volcanic and pyroclastic rocks with dolomitic lenses. These rocks unconformably overlie granitoid plutons. The Ediacaran formation is unconformably covered by Cambrian shales.

Microscopic examination and X-ray diffraction (XRD) analysis reveal that both Ediacaran (Ed-S) and Cambrian (Ca-S) shales are composed of quartz, mica, and plagioclase. Quartz is the predominant phase, with a higher proportion in Ed-S (48%) than Ca-S (35%). However, micas are more abundant in Ca-S (29%) than Ed-S (18%). Plagioclases are not observed in thin sections, but it has been revealed by XRD. The other minerals are illite, chlorite and goethite. Cambrian shales have compositions characteristic of shales, while Ediacaran shales consist mainly of shales and less common wackes.

Cambrian shales are distinguished from Ediacaran shales by their relatively homogeneous compositions, with SiO2 content ranging from 52.35 to 60.60%, Al_2O_3 from 18.37 to 24.81%, Fe_2O_3 from 5.65 to 9.93%, and TiO_2 from 0.8 to 1.07%. In contrast, Ediacaran shales exhibit much more variable chemical compositions, with SiO_2 ranging from 33.52 to 77.90%, Al2O3 from 11.12 to 26.12%, Fe_2O_3 from 0.74 to 13.34%, and TiO_2 from 0.58 to 5.10%. The Ca-S are also characterized by their relative high content in alumina linked to their high proportion content in micas as is highlighted by XRD results.

The major elements, such Fe_2O_3, MgO, K2O, and TiO_2, show positive correlations with Al_2O_3; SiO_2 a negative correlation with Al_2O_3, while CaO, Na_2O, MnO, and P_2O_5 do not show any clear pattern. These correlations between the primary oxides and Al_2O_3 suggest their association with micaceous/clayey minerals and that the majority of SiO2 is present in the form of quartz grains. Both shales have higher content of some elements (Cu, Co, Cr, V, Th, Y) and lower contents of others (CaO, Na_2O, K_2O) compared to the Upper Continental Crust (UCC). Elemental ratio values (La/Sc, Th/Sc, Cr/Th, Eu/Eu, La/Th, Th/Co, Th/Cr) suggest different source rock characteristics. Cambrian shales align with felsic provenances, while Ediacaran shales suggest a predominantly intermediate source with contributions from both mafic and felsic components. This interpretation is supported by variations in Al_2O_3/TiO_2 and TiO_2/Zr ratios*

Keywords: *high atlas, Tighardine, clastic rocks, geochemistry, source area*

Jeokimya Oturumu

Geochemistry Session

Cüneyt ŞEN - İbrahim UYSAL - E. Yalçın ERSOY - Tülay BAK

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Akçal Epitermal Yatağı: Batı Anadolu'daki Düşük Sülfidasyonlu Altın Mineralizasyonun Bir Örneği

The Akçal Epithermal Deposit: An Example Of Low-Sulfidation Gold Mineralization In Western Türkiye

Talha Uçar (1), Sean McClenaghan (2), David R. Lentz (3)

(1)MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye
(2)Trinity College Dublin, Dublin, İrlanda
(3)University of New Brunswick, New Brunswick, Kanada
(talha.ucar@mta.gov.tr)

Öz

Alt Miyosen Akçal epitermal Au-Ag yatağı, Türkiye'nin güneybatısındaki Biga Yarımadası'nda yer almaktadır. Epijenetik mineralizasyon, esas olarak andezitik ve bazaltik andezitik kayalardan oluşan, kalk-alkali dalma-batma ile ilişkili bir volkanik yay olan Alt Miyosen Şapçı volkanik kayaçlarında görülmektedir. Volkanik kayaçlar, Soma Formasyonu'na ait kumtaşı, kiltaşı ve konglomera ile daha az oranda marn-kireçtaşı, silttaşı ve tüfit ile ara katmanlıdır ve bunların altında Karakaya Kompleksi'nin kireçtaşları yer alır. Hidrotermal alterasyon, kısa dalga kızılötesi (SWIR) ve X-ışını kırınımı (XRD) analizleri ile karakterize edilmiştir ve illit-simektit, montmorillonit, iyi kristalli kaolinit(WX) ve illit ile tanımlanan baskın bir arjilik alterasyon topluluğundan oluşur ve bunlara jips, beidellit ve vermikülit eşlik eder. Bu alterasyon topluluğuna göre hidrotermal akışkan sıcaklığının 150 - 230°C arasında, pH aralığının ise 5,0 ila 6,5 arasında olduğu öngörülürken, alunit eksikliği ve yüksek veya orta sülfidasyonlu epitermal yatakların diğer özellikleri ile birleşen bu koşullar, Akçal yatağı için düşük sülfidasyonlu epitermal oluşum ile tutarlıdır.

Cevherleşme pirit ve arsenopiritin yanı sıra hematit, ilmenit, rutil ve apatitten oluşur. Petrografik inceleme ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile yapılan mikroanalizlerde ise biyotit klivajlarındaki piritin hematit ile yer değiştirdiği görülmektedir. Bu hidrotermal biyotitin, altın cevherleşmesinden daha önce gerçekleşen bir potasik alterasyona bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir. Altın cevherleşmesine ev sahipliği yapan Şapçı volkanik birimlerinin altında yer alan Karakaya Kompleksi'ne ait kireçtaşlarının yerini kolloform pirit ve markazit oluşumları almıştır; skarn alterasyon minerallerinin (granat ve piroksen) veya mermerin bulunmaması, karbonatlı birimin hidrotermal akışkanlar etkisinde kaldığını ve herhangi bir skarnizasyon etkisi olmadığını göstermektedir. Akçal yatağı boyunca, derinlerdeki kireçtaşlarında da görülebilen belirgin bir Au-Ag-As-Sb±Pb±Zn epitermal cevherleşme hakimdir; Cu mineralizasyonunun olmaması (<92 ppm) düşük sülfidasyon özellikleriyle tutarlıdır. Au ve Ag (r′=0.77), As (0.80) ve Sb (0.86) arasındaki pozitif Spearman Rank korelasyonu, altının pirit, arsenyen pirit (arsenik içeriği yüksek pirit) ve arsenopirit içerisinde barındırıldığını gösterir ve ayrıca Akçal'da görünür altın (veya serbest altın) ve/veya elektrum tespit edilememiştir.

Akçal'daki altın cevherleşmesinin oluşumu için sığ dolaşımlı meteorik sularla daha derindeki magmatik-hidrotermal akışkanları içeren bir akışkan karışımı modeli önerilmiştir ve 582 ppm'ye kadar olan Mo (r′=0.74) konsantrasyonları ile pozitif Au korelasyonu, epitermal sistemde magmatik-hidrotermal akışkanların katılımını desteklemektedir. 250 metreden (3,0-5,0 MPa) daha fazla paleo-derinliklerde ve alterasyon minerallerinden öngürülen 150 - 230°C arasındaki model sıcaklıklar göz önüne alındığında, altın çökeltme mekanizması olarak kaynama pek olası değildir. Ayrıca Akçal'da adularya, kanatlı kalsit ve kafes dokulu kuvars gibi mineralojik ve dokusal kaynama kanıtlarına rastlanmamıştır. Bununla birlikte, Akçal yüzeyinde kalsedonlu, silika bakımından zengin bir örtünün varlığı ve paleo-su tablasının yakınında oluşmuş olması, CO_2 açısından zengin, buharla ısıtılan suların bir miktar karıştığını gösterebilir; bu da derinlikte bir miktar kaynamayı akla getirebilir. Farklı türdeki sıvıların karışımı işlemi sırasında altının çökelmesi, daha yüksek fO_2 koşullarına geçiş ve Au-tiyosülfür komplekslerindeki koşulların değişimi yoluyla meydana gelmiş olabilir. Daha yüksek fO_2'ye doğru olan bu değişim, derinlerde altın cevherleşmesiyle birlikte jips ve hematitin bulunmasıyla desteklenmektedir..

Anahtar Kelimeler: Akçal, Au-Ag mineralizasyonu, Biga Yarımadası, Epitermal

Abstract

The Lower Miocene Akçal epithermal Au-Ag deposit is situated on the Biga Peninsula, southwestern Turkey. Epigenetic mineralization is hosted by the Lower Miocene Sapci volcanic suite, a calc-alkaline subduction-related volcanic arc comprising principally andesitic and basaltic andesitic rocks. Volcanic rocks are interlayered with Soma Formation sandstone, claystone and conglomerate with lesser marl-limestone, siltstone, and tuffite, and are underlain by limestone of the Karakaya Complex. Hydrothermal alteration was characterized by short wave infrared (SWIR) and X-ray diffraction (XRD) analyses and is composed of a dominant argillic alteration assemblage defined by illite-smectite, montmorillonite, well-crystallized kaolinite (WX), and illite, and is accompanied by gypsum, beidellite, and vermiculite. According to this alteration assemblage, hydrothermal fluid temperatures have been estimated at 150 °C - 230 °C, with a pH range of 5.0 to 6.5; these conditions combined with a lack of alunite and other features of high or intermediate sulfidation epithermal deposits, are consistent with a low-sulfidation epithermal genesis for the Akçal deposit.

Mineralization consists of pyrite and arsenopyrite accompanied by hematite, ilmenite, rutile, and apatite. Petrographic examination and microanalysis by scanning electron microscopy show pyrite and hematite replacement at the biotite cleavage. This hydrothermal biotite is interpreted as having formed from an earlier potassic alteration event, which preceded gold mineralization. Underlying the Sapci volcanic units which host gold mineralization, limestone of the Karakaya Complex is replaced by colloform intergrowths of pyrite and marcasite; the lack of skarn alteration minerals (garnet and pyroxene) or marble would indicate carbonate-replacement by hydrothermal fluids. A distinct Au-Ag-As-Sb±Pb±Zn epithermal signature is dominant across the Akçal deposit including carbonate-replacement mineralization at depth; the lack of Cu mineralization (<92 ppm) is consistent with low-sulfidation features. A positive Spearman Rank correlation between Au and Ag (r′=0.77), As (0.80), and Sb (0.86) suggests that gold is hosted as a sub-microscopic phase within pyrite, arsenian pyrite, and arsenopyrite; visible gold (or free gold) and (or) electrum were not identified at Akçal.

A model of fluid mixing involving shallow circulating meteoric waters with deeper magmatic-hydrothermal fluids is proposed for the genesis of gold mineralization at Akçal; a positive Au correlation with Mo (r′=0.74) and Mo concentrations of up to 582 ppm, support the involvement of magmatic-hydrothermal fluids in the epithermal system. Boiling as a mechanism for gold precipitation is unlikely given paleodepths of greater than 250 meters (3.0-5.0 MPa) and model temperatures of 150 ° - 230 °C. Mineralogical and textural evidence of boiling, such as adularia, bladed calcite, and lattice-texture quartz, have not been observed at Akçal. However, the presence of a silica-rich blanket with chalcedony (at Akçal surface), and having formed near the palaeowater table may indicate some involvement of CO_2 – rich steam-heated waters, which would suggest some boiling at depth. Precipitation of gold during the fluid mixing process would have occurred through a shift to higher fO_2 conditions and destabilization Au-thiosulphide complexes. This shift towards higher fO_2 is supported by the occurrence of gypsum and hematite with gold mineralization at depth.

Keywords: *Akçal, Au-Ag mineralization, Epithermal, Low Sulfidation, The Biga Peninsula*

Jeomorfoloji Oturumu

Geomorphology Session

Cengiz YILDIRIM - Tolga GÖRÜM - Ergin GÖKKAYA

Aydoğan AVCIOĞLU

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Kısır Dağı'nda Pleyistosen Buzullaşmaları

Pleistocene Glaciations on Mount Kısır

Cihan Bayrakdar(1), Zeynel Çilğin(2), Ferhat Keserci(3), Onur Yasan(4)

(1)İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Bölümü
(2)Munzur Üniversitesi, Coğrafya Bölümü
(3)Ardahan Üniversitesi, Coğrafya Bölümü
(4)İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü
(cihanbyr@istanbul.edu.tr)

Öz

Dünya'da kısa aralıklarla iklim salınımlarının en yoğun olarak yaşandığı ve günümüzden yaklaşık 2.6 milyon yıl önce başlamış olan Kuvaterner, iklim değişikliği çalışmalarının odak noktası olmuştur. Kuvaterner'in neredeyse tamamını kapsayan Pleyistosen'e buzul çağları damgasını vurmuştur. Kuvaterner'in soğuk dönemlerinin ürünü buzul şekillerine, Dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de rastlanmaktadır. Dağlık bir ülke olan Türkiye'nin daimi kar sınırının üzerinde kalan yüksek kesimleri, Kuvaterner süresince birçok kez buzullar tarafından işgal edilmiş ve bu buzulların bir kısmı halen dağların korunaklı kısımlarında hızlı bir erime sürecine rağmen günümüze kadar kalabilmiştir. Buzulların tamamen eridiği kesimlerde ise buzul jeomorfolojisine ait şekiller tazeliğini büyük ölçüde korumuştur. Türkiye'nin buzul envanteri tamamlanmış olarak düşünülse de literatürde henüz tanımlanmamış farklı büyüklükte buzul sahaları halen mevcuttur.

Doğu Anadolu'da, Çıldır Gölü'nün hemen batısında yer alan Kısır Dağı üzerindeki buzul sahaları literatürde daha önce hiç geçmemiş olup bu sahalara ait jeomorfolojik, klimatolojik ve kronolojik bilgi eksikliği mevcuttur. Bu çalışma kapsamında incelenecek Kısır Dağı (40°57′ K, 43°04′ D) Ardahan'ın 35 km güneydoğusunda 3197 m zirveye sahip Pliyosen yaşlı andezitlerden oluşan bir kütledir. Kısır Dağı zirvesinden farklı yönlerdeki yamaçlarında belirgin sirk ve morenler barındırır. Arazi çalışmaları sonucunda Kısır Dağı'nda farklı büyüklükte ve yönlerde gelişmiş 20 adet sirk ve uzunlukları 9 km'yi bulan 10 adet buzul vadileri, bu vadilerin yamaçlarında belirgin yanal morenleri ile 2200 m seviyelerine inen cephe morenleri tespit edilmiştir. Bu çalışmada Kısır Dağı'ndaki buzul morfolojisine ait izler; topografya haritaları, İHA'lar ve detaylı arazi çalışmaları ile haritalanmıştır. Kısır Dağı'nın buzul depolarında kozmojenik tarihlendirme yöntemi kullanılarak nicel verilerin elde edilmesi ve bu verilerin yerel klimatik şartlarla ilişkisi kurularak ülkemizin Kuvaterner iklim koşullarının modellemesine katkı sunması bu çalışmanın bir sonraki hedefidir.

Bu çalışma TÜBİTAK 122Y360 nolu projesiyle desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buzul jeomorfolojisi, Geç Kuvaterner buzullaşması, Kısır Dağı.

Abstract

The Quaternary, which started about 2.6 million years ago, has been the focus of climate change studies. The Pleistocene, which covers most of the Quaternary, was marked by ice ages. Glacial forms, which are the products of the cold periods of the Quaternary, are also found in Türkiye as well as in the whole world. Being a mountainous country, the high parts of Türkiye, which are above the permanent snow line, were occupied by glaciers many times during the Quaternary and some of these glaciers have survived to the present day despite a rapid melting process in the sheltered parts of the mountains. In the parts where the glaciers have completely melted, the shapes of glacial geomorphology have preserved their freshness to a great extent. Although Türkiye's glacier inventory is considered to be complete, there are still glacier areas of different sizes that have not yet been identified in the literature.

The glacier sites on Mount Kısır, located just west of Lake Çıldır in Eastern Anatolia, have not been reported in the literature and there is a lack of geomorphological, climatological and chronological information about these sites. Mount Kısır (40°57′ N, 43°04′ E), which will be examined within the scope of this study, is a mass of Pliocene andesites with a peak of 3197 m 35 km southeast of Ardahan. It harbours prominent cirques and moraines on its slopes in different directions from the summit of Mount Kısır. As a result of field studies, 20 cirques developed in different sizes and directions, 10 glacial valleys up to 9 km in length, prominent lateral moraines on the slopes of these valleys and frontal moraines descending to 2200 m levels were identified on Mount Kısır. In this study, the traces of glacial morphology on Mount Kısır were mapped using topographic maps, UAVs and detailed field studies. The next goal of this study is to obtain quantitative data by using cosmogenic dating method in the glacial deposits of Mount Kısır and to contribute to the modelling of the Quaternary climatic conditions of our country by establishing the relationship between these data and local climatic conditions.

This study was supported by TUBITAK project number 122Y360.

Keywords: *Glacial geomorphology, Late Quaternary glaciation, Mount Kısır.*

Geyik Dağları Güncel Buzulları ve Morfometrik Özellikleri

Current Glaciers and Morphometric Properties of the Geyik Mountains

Ferhat Keserci(1), Gülan Güngör(2), Mahsum Bozdoğan(2), Ergin Canpolat(3), Zeynel Çilğin(4) Cihan Bayrakdar(1)

(1)Ardahan Üniversitesi, İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ardahan, Türkiye.
(2)İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye.
(3)Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü Hatay, Türkiye.
(4)Munzur Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Tunceli.
(ferhatkeserci@ardahan.edu.tr)

Öz

Geyik Dağları üzerinde Pleyistosen dönem boyunca tekrarlanan süreçlerle önemli buzullaşmalar meydana gelmiştir. Yapılan çalışmalar ile Geyik Dağları'nda paleo buzullar ile ilgili tarihlendirme çalışmaları ve buzul modellemeleri gerçekleştirilmiştir. Ancak bölgede güncel bir buzulun varlığı daha önceki çalışmalarda doğrulanmamış veya tespit edilememiştir. Geyik Dağları ve yakın çevresinde yerel bir gezgin olan Hasan Hüseyin Kahrıman'nın 27 Ekim 2023 tarihinde buzul varlığını sosyal medya aracılığı ile aktarması üzerine uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak yeri kesin olarak tespit edilen buzul alanı için arazi çalışması planlanmış ve güncel buzulların varlıkları doğrulanmıştır. Bu çalışma aynı zamanda bilimsel olarak Geyik Dağı'nda güncel bir buzulun varlığını tanımlayan ve doğrulayan ilk çalışmadır. Uzaktan algılama ve yerinde arazi çalışmaları ile belirlenen buzullar için buzul modellemesi, ELA (Equilibrium Line Altitude) hesaplama araçları, bakı ve eğim intersect (kesiştirme) analizleri ile sirk morfometrisi yöntemleri kullanılmış, buzulların ve içerisinde yer aldıkları sirkler ile yakın çevresinin özellikleri nicel verilerle ortaya konulmuştur. Yapılan buzul modellemesi neticesinde Geyik Orta Buzulu'nun toplam 6000 (±300) m^2, Doğu Buzulu'nun 2030 (±100) m^2 toplamda ise Geyik Dağı'ndaki buzulların 8030 (±480) m^2 alana sahip olduğu hesaplanmıştır. Buzulların ortalama olarak uzunluklarının 98 metre, ELA değerinin ise 2619 metre olduğu tespit edilmiştir. Buzulların en fazla 12-30° eğim değerleri arasında ve tamamen kuzey bakılı alanlarda bulundukları belirlenmiştir. Buzullar ve sirklerin morfolojik özellikleri, yüksek rakım, bakı özellikleri ve yüksek kar birikimi Geyik Dağı'ndaki buzulların bu kesimlerde korunmasına pozitif olarak etki etmiştir. Buzullar üzerinde yapılan karşılaştırmalı uydu görüntülerinde 06.09.2010 tarihinden günümüze kadar buzulların alansal olarak %50'sinden fazlasının eridiği ve önümüzdeki yıllarda etkisini giderek arttıran küresel ısınma ile beraber 5-10 yıl içerisinde tamamen ortadan kalkabileceği tahmin edilmiştir.

Bu çalışma 122Y360 nolu TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buzul modellemesi, denge hattı yüksekliği, Geç Kuvaterner buzullaşmaları, Geyik Dağları, Geyik Dağı Buzulları.

Abstract

In the Pleistocene period, recurrent processes led to significant glaciations on the Geyik Mountains. Research endeavors have included paleoglacial dating studies and glacier modeling in relation to the paleo glaciers of the Geyik Mountains. However, the existence of a contemporary glacier in the region had not been previously confirmed or detected through these studies. Following local explorer Hasan Hüseyin Kahrıman's social media announcement on October 27, 2023, regarding the presence of a glacier, remote sensing techniques were utilized to precisely locate the glacier. Subsequent fieldwork was planned and executed to verify the existence of current glaciers. This study concurrently stands as the first scientific confirmation of a contemporary glacier in Geyik Mountain. Remote sensing and on-site fieldwork were employed for glacier modeling, utilizing Equilibrium Line Altitude (ELA) calculation tools, aspect and slope intersect analyses, and cirque morphometry methods to quantitatively delineate the characteristics of the identified glaciers and their surrounding areas. The glacier modeling results indicated that Geyik Middle Glacier encompasses a total area of 6000 (±300) m^2, East Glacier spans 2030 (±100) m^2, totaling 8030 (±480) m^2 for all glaciers on Geyik Mountain. The average length of the glaciers was determined to be 98 meters, with an ELA value of 2619 meters. The glaciers were predominantly situated in areas with slopes ranging from 12 to 30 degrees, facing north. The morphological features of glaciers and cirques, combined with high elevation, aspect characteristics, and significant snow accumulation, positively influenced the preservation of glaciers in the Geyik Mountain region. Comparative satellite imagery analysis revealed that over 50% of the glacier area has melted since September 6, 2010. Considering the escalating impact of global warming, it is predicted that these glaciers may completely disappear within the next 5-10 years.

This study was supported by TUBITAK project number 122Y360.

Keywords: *Glacier modeling, equilibrium line altitude (ELA), Late Quaternary glaciations, Geyik Mountain, Geyik Mountain Glaciers.*

Türkiye'nin Kuzeydoğusundaki Güncel ve Eski Buzulların Paleoiklimsel Etkilerinin Modellenmesi ve Morfometrik Analizler Kapmasında Değerlendirilmesi

Modeling and Morphometric Analysis of the Palaeoclimatic Effects of Current and Former Glaciers in Northeast Türkiye

Onur Halis(1), Cihan Bayrakdar(2), Zeynel Çılğın(3), Ergin Canpolat(4), Mehmet Fatih Döker(5), Ferhat Keserci(6)

(1), (2)İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye.
(3) Munzur Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Tuncelli.
(4) Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi,Coğrafya Bölümü, Antakya, Hatay.
(5) Sakarya Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Sakarya, Türkiye.
(6) Ardahan Üniversitesi, İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ardahan, Türkiye.
(onurhalis@istanbul.edu.tr)

Öz

Sirkler, dağ buzullarının tipik aşındırıcı yer şekilleridir ve buzullaşmanın şiddeti, rüzgâr yönü, bulutluluk ve solar radyasyon gibi paleoiklim ve çevresel koşullar hakkında bilgiler sunmaktadır. Batıda Giresun Karagöl (3107 m) Dağı'ndan doğu'da Artvin'in Şavşat ilçe sınırlarında yer alan Göze Dağı'na (3167 m) kadar Türkiye'nin kuzeydoğusu yer alan dağlar, birçok sirk, sirk gölleri, tekne vadi ve asılı vadi gibi çok sayıda buzul morfolojisine ait izler barındırmaktadır. Paleoiklim ve çevresel koşullar hakkında çıkarım yapabilmek amacıyla PalaeoIce modeli Türkiye'nin kuzeydoğusunda uygulanmıştır. Modellerin yanı sıra, sirklere ait Python kodlu araçlar yardımıyla sirk morfometrisi de gerçekleştirilmiştir. ACME2 (Automated Cirque Metric Extraction) kullanılarak sirklerin uzunlukları, genişlikleri, eşikleri, tabanları ve sınırları çıkarılmış ve 49 adet morfometrik analiz gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen analizler sonucunda; Kuzey Anadolu Dağları'nda önemli buzullaşma alanı olan Kaçkar ünitesinde yer alan buzul vadilerinin Son Buzul Maksimumuna ait kalınlık ölçümlerinde, Ceymakcur vadisinde maksimum buzul kalınlığı 338.18 m, ortalama kalınlık 96.3 m, buzul hacmi 0.860 km^3 ve buzullaşma alanı 8.94 km^2 ölçülmüştür. Bu vadiden sonra buzullaşma şiddeti bakımından Hastaf vadisine PalaeoIce modeli uygulanmış ve 215 m maksimum kalınlık, 71.3 m ortalama kalınlık, buzul hacmi 0.97 km^3 ve buzullaşma alanı 13.6 km^2 tespit edilmiştir. Kavron vadisinde 186.3 m maksimum kalınlık, 63.9 ortalama kalınlık, buzul hacmi 1.13 km^3 ve buzullaşma alanı 17.70 km^2 iken, Dübe buzul vadisinde ise maksimum kalınlık 147 m, ortalama kalınlık 50.3, buzul hacmi 0.309 km^3 ve buzullaşma alanı 6.16 km^2 olarak hesaplanmıştır. Benzer yöntem varlığını sürdüren, aktüel buzullar için de gerçekleştirilmiştir. Buzul dinamiğini anlamak, buz akışını yöneten kuvvetler ve mekanik özellikler hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla hesaplanan kayma gerilimi değerleri ise buzul kalınlıkları ile orantılı olarak artış göstermiştir. Ceymakcur vadisinde buzulların maksimum kalınlığa eriştiği yüzeylerde 199 kPa değerleri ölçülürken, buzullaşmanın daha düşük kalınlık değeriyle temsil edildiği Dübe buzul vadisinde, maksimum kalınlığa karşılık gelen yüzeylerde ise 51 kPa değerleri ölçülmüştür. Tüm bunlara ek olarak, buzul vadilerine ait buzul akış ana hatlarının rekonstrüksiyonları da gerçekleştirilerek, buzul vadilerinin boyuna profilleri de çıkarılmış ve buzul erozyonu hakkında değerlendirmeler yapılmıştır. Buzul vadileri içerisinde yaklaşık 5.5 km uzunluk ile boyuna profil uzunluğu en kısa olan Ceymakcur vadisinde, sirklerden cephe morenine kadar 1200 m yükselti farkı ölçülmüştür.

Bu çalışma, TÜBİTAK destekli 122Y360 numaralı 1001 Projesi ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kuzey Anadolu Dağları, Buzul modellemesi, PalaeoIce, Paleoiklim, ACME2

Abstract

Cirques are typical erosional landforms of mountain glaciers and provide information on palaeoclimate and environmental conditions such as the severity of glaciation, wind direction, cloudiness and solar radiation. The mountains in northeastern Türkiye, ranging from Karagöl Mountain (3107 m) in Giresun in the west to Göze Mountain (3167 m) in Şavşat district of Artvin in the east, host signs of glacial morphology such as numerous cirques, cirque lakes, glacial valleys and hanging valleys. The PalaeoIce model was used to make inferences about palaeoclimate and environmental conditions in northeastern Türkiye. In addition to the models, cirque morphometry was also analysed with the aid of Python coded tools. Using ACME2 (Automated Cirque Metric Extraction), the lengths, widths, thresholds, bases and boundaries of the cirques were extracted and 49 morphometric analyses were performed. In the thickness measurements of the glacier valleys in the Kaçkar unit, which is an important glaciation area in the Northern Anatolian Mountains, the maximum glacier thickness was 338.18 m, the average thickness was 96.3 m, the glacier volume was 0.860 km^3 and the glaciation area was 8.94 km^2 in the Ceymakcur valley at the Last Glacial Maximum. After this valley, PalaeoIce model was used in the Hastaf valley in terms of glaciation intensity and 215 m maximum thickness, 71.3 m average thickness, glacier volume 0.97 km^3 and glaciation area 13.6 km^2 were determined. The maximum thickness of 186.3 m, average thickness of 63.9, glacier volume of 1.13 km^3 and glaciation area of 17.70 km^2 were measured in the Kavron valley, while the maximum thickness of 147 m, average thickness of 50.3, glacier volume of 0.309 km^3 and glaciation area of 6.16 km^2 were calculated in the Dübe glacier valley. A similar method was used for the current glaciers that are still in existence. In order to understand glacier dynamics and to have information about the forces and mechanical properties controlling ice flow, the calculated shear stress values increased proportionally to the glacier thickness. While 199 kPa values were measured on the surfaces where the glaciers reached the maximum thickness in the Ceymakcur valley, 51 kPa values were measured on the surfaces corresponding to the maximum thickness in the Dübe glacier valley, where glaciation is represented by lower thickness values. In addition to all these, reconstructions of the paleoglacial flow lines of the valleys were carried out, longitudinal profiles of the glacial valleys were obtained and glacial erosion was evaluated. In the Ceymakcur valley, which has the shortest longitudinal profile length of about 5.5 km among the glacial valleys, an elevation difference of 1200 m was measured from the cirques to the terminal moraines.

This study was supported by TUBITAK 1001 Project with the number 122Y360.

Keywords: *Northern Anatolian Mountains, Glacier modelling, PalaeoIce, Palaeoclimate, ACME2*

Bağırpaşa Dağı Geç Pleyistosen Buzullaşmaları

Late Pleistocene Glaciations of Mount Bahiras

Zeynel Çılğın(1), Cihan Bayrakdar(2) , Ferhat Keserci(3), Onur Yasan(4)

(1)Munzur Üniversitesi, Coğrafya Bölümü
(2)İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Bölümü
(3)Ardahan Üniversitesi, Coğrafya Bölümü
(4)İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü
(zeynelcilgin@munzur.edu.tr)

Öz

Türkiye Kuvaterner buzullaşmalarının etkisinde kalmış, Anadolu'nun farklı bölgelerindeki yüksek alanlarda gelişen buzulların bazıları günümüze kadar ulaşmış, iklim değişikliğine bağlı olarak ortadan kalkan buzulların oluşturduğu yer şekilleri ise çoğu sahada korunmuştur. Türkiye'de buzullaşma sahaları büyük ölçüde bilinmekle birlikte son yıllarda yeni buzullaşma sahalarının varlığı yapılan çalışmalarla ortaya konmaktadır. Bununla birlikte, bazı buzullaşma sahalarının varlığı literatürde geçse de bu buzullaşma sahaları hakkında başta jeomorfolojik ve klimatolojik bilgiler sınırlı kalmıştır. Bu çalışmada, buzullaşma olgusu bilinen ancak detaylı buzullaşma çalışmasının yapılmadığı Bağırpaşa Dağı buzullaşmaları bahsedilen eksikleri bir ölçüde gidermek için ele alınmıştır. Doğu Anadolu Bölgesinde Tunceli il sınırları içinde yer alan ve Doğu Toros dağ kuşağı içinde konumlanan Bağırpaşa Dağında (39°48′ K, 40°11′ D) Geç Pleyistosen buzullaşmalarının sonucu olarak ortaya çıkan buzul morfolojisine ait izler topografya haritaları, insansız hava araçları (İHA'lar) ve detaylı arazi çalışmaları ile incelenmiştir.

Bağırpaşa Dağı en yüksek noktası 3293 m olan ve Üst Kretase-Paleosen volkanitler ve sedimenter kayaçlardan oluşan kütlevi bir dağdır. Güncel buzulların bulunmadığı dağın zirve kesiminde kuzey, doğu ve batı yönlerde gelişmiş 10 sirk, uzunlukları 4 km'ye bulan 4 buzul vadisi ve bu buzul vadilerinin kenarlarında yer alan yan morenleri ile 2400 m seviyelerine kadar inen cephe morenleri geçmişteki meydana gelen buzullaşma izlerini oluşturmaktadır. Burada meydana gelen buzullaşmalar topografyanın sınırladığı dağ buzullaşmaları stilinde gelişmiş olup, buzullaşmanın gerçekleştiği litolojik birimin kolay ayrışan ve aşınan bir özellikte olması buzul vadilerine kaynaklık eden sirklerin büyük ölçüde tahrip olmasına ve ilksel formlarından uzaklaşmasına neden olmuştur.

Bu çalışma TÜBİTAK 122Y360 nolu projesiyle desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buzul jeomorfolojisi, Bağırpaşa Dağı, Geç Pleyistosen buzullaşmaları.

Abstract

Türkiye has been under the influence of Quaternary glaciations, some of the glaciers that developed in high areas in different regions of Anatolia have survived to the present day, and the landforms formed by glaciers that disappeared due to climate change have been preserved in most areas. Although the glaciated areas in Türkiye are largely known, the existence of new glaciated areas has been revealed in recent years. However, although the existence of some glaciation areas is mentioned in the literature, the geomorphological and climatological information about these glaciation areas is limited. In this study, the glaciations of Mt. Bahiras, where the glaciation phenomenon is known but detailed glaciation studies have not been carried out, were investigated in order to overcome these deficiencies to some extent. The traces of glacial morphology formed as a result of the Late Pleistocene glaciations on Mt. Bahiras (39°48′ N, 40°11′ E), which is located in the Eastern Taurus Mountain Belt within the borders of Tencel Province in the Eastern Anatolian Region, were studied using topographic maps, unmanned aerial vehicles (UAVs), and detailed field studies.

Mt. bahiras is a mountain with a peak of 3293 m and is composed of Upper Cretaceous-Paleocene vulcanite and sedimentary rocks. On the summit of the mountain, where there are no present glaciers, 10 cirques developed in the north, east and west directions, 4 glacial valleys up to 4 km long, lateral moraines on the sides of these glacial valleys and frontal moraines descending to 2400 m are the traces of the past glaciations. The glaciations that occurred here developed in the style of mountain glaciations limited by the topography, and the fact that the lithological unit where the glaciation took place was easily weathered and eroded, caused the cirques that originated the glacial valleys to be largely destroyed and distorted from their primitive forms.

This study was supported by TUBITAK project number 122Y360.

Keywords: *Glacial geomorphology, Mount Bahiras', Late Pleistocene glaciations.*

Havza Morfometrisine Dayalı Bölgesel Taşkın Duyarlılığın Belirlenmesine Yönelik Yeni Bir Yaklaşım

A New Approach for Determining Regional Flood Susceptibility Based on Basin Morphometry

Abdullah Akbaş(1), Tolga Görüm(2), Hasan Özdemir(1), Enes Doğan(1), Furkan Çorapçı(1)

(1)Bursa Uludağ University, Faculty of Art and Science, Geography Department, Physical Geography Division, BURSA/Türkiye
(2)Eurasia Institute of Earth Sciences, Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey
(abdullahakbas@uludag.edu.tr)

Öz

Havza morfometrisine dayalı taşkın duyarlılık analizleri althavzaların anakollarla birleştiği yerden ya da tüm havzanın çizgisel, alansal ve rölyef özellikle dayanarak elde edilir. Bu tarz çalışmaların en önemli eksikliği ise taşkınların yoğunlukla gerçekleştiği ana kolla birleşen ara havzaları ihmal etmeleridir. Bunun en önemli nedenlerinden biri ise akım birikiminden yola çıkılarak elde edilen havza bölümlenmesine dayalı olarak hesaplamaların yapılamamasıdır, çünkü her bir alt havza gerisindeki su toplama alanını da temsil eden hiyerarşik yahut kümülatif bir mekansal dağılışa sahiptir. Bu bakımdan çalışma alanı olarak Türkiye'nin seçildiği ve tüm alt havzaları dikkate alarak taşkın duyarlılığını bölgesel olarak ele alan yeni bir yöntem geliştirdik.

İlk olarak jeomorfometrik yöntemlerin uygulanacağı sayısal yükseklik modelinin seçimi ALOS, FABDEM, SRTM, EUDEM verileri EUHydro akarsu ağı temelinde karşılaştırıldı. Buna göre gerçek akarsu ağına en yakın çıkan FABDEM verisine dayalı olarak nehirler ve havzalar üretildi. Daha sonra ise havzalara uygulanacak olan jeomorfometrik parametrelerin (ya da indislerin) seçimi yapılmıştır. Buna göre taşkın için anlamlı olan topografik nemlilik indisi, akarsu gücü indisi, alan , drenaj yoğunluğu, gravelius indisi, engebelilik değeri, akım toplanma zamanı ve hipsometrik integral indisleri kullanılmıştır. Topografik nemlilik ve akarsu gücü indisi verilerin bilgileri havzalara zonal istatistik ile taşınmıştır. Bu parametrelere normalize edilmiş morfometrik taşkın indisi (NMFI) uygulanmış ve havzaların taşkın duyarlılık değerleri elde edilmiştir. Elde edilen duyarlılık değerleri gerçekleşen taşkın envanteriyle ROC değeri kullanılarak karşılaştırılmış ve yaklaşık olarak 0,62 değeri elde edilmiştir. Buna göre havzaların taşkın duyarlılığını bölgesel olarak ve alt havzalara uyarlayan bu yaklaşım sayesinde yoğun hesaplama ve zaman gerektiren modellemeden daha hızlı bir şekilde taşkın duyarlılığı elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: FABDEM, hiyerarşik havzalar, normalize edilmiş morfometrik taşkın indisi, taşkın duyarlılık, Türkiye.

Abstract

Flood susceptibility analyses based on basin morphometry are obtained from the junction of sub-basins with mainstem basins or from the whole basin, based on the linear, areal and relief characteristics. The most important disadvantage of such studies is that they neglect the interbasin joining the major stream where floods occur intensively. One of the most important reasons for this is that the calculations cannot be made based on the basin delination obtained from the flow accumulation, because each sub-basin has a hierarchical or cumulative spatial distribution that also represents the catchment area behind it. In this respect, we have developed a new method that considers flood susceptibility regionally by selecting Turkey as the study area and considering all sub-basins.

Firstly, ALOS, FABDEM, SRTM, EUDEM data were compared on the basis of EUHydro river network for the selection of the digital elevation model to apply geomorphometric methods. Accordingly, rivers and basins were produced based on FABDEM data, which is closest to the actual river network. Then, geomorphometric parameters (or indices) were selected. Accordingly, topographic wetness index, stream power index, area, drainage density, Gravelius index, Melton ruggedness, texture ratio, time of concentration, and hypsometric integral that are significant for flooding were used. The information of topographic wetness and stream power index data were assigned to the basins with zonal statistics. Normalised Morphometric Flood Index (NMFI) was applied to these parameters and flood susceptibility values of the basins were obtained. The obtained susceptibility values were compared with the flood inventory via the ROC and a value of approximately 0.62 was obtained. Accordingly, thanks to this approach, which adapts the flood susceptibility of the basins regionally and sub-basins, flood susceptibility was obtained faster than modelling, which requires intensive calculation and time.

Keywords: *FABDEM, hierarchical basins, normalised morphometric flood index, flood susceptibility, Turkey.*

Çoraklı Heyelanının Jeomorfolojik Analizi (Şavşat – Ardahan)

Geomorphological Analysis of Çoraklı Landslide (Şavşat – Ardahan)

Ergin Canpolat(1), Cihan Bayrakdar(2), Onur Halis(3)

(1)Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Coğrafya Bölümü
(2)İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Bölümü
(3)İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Bölümü
(ergincanpolat@gmail.com)

Öz

Kaya düşmesi, heyelan, çığ, kaya çığları, zemin çökme hadiseleri, çamur akmaları kütle hareketleri olarak nitelendirilmektedir. Kütle hareketleri özellikle ani gerçekleşmeleri durumunda oldukça yıkıcı sonuçlar oluşturabilmektedir. Kütle hareketleri, Dünya genelinde ölüme sebebiyet veren doğal afetler bakımından ilk sıralarda yer almaktadır. Bunlardan heyelanlar en fazla vaka sayısı ve ölüme en fazla yol açan kütle hareketleri arasındadır. EMDAT verilerine göre 2000-2023 yılları arasında 345 adet ölümcül heyelan meydana gelmiş ve bunlar 14.961 can kaybına yol açarken, milyarlarca dolar da maddi hasar oluşturmuştur.

Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde, özellikle Son yıllarda özellikle Doğu Karadeniz Bölümü başta olmak üzere Karadeniz Bölgesi'nde, heyelanlar sıkça meydana gelerek önemli felaketlere yol açmaktadır. 1929'dan 2019'a kadar Türkiye genelinde meydana gelen 389 heyelanın sonucunda 1.343 kişi hayatını kaybetmiştir. Kil zeminli yamaçlar veya tepeler üzerine kurulmuş köyler ve mahalleler ile yamaç dengesinin bozulduğu bu sahalardan geçen yollar, her mevsim gerçekleşen yağışlar sonucunda büyük risk altında bulunmaktadır. Meydana gelen heyelanlar, sadece can ve mal kayıplarına yol açmakla kalmayıp, aynı zamanda birçok yerleşim yerinin terk edilmesine veya yer değiştirmesine neden olmaktadır.

Bu çalışmada, idari olarak Artvin ili Şavşat ilçesi Çoraklı köyü (Şavşat-Artvin) merkezinin kuzeyinde köy yerleşmesini tehdit eden ve yaklaşık 52 hektarlık bir sahada etkili olan heyelan sahası jeomorfolojik açıdan irdelenmiştir. Heyelan sahası, topografya haritaları, İHA ile edinilen fotoğraflar ve detaylı arazi çalışmaları ile haritalanmıştır. Sahada litolojik olarak Paleojen volkano sedimanter kayaçlar ile Eosen'e ait kırıntılı ve karbonatlı kayaçlar yer almaktadır. 1170-1690 m yükselti aralığında yer alan ve yüksek kesimde kayma şeklinde başlayan heyelan, vadi tabanına doğru moloz akması biçiminde gerçekleşmiştir. Heyelan ile yaklaşık 60 m yüksekliğinde belirgin bir hilal şeklindeki ana heyelan aynası oluşmuştur. Sağ ve sol kanat aralığının en uzun kısmı 345 m, heyelan gövdesinin uzun ekseni ise 500 m civarındadır. Çoraklı köyü merkezini kuzeydeki köy ve mahallelere bağlayan yolun heyelanın taç kısmına en fazla yaklaşan kesimi ile heyelan taç kısmı arasında 5 m'den daha az, yerleşim yerini oluşturan mesken ve diğer yapıların heyelanın taç kısmına en fazla yaklaştıkları kesim ile taç kısmı arasında 20 m'den daha kısa bir mesafe söz konusudur. Heyelanın etek kısmında çok taze şekilli ve akma şeklinde kütle hareketi varlığı da tespit edilmiştir. Burası ve yakın çevredeki mevcut heyelanların potansiyeli, Çoraklı yerleşim yerinin bu kesimi için acil tedbir alınması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çoraklı, heyelan, kütle hareketleri, Şavşat.

Abstract

Rock falls, landslides, avalanches, rock avalanches, ground subsidence events, and mudflows are categorized as mass movements. Mass movements, especially when they occur suddenly, can result in devastating consequences. Globally, mass movements rank among the top natural disasters causing loss of life. Among these, landslides are prominent in terms of the number of incidents and the fatalities they cause. According to EMDAT data, between 2000 and 2023, there have been 345 fatal landslides, leading to 14,961 casualties and causing billions of dollars in material damage.

In various regions of Turkey, particularly in recent years, notably in the Eastern Black Sea Region, landslides frequently occur, leading to significant disasters. Between 1929 and 2019, a total of 389 landslides resulted in the loss of 1,343 lives across Türkiye. Villages and neighborhoods built on clayey slopes or hills, as well as roads passing through areas where slope stability is compromised, are at great risk due to the continuous rainfall throughout the seasons. Landslides not only result in loss of life and property but also often force many settlements to be abandoned or relocated.

In this study, the landslide area affecting approximately 52 hectares and posing a threat to the village settlement in the northern center of Çoraklı village (Şavşat-Artvin), administratively located in the Şavşat district of Artvin province, was examined from a geomorphological perspective. The landslide area was mapped using topographic maps, aerial photographs obtained with UAVs, and detailed field studies. The lithology in the area consists of Paleogene volcanic sedimentary rocks and Eocene fragmental and carbonate rocks. The landslide, which was located in the 1170-1690 m elevation range and started as a slide in the high section, occurred in the form of debris flow towards the valley floor. A prominent crescent-shaped main landslide mirror with a height of approximately 60 m has formed. The longest part of the right and left wing span is 345 m, and the long axis of the landslide body is around 500 m. The section of the road connecting the village center of Çoraklı to the northern villages and neighborhoods, which comes closest to the crown of the landslide, is less than 5 m from the crown, and the distance between the residential area and other structures and the section where they come closest to the crown is less than 20 m.The presence of very fresh-shaped and flowing mass movements was also detected at the foot of the landslide. The potential of this area and the existing landslides in the vicinity highlight the necessity for urgent measures to be taken for this section of the Çoraklı settlement.

Keywords: *Çoraklı, landslide, mass movements, Şavşat.*

Kentleşmiş Alüvyal Fanlardaki Taşkın Duyarlılık Analizlerine Havza/Fan Temelli Yeni Bir Yaklaşım: Bursa Örneği

A New Basin/Fan Based Approach to Flood Susceptibility Analyses in Urbanised Alluvial Fans: Bursa Case

Furkan Çorapçı(1), Hasan Özdemir(2)

(1)Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Nilüfer, Bursa
(2)Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı, Nilüfer-Bursa
(furkan.corapci@gmail.com)

ÖZ

Taşkınlar, en önemli doğal afetlerden biri olup, çok sayıda bilimsel çalışma, taşkına neden olan etkenleri anlamaya odaklanmıştır. Literatürde fanların ve havzaların bireysel olarak taşkın duyarlılık analiz çalışmaları yaygınken, bütünleşik havza/fan temelli taşkın duyarlılık analizlerini kapsayan çalışmalar eksiktir. Bu çalışma, bireysel ve bütünleşik havza/fan morfometrisi ve arazi kullanım özelliklerini taşkın envanteri verileriyle entegre ederek, kentleşmiş alüvyal fanların ve bunların havzalarının taşkın duyarlılığını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Araştırma için seçilen çalışma alanı, Türkiye'nin kuzeybatısında, Marmara Bölgesi'nin en yüksek noktası olan Uludağ kütlesinin (2543m) kuzey yamacında yer alan alüvyal fan ve havza sistemleridir. On iki farklı havza morfometri parametresi 5 m çözünürlüklü Sayısal Yükselti Modeli (SYM) verilerine uygulanırken, altı farklı morfometrik ve antropojenik parametre alüvyal fanlara uygulanmıştır. Sonuçların sıralamasında öznelliği azaltmak için Normalleştirilmiş Morfometrik Taşkın İndeksi (NMFI) yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, Uludağ kütlesinin kuzeyinde batıdan doğuya doğru (B1) Gökdere, (B2) Akçaalan, (B3) Devrengeç, (B4) Çukuryayla, (B5) Kaplıkaya, (B6) Erikli, (B7) Kocabalıklı, (B8) Küçükbalıklı, (B9) Çardakseki, (B10) Değirmenönü ve (B11) Deliçay drenaj havzalarının varlığı tespit edilmiştir. İki değişkenli analiz yoluyla elde edilen bütünleşik havza/fan taşkın duyarlılığı sonuçlarına göre, B/F6 havza/fan sistemi çok yüksek bir duyarlılık sergilerken, B/F1, B/F3, B/F2, B/F5, B/F4 ve B11/F8 havza/fan sistemleri yüksek duyarlılık göstermektedir. B7, 8, 9, 10/F7 havza/fan sistemi ise taşkın oluşturma açısından orta düzeyde bir potansiyel sergilemektedir. Bu bulgular, havza/fan alanındaki tarihsel taşkın olaylarıyla önemli ölçüde örtüşmektedir.

Anahtar Kelimeler: Alüvyal fanlar, Taşkın duyarlılık, Havza/fan morfometrisi, Kentleşmiş alüvyal fanlar.

Abstract

Floods are one of the most important natural disasters and many scientific studies have focused on understanding the factors that cause flooding. In the literature, while individual flood susceptibility analyses of fans and basins are common, studies covering integrated basin/fan-based flood susceptibility analyses are missing. This study aims to evaluate the flood susceptibility of urbanised alluvial fans and their basins by integrating individual and integrated basin/fan morphometry and land use characteristics with flood inventory data. The study area selected for the research is the alluvial fan and basin systems located on the northern slope of the Uludağ massif (2543m), the highest point of the Marmara Region in northwestern Turkey. Twelve different basin morphometry parameters were applied to 5 m resolution Digital Elevation Model (DEM) data, while six different morphometric and anthropogenic parameters were applied to alluvial fans. In addition, the results were assessed using the Normalised Morphometric Flood Index (NMFI) method to mitigate subjectivity in result ranking. In this context, (B1) Gökdere, (B2) Akçaalan, (B3) Devrengeç, (B4) Çukuryayla, (B5) Kaplıkaya, (B6) Erikli, (B7) Kocabalıklı, (B8) Küçükbalıklı, (B9) Çardakseki, (B10) Değirmenönü and (B11) Deliçay drainage basins were identified in the north of Uludağ mass from west to east. According to the integrated basin/fan flood susceptibility results obtained through bivariate analysis, basin/fan system B/F6 shows a very high susceptibility, while basin/fan systems B/F1, B/F3, B/F2, B/F5, B/F4 and B11/F8 show high susceptibility. The basin/fan systems B7, 8, 9, 10/F7 display a moderate potential for generating floods. These findings align significantly with historical flood events in the basin/fan area.

Keywords: *Alluvial fan, Flood susceptibility, Basin/fan morphometry, Urbanised alluvial fan.*

Taşkınların Oluşum Mekanizmasında Havza Morfometrisinin Rolü

Role of Basin Morphometry in Flood Generating Mechanism

Enes Doğan, Abdullah Akbaş

Bursa Uludağ Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Fiziki Coğrafya ABD, 16059, Bursa
(ensdogan06@gmail.com)

Öz

Taşkınlar dünya genelinde en ölümcül doğal afetlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Taşkınların zararını aza indirgemek için kullanılan metotlardan biri taşkın duyarlılık çalışmasıdır. Duyarlılık çalışmalarının temelinde ise havza morfometrik özelliklerinden elde edilen koşul parametreleri yer almaktadır. Havza morfometrisi herhangi bir havzanın şeklinden bir takım yorumlar yapılabilmesine olanak sağlayan bir yöntemdir. Bu yöntem Jeomorfometri olarak Yer Bilimleri çalışmalarında da oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Jeomorfometri yöntemiyle bir havzanın jeomorfolojik ve hidromorfolojik durumu hakkında görece çıkarımlar elde edilebilir. Havza morfometrisi havzanın akım özelliğini yansıttığından dolayı akarsu havzasının taşkın veya sel karakterli olmasıyla ilgili özellikleri hakkında bir takım çıkarımlar yapılabilir ve akarsu havzasının görece taşkına duyarlılığı ortaya çıkarılabilir. Havza morfometrisi çalışmaları genellikle küçük ölçeklidir ve bölgesel ölçekli çalışmalar oldukça azdır. Bu çalışma bölgesel ölçekte havza morfometrisinin nasıl davranış gösterdiğine akarsu havzalarının taşkın durumundaki davranışı ile olan ilişkisi ile ölçülen akım arasındaki ilişkinin irdelenmesini amaçlamıştır. Türkiye'de açık kaynak erişime sahip, zamansal ölçeği bir ile yetmiş yedi yıl arasında değişen Devlet Su İşleri ve Elektrik İşleri Etüd İdaresi'nin 1639 Akarsu Gözlem İstasyonu (AGİ), sayısallaştırıldı. Sayısallaştırılan AGİ'lerin havzaları ve havzaların morfometrik sonuçları elde edildi. Günlük akım verilerinin yıllık maksimum değerlerinin ortalaması alınarak, havzanın üreteceği maksimum akım miktarı tespit edildi. Elde edilen maksimum akım miktarıyla birlikte AGİ havzalarının rölyef, daireselik indeksi, hipsometrik integral gibi jeomorfometrik değerleriyle olan ilişkileri incelendi. Buna göre havza alanı arttıkça havzanın maksimum akım üretme potansiyeli arasında bir ilişki olduğu görülmekle birlikte burada havzanın şeklinin de (daireselik durumu) belirgin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: AGİ, havza morfometrisi, jeomorfometri taşkınlar, Türkiye.

Abstract

Floods are one of the most deadly natural disasters worldwide. One of the methods used to minimise the damage of floods is flood susceptibility study. The basis of susceptibility studies is the condition parameters obtained from basin morphometric characteristics. Basin morphometry is a method that allows some interpretations to be made from the shape of any basin. This method is also widely used in Earth Sciences studies as Geomorphometry. Relative inferences about the geomorphological and hydromorphological status of a basin can be obtained by geomorphometry method. Since basin morphometry reflects the streamflow characteristics of the basin, some inferences can be made about the flash-flood or flood characteristics of the river basin and the relative flood susceptibility of the river basin can be revealed. Basin morphometry studies are generally small scale and regional scale studies are quite rare. The aim of this study is to investigate the behaviour of basin morphometry at a regional scale and the relationship between the behaviour of river basins during flooding and the observed streamflow. We have digitised 1639 open-source stream gauges of the Devlet Su İşleri and Elektrik İşleri Etüd İdaresi, with temporal scales ranging from one to seventy-seven years. The basins of the digitised stream gauges and the morphometric results of the basins have been obtained. By averaging the annual maximum values of daily streamflow data, the maximum streamflow amount to be produced by the basin have been determined. The relationships between the obtained maximum streamflow rate and geomorphometric values such as relief, circularity index, hypsometric integral of the stream gauges basins have been analysed. Accordingly, it is concluded that as the basin area increases, there is a relationship between the potential of the basin to produce maximum streamflow, and also the shape of the basin (circularity) is significant here.

Keywords: *Stream gauges, basin morphometry, geomorphometry, floods, Türkiye.*

Jeomorfoloji Oturumu

Geomorphology Session

Cengiz YILDIRIM - Tolga GÖRÜM - Ergin GÖKKAYA

Aydoğan AVCIOĞLU

Posster Sunumlar/*Poster Presentations*

Normal Faylar Üzerine Morfolojik Çıkarımlar: Güneybatı Anadolu'da Muğla, Yatağan ve Beyağaç Fayları

Morphological Inferences on Normal Faults: Muğla, Yatağan, and Beyağaç Faults in Southwest Anatolia

Atilla Koyuncu, M. Ersen Aksoy
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, 48000 Türkiye
(atilla_188@hotmail.com)

Öz

Güneybatı Anadolu gerilme tektonizmasının iki ana unsuru olan Menderes Grabeni ile Gökova Grabeni arasında yer alan Muğla, Yatağan ve Beyağaç fayları, yaklaşık KB-GD konumlu diri normal faylardır. Bu faylar bölgedeki deformasyonun bir kısmını gerilmeli biçimde üstlenirler. Çalışmada, bu deformasyonun mekânsal dağılımı ve fay bloklarının bölgedeki göreceli yükselimi ne oranda karşıladığı kantitatif olarak ele alınmaktadır. Bu nedenle, yüksek çözünürlüklü TanDEM-X 12 m DEM verisi kullanarak topografik "swath" profilleri, lokal rölyef, eğim, kanal diklik indeksi (ksn), knickpoint ve Inverse Distance Weighting (IDW) analizleri gerçekleştirilmiştir. Doğudan- batıya doğru, Beyağaç, Muğla ve Yatağan fayları boyunca topografyaya yansımış farklar gözlenmektedir. Yatağan Fayı 27 km uzunluğunda ve KD'ye eğimli bir normal faydır. Swath profiller, Yatağan Havzası'nın GB'ye doğru eğimli olduğunu göstermiştir ve fayın listrik bir geometriye sahip olduğuna işaret etmektedir. Yatağan Fayı'nın doğusunda, KB-GD doğrultulu yaklaşık 30 km uzunluğunda ve GB'ye eğimli Muğla Fayı yer alır. Fay, yaklaşık orta kesimlerinden KKB ve D yönlerinde iki kola ayrılmaktadır.

Muğla ve Yatağan'da fayları boyunca maksimum lokal rölyef 920 m'dir. Muğla fayının çatallandığı yerde rölyef en yüksek seviyelere erişmektedir. Yüksek rölyef kuzeybatıya doğru kademeli olarak artmaktadır. Bu alanlar Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları, Permiyen yaşlı mermer ve şist gibi dayanımlı birimler üzerinde yer almaktadır. Yatağan fayının taban bloğunda Karbonifer-Permiyen yaşlı birimler üzerinde rölyef yüksektir. Ayrıca, eğimdeki artış ve azalışlar rölyef ile uyumludur. Beyağaç Fayı, Muğla Fayı'nın yaklaşık 35 km KD'sinde bulunmaktadır. Fay, yaklaşık 18 km uzunluğunda ve birçok koldan oluşmaktadır. Beyağaç fayı boyunca maksimum rölyef 571 m'dir. Yüksek rölyef (>500) genellikle fayın büküldüğü doğu kanadında görülmektedir. Burası, Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları tarafından temsil edilmektedir. Alçak rölyef (<140 m) Beyağaç Fayı'nın tavan bloğu boyunca kümelenmiştir. Bu alanlar çoğunlukla Pliyosen yaşlı birimler tarafından temsil edilmektedir.

Çalışma alanında, fay blokları arasındaki yükselimi karşılaştırmak amacıyla kanal diklik (ksn) analizi gerçekleştirilmiştir. Buna göre, Muğla fayı boyunca ksn değerleri Yatağan fayına göre daha yüksektir. En yüksek değerler (> 200) fayın orta kesiminde gözlenmektedir. Bazı kanallarda ksn değerleri kısa mesafelerde yüksek değerlere (49'dan 245'e kadar) çıkmaktadır. Ayrıca Muğla fayının çatallandığı yüksek dayanımlı kayaçlar üzerinde ksn değerleri faya doğru kademeli bir artış göstermektedir. En düşük ksn değerleri (<20), Yatağan fayının tavan bloğunda görülmektedir. Düşük ksn değerleri düşük dayanımlı birimlere karşılık gelmektedir. Beyağaç Fayı üzerindeki en yüksek ksn değerleri (> 300) fayın doğu kanadındaki taban bloğunda görülmektedir. Fayın tavan bloğu üzerindeki kanallar ise düşük ksn (<40) değeri göstermektedir. Muğla, Yatağan ve Beyağaç'taki drenajlardan 208 adet knickpoint (30 m'den büyük) çıkarılmıştır. Çalışma alanındaki knickpointler genel olarak litolojik ve tektonik kökenli olmakla birlikte bazıları aktif deformasyonun ürünleri olmadığından yapısal ve antropojenik özellik göstermektedir.

Uygulanan analizler, Beyağaç, Muğla ve Yatağan faylarının doğudan batıya doğru farklı morfolojik özellikler sergilediğine, doğuya doğru fayların giderek daha belirgin rölyefler oluşturduğuna ve ksn analizlerine göre batıdan doğuya taban bloklarında yükselim oranlarının artışına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Güneybatı Anadolu, kanal diklik indeksi, knickpoint, TanDEM-X.

Abstract

The Muğla, Yatağan, and Beyağaç faults are active normal faults located between the Menderes Graben and Gökova Graben, which are the two main elements of the Southwest Anatolian extensional tectonics. These faults accommodate a portion of the deformation in the region. In this study, we examine the spatial distribution of this deformation and the extent to which fault blocks quantitatively accommodate the relative uplift in the region. We use high-resolution TanDEM-X 12m DEM data for conducting analyses, including topographic swath profiles, local relief, slope, channel steepness inde (ksn), knickpoint, and (IDW).

From east to west, topographic differences are observed along th Beyağaç, Muğla, and Yatağan faults. The Yatağan Fault ha approximately a length of 27-km. Swath profiles of the Yatağan Bas indicate that the fault has a listric geometry. The Muğla Fault located to the east of the Yatağan Fault. In Muğla and Yatağa maximum relief is 920m. The highest relief is where the Muğla Fau bifurcates. These areas consists of Jurassic-Cretaceous and Permia aged units. The Footwall of the Yatağan Fault also exhibits hig relief. The slope increases and decreases are also mimicked by th local relief. The Beyağaç Fault is located east of the Muğla Fault. Th fault is 18-km-long and consists of several branches. Along the Beyağ Fault, the maximum relief is 571m. High relief (>500m) is observe on the eastern flank where the fault is bent. This area is represente by Jurassic-Cretaceous aged limestone. Low relief (<140m) clustered along the hanging wall of the Beyağaç Fault. These are are represented by Pliocene-aged units.

We conducted ksn analysis to spatially compare deformation betwee fault blocks. Along the Muğla fault, the ksn values are higher compare to the Yatağan fault. The highest values (>200) are observed in th central section of the fault. In some channels, ksn reach high valu over short distances. In areas where the Muğla Fault bifurcates, ks values show a gradual increase towards the fault on high-strengt rocks. The lowest ksn values (<20) are observed on the hanging wa of the Yatağan Fault. Low ksn values correspond to low-strength-unit The highest ksn values (>300) on the Beyağaç Fault are on the easter flank of the fault. Channels on the hanging wall of the fault exhibit lo ksn values (<40). A total of 208 knickpoints (>30 m) were extracte from the channels in Muğla, Yatağan, and Beyağaç. Knickpoin generally have lithological and tectonic origins, although som display structural and anthropogenic characteristics.

The applied analyses indicate that the Beyağaç, Muğla, and Yatağa faults exhibit different morphological features from west to east wi a more pronounced reliefs eastwards. According to ksn analyse there is an increase in deformation from the western to the easter footwall blocks.

Keywords: *Knickpoint, Southwest Anatolia, steepness index (ksn),* TanDEM-X.

Jeotermal Enerji Oturumu

Geothermal Energy Session

Alper BABA - Nilgün DOĞDU - Hafize AKILLI - Ahmet YILDIZ

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Doğu Anadolu'nun Jeotermal Potansiyeli ve Tendürek Volkanizması ile İlişkisi: Diyadin (Ağrı) Jeotermal Sahası ve Çevresine İlişkin Ön Bulgular

Geothermal Potential of the Eastern Anatolia and their relation to Tendürek Volcanism: Preliminary Findings on Diyadin (Ağrı) Geothermal Field and its vicinity

Orhan Kılınç, Aydın Çiçek, Hasan Yıldız, Gökhan Atıcı, Murat Akar, Yunus Duran, Ali Rıza Kılıç, Ekrem Bekin, Sinan Keleş, Mustafa Destur

General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA), Dumlupınar Caddesi No: 33/A 06530 Çankaya, Ankara, Türkiye. (aydincicek2003@gmail.com)

Öz

Türkiye'de jeotermal çalışmalar 5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Mineralli Sular Yasasının 2007 yılında yürürlüğe girmesinden sonra hız kazanmıştır. Bu gelişmenin ardından 5.000 m derinliğe ulaşan binin üzerinde derin jeotermal kuyu açılmıştır. Ancak jeotermal arama çalışmalarının ve derin kuyuların çoğunluğu Türkiye'nin batısında yoğunlaşmıştır. Doğu Anadolu'nun jeotermal potansiyeli sınırlı sayıdaki çalışma nedeniyle yeterince bilinmemektedir.

Bu çalışma, Türkiye'nin en doğusunda, İran ve Ermenistan sınırına yakın KD'de Ağrı Stratovolkanı ile GD'de Tendürek Kalkan Volkanı arasında kalan Diyadin (Ağrı) Jeotermal Sahası'na (DJS) yöneliktir. DJS, kuzeyde BKB-doğrultulu sağ-yanal doğrultu atımlı Ağrı fay zonu, KD'da KB-doğrultulu sağ-yanal doğrultu atımlı Balıkgöl Fay Zonu, güneyde BKB -doğrultulu sağ-yanal doğrultu atımlı Çaldıran fay zonu ile sınırlanmıştır.

Bir dizi aktif traverten çatlakları, güncel açılma çatlakları ve Kuvaterner yaşlı fay kayma düzlem verileri, bölgede SHmax yönlerinin KD ve KB yönlerinde yoğunlaştığını göstermektedir. Bu durumun, SHmax ve SHmin gerilme büyüklüklerinin birbirine çok yakın olması, boşluk suyu basıncı (pore pressure) büyüklüklerindeki lokal değişimler ve/veya aktif tektonizmaya bağlı lokal tektonik gerilme değişimleri ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Ancak bu hipotez daha fazla destekleyici veriye ihtiyaç duymaktadır.

DJS, oldukça genç volkanik aktivite nedeniyle birçok araştırmacı tarafından Doğu Anadolu'daki en umut verici orta ila yüksek entalpili jeotermal sistemi olarak kabul edilmektedir. Bunun temel sebebi, Tendürek ve Ağrı Volkanlarında sırasıyla MS 1855 ve 1840 yıllarında gözlenen volkanik aktivitedir. DJS'da sıcaklığı 74 ºC'ye ulaşan ve debisi 100 l/s'nin üzerinde olan birçok kaplıca bulunmaktadır. Kapsamlı jeolojik etüt çalışmaları, mevcut gravite verileri, 1D derin jeofizik DES ve yeni toplanan 3D jeofizik MT verileri kullanılarak sıcak sular ile CO_2 ve H_2S gazlarının gelişmesine neden olan bazı yeni faylar ve çatlaklar gözlemlenmiştir. Ayrıca Büyük Tendürek (3.533 m) ve Küçük Tendürek (3.291 m) kraterlerinde de ilk kez özel ekipmanlar kullanılarak saha çalışmaları yapılmıştır. Küçük Tendürek'te bazı sıcak gaz/buhar akışları %95 CO_2 ile 52 ºC'ye ulaşmaktadır. Büyük Tendürek Krateri'nden ölçülen gaz çıkışlarının sıcaklıklarının 88 ºC'yi aştığı, 22000 ppm H_2S içeridkleri belirlenmiştir. Bu fümerol aktivitesi Türkiye volkanlarında ölçülen en yüksek sıcaklık değeridir.

Sınırlı sayıdaki mevcut gaz izotop çalışmaları, gaz çıkışlarının sınırlı manto kökenine işaret ettiğini göstermektedir. Ancak Tendürek volkanının uzak ve en yakın fasiyesleri için bu durumun detaylıca tartışılması gerekmektedir. Bu hipotezi test etmek amacıyla, çalışma alanının jeotermal sistemine ve volkanizmasına ışık tutabilecek $^3He/^4He$, hava normalize He/Ne, $\delta^{13}C$ (CO_2) ve $CO_2/^3He$ izotop çalışmaları için bazı gaz örnekleri toplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Diyadin Jeotermal Sahası, Doğu Anadolu, Volkanizma, Tendürek Volkanı.

Abstract

Geothermal studies in Türkiye have been boosted up since the enactment of the Geothermal Law (Law number: 5686) in 2007. Following this, more than a thousand deep geothermal wells up to 5,000 m depths have been drilled. However, the geothermal exploration studies and majority of the deep wells are located in the western Turkiye. Due to limited study, geothermal potential of the eastern Anatolia is poorly known.

This study is dedicated to the Diyadin (Ağrı) Geothermal Field (DGF) lying between Ağrı Stratovolcano to the NE and Tendürek Shield Volcano to the SE in the Easternmost Türkiye, very close to Iranian and Armenian border. The DGF is bounded by WNW-trending dextral strike-slip Ağrı fault zone to the north, by the NW-trending dextral strike-slip Balıkgöl Fault Zone to the NE, by the WNW-trending Çaldıran dextral strike-slip fault zone to the south.

A number of active travertine fissures, recent open fractures and Quaternary fault slip plane data suggest that SHmax directions are concentrated along NE and NW-directions in the area. This implies that SHmax and SHmin stress magnitudes are very close to each other and are locally re-organized due to local change in pore pressure magnitudes or local tectonic stress variations in relation to active tectonism. However, this hypothesis requires further supporting evidence.

The DGF is regarded as the most promising middle to high enthalpy geothermal system in the Eastern Anatolia by many researchers due to very young volcanic activity. This is due to active volcanism in Tendürek and Ağrı Volcanoes in AD 1855 and 1840, respectively. Many hot springs reaching up to 74 ºC and with more than 100 l/s flow rates exist in DGF. During the extensive field work, some new faults and large-scale tension fractures giving way to hot brines and mainly CO_2 and H_2S gases have been observed, measured and mapped in detail using field geological studies, existing gravity data, newly collected 3D geophysical MT data and 1D deep geophysical VES data. In addition, some field studies have been done using special equipment for the first time inside the greater Tendürek (3,533 m) and lesser Tendürek (3,291 m) craters. Some hot gas/steam fluxes reach up to 52 ºC with 95% CO_2 in the lesser Tendürek. The temperatures of the gas emanations measured from the greater Tendürek Crater exceed 88 ºC and H2S values reach 20.000 ppm. This fumarole activity is highest measured temperature in Turkish volcanoes.

Limited existing gas isotope studies show that the gas emanations imply limited mantle origin. However, this has to be discussed for distal and closest facies of the Tendürek volcano. To test this hypothesis, some gas samples have been collected for future 3He/4He, air normalized He/Ne, δ13C (CO2) and CO2/3He isotopic studies to shed light on the geothermal system and volcanism of the study area.

Keywords: *Diyadin Geothermal Field, Eastern Türkiye, Volcanism, Tendürek Volcano.*

Orta Anadolu Kristalen Kompleksi İçerisinde Bulunan Jeotermal Akışkanların Kimyasal Özellikleri ve Jeotermal Sistem Gelişimi

Chemical Properties Of Geothermal Fluids In The Central Anatolian Crystalline Complex And Geothermal System Development

Mehmet Furkan Şener

İzmir Bakırçay Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İzmir Türkiye
(furkan.sener@bakircay.edu.tr)

Öz

Türkiye, Alp-Himalaya tektonik kuşağının Akdeniz kesiminde yer almaktadır. Türkiye, jeolojik özellikleri nedeniyle jeotermal kaynaklar açısından zengin olup, jeotermal enerji potansiyeli açısından dünyada 4., Avrupa'da ise 1. sırada yer almaktadır. Jeotermal kaynaklar Türkiye'nin hemen her yerinde bulunmaktadır ancak yüksek sıcaklığa sahip hidrotermal sistemler ağırlıklı olarak Batı Anadolu ve İç Anadolu'da bölgelerinde görülmektedir. İç Anadolu bölgesinde yer alan Orta Anadolu Kristalin Kompleksi (CACC), jeotermal potansiyel açısından en yüksek verimliliğe sahip bölgedir. Ayrıca 341 ºC sıcaklık değeri ile türkiye'deki en yüksek kuyu dibi sıcaklığa sahip alan Orta Anadolu Kristalin Kompleksi (CACC) içerisinde yer almaktadır. Bu çalışmada 41 bilimsel çalışmadan elde edilen 45 farklı lokasyona ait 762 su örneğinin hidrojeokimyasal ve izotopik özellikleri incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Sonuçlar, Orta Anadolu Kristalin Kompleksi (CACC)'nin farklı ısı kaynaklarına ve farklı hidrojeokimyasal süreçlere sahip olduğunu göstermektedir. Jeotermal akışkanların çoğunlukla Ca - Mg - HCO_3, Na - Cl - HCO_3 ve Ca-Cl bileşimindeki su tiplerinde olduğu belirlenmiştir. Silika jeotermometre hesapları rezervuar sıcaklığının 48 ila 180 °C arasında değiştiğini göstermektedir. Ayrıca, yüksek radyojenik granit alanına sahip Niğde, Aksaray, Kırıkkale, Kırşehir ve Yozgat illerinin jeotermal enerjiye yönelik Geliştirilmiş Jeotermal Sistem (EGS) projelerinin başlatılması için uygun lokasyonlar olduğu belirlenmiştir. $\delta^{18}O$ - δD ilişkisine göre Orta Anadolu Kristalin Kompleksi (CACC) içerisindeki su örnekleri yüksek rakımlı kotlara düşen yağışlarla beslendiği ortaya konulmuştur. Kararlı izotop verileri, jeotermal akışkanların meteorik suların yerel beslenmesi ve derin dolaşımıyla oluştuğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: CACC, EGS, Jeotermal, Orta Anadolu.

Abstract

Türkiye is located in the Mediterranean part of the Alpine-Himalayan tectonic belt. Due to its geological features, Turkey is rich in geothermal resources and ranks 4th in the world and 1st in Europe in terms of geothermal energy potential. Geothermal resources are found almost everywhere in Türkiye, but high-temperature hydrothermal systems are mainly found in Western Anatolia and Central Anatolia. The Central Anatolian Crystalline Complex (CACC), located in Central Anatolia, is the most productive region in terms of geothermal potential. In addition, the area with the highest well bottom temperature in Türkiye, with a temperature value of 341 ºC, is located within the Central Anatolian Crystalline Complex (CACC). In this study, the hydrogeochemical and isotopic properties of 762 water samples from 45 different locations, collected from 41 scientific studies, were examined and evaluated. The results show that the Central Anatolian Crystalline Complex (CACC) has different heat sources and different hydrogeochemical processes. It has been determined that geothermal fluids are mostly Ca - Mg - HCO_3, Na - Cl - HCO_3 and Ca-Cl composition water types. Silica geothermometer calculations show that the reservoir temperature varies between 48 and 180 °C. In addition, it has been determined that the provinces of Niğde, Aksaray, Kırıkkale, Kırşehir and Yozgat, which have highly radiogenic granite areas, are suitable locations for launching Enhanced Geothermal System (EGS) projects for geothermal energy. According to the $\delta^{18}O$ - δD relationship, the water samples in the Central Anatolian Crystalline Complex (CACC) are fed by precipitation falling at high altitudes. Stable isotope data indicate that geothermal fluids were formed by local recharge and deep circulation of meteoric waters.

Keywords: *CACC, EGS, Geothermal, Central Anatolia.*

Türkiye'de Güncel Isı Akısı Çalışmaları, 2024

Recent Heat Flow Studies in Türkiye, 2024

Elif Balkan-Pazvantoglu(1,2), Kamil Erkan(3), Bülent Akkoyunlu(4), Mujgan Salk(1), Mete Tayanc(3)

(1)Dokuz Eylul Universitesi Jeofizik Muhendisligi Bölümü, Izmir, Türkiye
(2)GFZ German Research Centre for Geosciences, Geoenergy, Potsdam, Almanya
(3)Marmara Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Istanbul, Türkiye
(4)Marmara Üniversitesi, Fizik Bölümü, Istanbul, Türkiye
(elif.balkan@deu.edu.tr)

Öz

Karasal ısı akısı, Dünyanın iç kısmındaki çeşitli jeolojik ve jeofiziksel süreçlerini etkileyen önemli bir parametredir. Aynı zamanda jeotermal ve petrol sistemlerindeki jeotermal kaynakların güvenilir tahminleri için ana girdilerden biridir. Isı akısı bilgisi aynı zamanda yeraltı sıcaklık profillerinin ve ısı depo rezervlerinin belirlenmesine olanak sağlayan ısı taşıma mekanizmalarını anlamamıza da yardımcı olmaktadır.

2013 yılından bu yana, Türkiye'de kıtasal ısı akısı çalışmalarına katkıda bulunmak amacıyla veri toplama çalışmalarımız devam etmektedir. Bu çalışmalarımızın neticesinde, yaklaşık 50 yeni ölçüm sahasi arastirilmis ve Türkiye'nin batı ve orta bölgelerinden elde edilen 35'ten fazla yeni ısı akısı değeri ısı akısı veritabanına eklenmiştir. Buna ek olarak, 1991-1998 yılları arasında yayınlanan 300'den fazla veri de yeniden değerlendirilmiş ve düzeltilmiştir. Ancak, ülkenin doğu kısmı, hala sınırlı sayıda yeni ısı akısı ölçümü ve önceden toplanan verilere erişim imkani olmamasi nedeniyle detayli bir sekilde araştırılamamıştır.

Bu çalışma, Türkiye'nin ısı akısı veritabanını güncellemenin ve geliştirmenin, termal anomalilere sahip alanların belirlenmesine ve bu sayede jeotermal kaynakların daha iyi çözünürlükte tespit edilmesine olanak sağlayacaktır. Ayrıca, bir bölgenin termal yapısının anlaşılması jeodinamik yapısını ve deprem davranışının da daha kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Isı akışı, jeotermal, Türkiye.

Abstract

Terrestrial heat flow is an essential parameter that influences the various geological and geophysical processes in the Earth's interior. It is also one of the most important input parameters for reliable estimates of geothermal resources in geothermal and petroleum systems. Knowledge of the heat flow also helps us to understand the temperature profiles in the subsurface and the heat transport mechanisms that enable the identification of heat storage reserves.

Since 2013, we have been working to collect new data to contribute to continental heat flow studies in Turkey. As a result, almost 50 new sites have been recorded and more than 30 new heat flow values from the western and central parts of Türkiye have been added to the heat flow database. We also reanalyzed and corrected more than 300 data published between 1991 and 1998. However, the eastern part of the country has been insufficiently analysed due to the limited number of new heat flow measurements and the inaccessibility of previously collected data.

This study suggests that updating and expanding Türkiye's heat flow database will enable the identification of areas with thermal anomalies, leading to a better resolution of geothermal resources. In addition, understanding the thermal characteristics of a region will contribute to a more comprehensive understanding of its geodynamic and seismic behaviour.

Keywords: *Heat flow, geothermal, Türkiye.*

Alaşehir Grabenindeki Jeotermal Sistemin Sayısal Modelleme ile Değerlendirilmesi

The Assessment of Geothermal System in Alasehir Graben System with Numerical Modelling

Mustafa Yasin Özbek(1), Celalettin Şimşek(2)

(1)Fen Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, Tınaztepe Yerleşkesi, Pk:35390 Buca-İzmir
(2)Torbalı Meslek Yüksekokulu, Dokuz Eylül Üniversitesi, Torbalı/İzmir
(mustafayozbek@gmail.com)

Öz

Alaşehir grabeni Türkiye'nin batısında yer alan doğu-batı yönlü önemli bir çöküntü havzasıdır. Jeolojik yapının da etkisiyle yüksek sıcaklıklı jeotermal akışkanlara sahiptir. Bölgede yüksek sıcaklıkta jeotermal akışkan içeren, elektrik üretimi amaçlı çok sayıda sondaj açılmakta ve bunlara ek olarak re-enjeksiyon faaliyetleri ile jeotermal sistem döngüsel olarak çalıştırılmaktadır. Alaşehir grabeninde bulunan jeotermal rezervuarı temel kayaları oluşturan Paleozoik yaşlı kalkşist-mikaşist ve mermerler ile fay zonları oluşturur. Birim üzerinde kalınlığı 2000 m'yi aşan kalın bir Neojen örtü bulunmaktadır. Bu çerçevede bölgede açılan sondaj kuyuları rezervuar kayasını kesecek şekilde derinliği 1000 ile 3500 m arasında değişen jeotermal sondaj kuyuları açılmaktadır. Açılan sondajların sıcaklığı 140 ile 300 derece arasında değişmektedir.

Bu alanlardaki jeotermal sistemin sıcaklığı her geçen gün ilgi odağı olmakta ve birçok sondaj açılarak üretim yapılmaktadır. Ayrıca enerjisi alınan jeotermal akışkan ise tekrar rezervuara enjekte edilmektedir. Bu durum rezervuar sistemin zamana bağlı olarak davranışının değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Yapılan çalışmada, Alaşehir grabenindeki jeotermal sistemin değerlendirilmesi için matematiksel model kullanarak, üretim ve re-enjeksiyon uygulamaları değerlendirilmiştir. Bunun için, rezervuarın sürdürülebilir koşullar içerisinde kullanılıp kullanılmadığı farklı senaryolar altında model çalıştırılarak sistemin davranışı değerlendirilmiştir. Modelin oluşturulması için öncelikle kavramsal jeolojik model oluşturulup modele tanımlanmıştır. Bunun sonucunda sistemin doğal durumu modelde ortaya çıkmıştır. Doğal durum oluşturulduktan sonra sahada ölçülmüş verileri bulunan bir üretim ve re-enjeksiyon kuyusunu modele yerleştirip belirli bir zaman aralığında model çalıştırılmış, elde edilen model verisi ile ölçülmüş kuyu verilerinin benzerlik gösterip göstermediği belirlenmiştir. Model verileri ile ölçülmüş kuyu verileri benzerlik gösterene kadar model verilerinde (porozite, permeabilite, ısı iletkenliği, katman sıcaklık ve basınçları, debiler vb.) değişiklikler yapılarak model kalibre edilmiştir. Modele eklenen her gerçek kuyu verisinden sonra bu kalibrasyon işlemi tekrarlanmıştır. Alaşehir grabeni için oluşturulan sayısal model üç adet ölçülmüş kuyu verisi ile kalibre edilmiş ve devamında sanal üretim, re-enjeksiyon kuyuları eklenerek farklı senaryolar üzerinde çalışılmıştır. Burada temel hedef olarak geleceğe dönük artan üretim ve re-enjeksiyon uygulamalarının sistemde meydana getireceği değişkenlikler Petrasim arayüz programı ile irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler Jeotermal Enerji, Alaşehir Grabeni, Sayısal Modelleme.

Abstract

Alaşehir graben is an important east-west oriented depression basin located in the west of Turkey. It has high temperature geothermal fluids due to the influence of the geological structure. Many drillings containing high-temperature geothermal fluids are being opened in the region for electricity generation, and in addition, the geothermal system is operated cyclically with re-injection activities. The geothermal reservoir in the Alaşehir Graben consists of Paleozoic aged calcschist-micaschist and marbles, which form the basement rocks, and fault zones. There is a thick Neogene cover on the unit, with a thickness exceeding 2000 m. In this context, geothermal drilling wells with depths ranging from 1000 to 3500 m are drilled in the region to cut the reservoir rock. The temperature of the drillings opened varies between 140 and 300 degrees.

The temperature of the geothermal system in these areas becomes the center of attention day by day and many drillings are opened and production is carried out. In addition, the geothermal fluid whose energy is taken is injected back into the reservoir. In this case, it is of great importance to evaluate the behavior of the reservoir system depending on time.

In the study, production and re-injection applications were evaluated using a mathematical model to evaluate the geothermal system in the Alaşehir graben. For this purpose, the behavior of the system was evaluated by running the model under different scenarios whether the reservoir was used under sustainable conditions or not. To create the model, first a conceptual geological model was created and defined to the model. As a result, the natural state of the system emerged in the model. After the natural state was created, a production and re-injection well with field measured data was placed in the model, the model was run for a certain time period, and it was determined whether the obtained model data and the measured well data were similar. The model was calibrated by making changes in the model data (porosity, permeability, thermal conductivity, layer temperatures and pressures, flow rates, etc.) until the model data and the measured well data were similar. This calibration process was repeated after each real well data was added to the model. The numerical model created for the Alaşehir graben was calibrated with three measured well data and then different scenarios were studied by adding virtual production and re-injection wells. The main objective here is to examine the variations that future-oriented increased production and re-injection applications will cause in the system with the Petrasim interface program.

Keywords: *Geothermal Energy, Alaşehir Graben, Numerical Modeling.*

Seferihisar-İzmir (Türkiye) Jeotermal Alanındaki Kara-Deniz Korelasyonunun Kavramsal Jeolojik Modelleme ile Değerlendirilmesi

Evaluation of Land-Sea Correlation in the Seferihisar-İzmir (Turkey) Geothermal Area by Conceptual Geological Modeling

Gizem Köktentürk(1,3), Günay Çifci(2,3), Savaş Gürçay(4), Seda Okay Günaydın(3), Altuğ Hasözbek(5), Talip Güngör(6), Zülfü Demirkıran(7), Melih Çobanoğlu(8)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir,Türkiye
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Bölümü, İzmir, Türkiye
(3)Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir, Türkiye
(4)Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Deniz Teknolojileri Meslek Yüksekokulu, Çanakkale, Türkiye
(5)Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), 09002 Burgos, España
(6)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Bölümü, İzmir, Türkiye
(7)Dokuz Eylül Üniversitesi, Torbalı Meslek Yüksekokulu, İzmir, Türkiye
(8)NTU Jeotermal Danışmanlık Ltd. Şti., İzmir, Türkiye
(gizemmkilinc@gmail.com)

Öz

Seferihisar bölgesi, Ege bölgesindeki önemli jeotermal alanlardan biridir. Bu çalışmada, Seferihisar bölgesine ait deniz sismik verileri ile kara jeolojisi korele edilerek, alandaki jeotermal potansiyeli arttırmak amaçlanmaktadır. Bu kapsamda; i) Tuzla Fayı üzerindeki jeotermal kuyulardan elde edilen jeolojik ve jeokimyasal veriler, ii) Sığacık ve Kuşadası Körfezi'nden Tuzla Fayı boyunca toplanan yüksek çözünürlüklü deniz çok kanallı sismik yansıma verileri, iii) kara-deniz jeoloji ve jeofiziği verileri karşılaştırılarak 3B kavramsal jeolojik model üzerinde tartışılmıştır.

Tuzla Fayı üzerindeki jeotermal kuyu sondajlarda; LogA sahadaki derin kuyu örneğinde, 2100 m derinlikte Şist-Mikaşist birim içerisinde 200°C sıcaklıkta akışkan elde edilmiştir. LogB sığ kuyu örneğinde ise, 265 m derinlikte kireçtaşı birimde 150°C sıcaklıkta akışkan mevcuttur. Bölgenin genel jeolojik ve jeokimyasal verileri değerlendirildiğinde, kuyulardaki sular NaCl kökenli ve Bornova Filiş Zonu içerisinde yer alan kireçtaşı blokları arasındaki karstik boşluklarda depolanmışlardır. Bu bölgede; jeotermal gradyan ile yeraltı sıcaklığı artmakta ve ısı kaynağının jeotermal sistemlerdeki rolünü vurgulamaktadır.

Bölgedeki mevcut jeotermal sistemlerin araştırılmasında, bölgenin topografyası açısından kara sismiğine uygun olmaması, bölgede deniz jeofiziğinin önemini arttırmaktadır. Bu yüzden Tuzla Fayı boyunca 96 kanallı alıcı kablosu kullanılarak toplanan deniz sismiği verisine göre; penetrasyon derinliği maksimum 770 metre görünse de, Tuzla Fayı daha derine kadar uzanmaktadır. KB-GD kesiti boyunca Tuzla Fayı akustik temele kadar uzanmakta ve uzantısının 50-650 m kadar derinlikte değişen akustik temeli kesmektedir. Sismik kesitte; Pliyo-Kuvaterner ve Miyosen jeolojik birimlerini kestiği, Tuzla Fay Zonuna paralel yanal ve normal atımlı faylar gözlendiği tespit edilmiştir. Çalışma alanındaki kara ve deniz verilerinin korelasyonu sonucu, Tuzla Fayı'nın denizel uzantısının 3B kavramsal jeolojik model ile tanımlanmasını kolaylaştırmış, jeotermal sistem içindeki akışkan dinamikleri üzerindeki etkisini vurgulanmıştır. Böylece, karadaki Holosen ve Kuvaterner fayların açık denizdeki ve deniz sismiğinden gözlenen açık deniz faylarının olası kara devamlılıkları ortaya konarak, jeoloji haritalarına katkıda bulunacaktır.

Bu çalışma ile, multidisipliner bir bakış açısı getirerek, derin kökenli Tuzla Fayına paralel deniz faylarının kara devamlılıkları karada potansiyel jeotermal alanların belirlenmesi ve olası kuyu yerleri temin etmek mümkün olacaktır.

Anahtar Kelimeler: 3B modelleme, akışkan dinamiği, deniz sismik yansıması, jeotermal enerji, kara-deniz korelasyonu, Tuzla fayı.

Abstract

Seferihisar is one of the important geothermal areas in the Aegean region. This study aims to increase the geothermal potential in the area by correlating the marine seismic data and land geology of the Seferihisar region. In this context; i) Geological and geochemical data obtained from geothermal wells on the Tuzla Fault, ii) high-resolution marine multichannel seismic reflection data collected along the Tuzla Fault from Sigacik and Kusadasi Bays, iii) land-sea geology and geophysics data are compared and discussed on a 3D conceptual geological model.

In the geothermal wells drilled on the Tuzla Fault; LogA is an example of deep well in the field and a fluid with a temperature of 200°C is obtained at a depth of 2100 m in the Sisht-Mikasisht unit. LogB is an example of shallow well and there is a fluid with a temperature of 150°C in the limestone unit at a depth of 265 m. The waters in the wells are of NaCl origin and stored in karstic cavities between limestone blocks within the Bornova Filish Zone.

The topography of the region is not suitable for land seismic, which increases the importance of marine geophysics in the region. Multi-channel marine seismic reflection data collected along the Tuzla Fault was collected using a 96-channel receiver cable. Although the maximum penetration depth appears to be 770 meters, the Tuzla Fault extends much deeper. Along the NW-SE section, the Tuzla Fault extends up to the acoustic basement and cuts it at depths between 50-650 meters. The seismic section determined that the Tuzla fault cuts the Plio-Quaternary and Miocene geological units and strike-slip and normal throw faults parallel to the Tuzla Fault Zone are observed. The correlation of onshore and offshore data in the study area facilitated the identification of the marine extension of the Tuzla Fault with a 3D conceptual geological model. It will contribute to geological maps by revealing the possible onshore continuities of Holocene and Quaternary offshore faults and offshore faults observed from marine seismics.

With this study, by bringing a multidisciplinary perspective, it will be possible to determine the land continuities of marine faults parallel to the deep-rooted Tuzla Fault, identify potential geothermal areas on land and provide possible well locations.

Keywords: *3D modeling, fluid dynamics, marine seismic reflection, geothermal energy, land-sea correlation, Tuzla fault.*

Seferihisar Jeotermal Sahasının Yeni Kavramsal Modelinin Geliştirilmesi, Batı Anadolu

Development of a New Conceptual Model for Seferihisar Geothermal Field, Western Anatolia

Tolga Ayzit(1), Taygun Uzelli(2), Selçuk Erol(3), Alper Baba(1)

(1)Uluslararası Su Kaynakları Bölümü, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, 35433 Urla/İzmir
(2)Jeotermal Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, 35433 Urla/İzmir
(3)Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, 35433 Urla/İzmir
(tolgaayzit@iyte.edu.tr)

Öz

Jeotermal enerji önemli bir sürdürülebilir ve temiz enerji kaynağıdır. Bu kaynakları etkin bir şekilde kullanmak için, jeotermal sahalarda enerji üretimini optimize etmek amacıyla rezervuar modelleme, kuyu ve doğal jeotermal akışkan çıkış izleme gibi kritik faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Jeotermal kuyuların jeokimyasal özelliklerinin izlenmesi, enerji üretimini optimize etmek ve kritik minerallerin potansiyelini ortaya çıkarmak için çok önemlidir. Kuyulardan gelen verilerin analiz edilmesi, verimlilik, sıcaklık profilleri ve basınç değişimleri gibi önemli parametreleri değerlendirerek kuyu performansının sürekli olarak izlenmesine ve iyileştirilmesine olanak tanır. Jeotermal enerji üretiminin çevresel etkisini en aza indirmek için, doğal jeotermal çıkışların kimyasal bileşimini ve akış özelliklerini tespit etmek üzere yaratıcı teknikler geliştirilmiştir. Bu çalışmada, arama-işletme göstergeleri ile leapfrog ve TOUGHREACT programları kullanılarak Seferihisar jeotermal sahası için yeni bir kavramsal model geliştirilmiştir. Bu göstergeler jeolojik, jeofizik, hidrojeokimya, hidrolojik ve hidrolik (sıcaklık ve basınç gibi) verileri kapsayan yeraltı ve yüzey araştırmalarına ilişkin sonuçları içermektedir. Çalışma alanını kapsayan stratigrafi ve detaylı jeolojik harita ile birlikte mevcut tüm veriler, üç boyutlu bir jeolojik model oluşturmak üzere birleştirilmiştir. Sonuç olarak, jeotermal sahada derinlikleri 265 m ile 2100 m ve sıcaklıkları 138 °C ile 170 °C arasında değişen üretim kuyuları bulunmaktadır. Alanda split ve metamorfik rezervuar kayaçlarında sistemin rezervuarını oluşturmaktadır. Bu çalışma, Seferihisar jeotermal sahasının numerik model ile irdelenmesini kapsamaktadır ve sürdürülebilir enerji üretimi için daha etkili stratejiler geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doğal jeotermal çıkışlar, kavramsal modelleme, kuyu izleme, sayısal modelleme, Seferihisar.

Abstract

Geothermal energy is an important source of sustainable and clean energy. To optimise energy production and reveal the potential of critical minerals, monitoring the geochemical properties of geothermal wells is essential. The analysis of well data allows continuous monitoring and improvement of well performance through the evaluation of key parameters such as productivity, temperature profiles, and pressure changes. Analyzing data from wells enables continuous monitoring and improvement of well performance by evaluating important parameters such as productivity, temperature profiles, and pressure changes. Creative techniques have been developed to determine the chemical composition and flow characteristics of natural geothermal outputs in order to minimize the environmental impact of geothermal energy production. A new conceptual model has been developed for the Seferihisar geothermal field using search-operation indicators and the Leapfrog and TOUGHREACT programs. The indicators include results from underground and surface research covering geological, geophysical, hydrogeochemical, hydrological, and hydraulic data (such as temperature and pressure). The stratigraphy covering the work area and detailed geological map have been combined with all available data to create a three-dimensional geological model. As a result, production wells ranging in depth from 265 m to 2100 m and temperatures from 138 °C to 170 °C are present in the geothermal field. The reservoir of the system is formed by felsic and metamorphic reservoir rocks. This study aims to examine the Seferihisar geothermal field using a numerical model and develop more effective strategies for sustainable energy production.

Keywords: *Natural geothermal springs, conceptual modeling, well monitoring, numerical modelling, Seferihisar.*

Gazlıgöl (Afyonkarahisar) Bölgesinin Jeotermal Potansiyeli Üzerine Yeni Bulgular

The New Findings on Geothermal Potential of Gazlıgöl (Afyonkarahisar) Field

Ahmet Yıldız(1,2), Can Başaran(1), Özcan Özyıldırım(2)

(1)Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(2)Afyon Kocatepe Üniversitesi,Jeotermal ve Maden Kaynakları Uygulama ve Araştırma Merkezi (JUAM)
(ayildiz@aku.edu.tr)

Öz

Geçmişte pek çok medeniyet tarafından kullanılan ve Afyonkarahisar şehir merkezinin 22 km kuzeydoğusunda yer alan Gazlıgöl jeotermal alanı ülkemizin en eski kaplıcalarından birisidir. Son yıllarda jeotermal yatırımların yoğunlaştığı Gazlıgöl bölgesinden çıkarılan jeotermal sular termal turizm tesislerinde kullanılmaktadır. Yoğun jeotermal yatırımlar bölgedeki jeotermal suların sürdürülebilir kullanımının yanı sıra jeotermal sistemin geliştirilmesine yönelik yeni çalışmaları kaçınılmaz hale getirmiştir. Çalışmada Gazlıgöl (Afyonkarahisar) bölgesinin jeotermal potansiyelinin jeolojik ve jeofizik yöntemlerle ortaya konulması amaçlanmıştır. Bölgenin jeotermal sistem modeli, saha jeolojisi ve sondaj verileri yardımıyla belirlenmiştir. Ayrıca bölgenin tektonik yapısına uygun olarak planlanan D-B yönlü hatlar boyunca ölçülen manyetotellürik (MT) verileri değerlendirilerek, bölgedeki jeotermal sistemin yanal ve düşey yöndeki yayılımı belirlenmiştir.

Çalışma alanının temelinde Paleozoyik yaşlı Bayramgazi şistleri yer almaktadır. Orta-Üst Miyosen yaşlı Gebeceler Formasyonu (çamurtaşı, marn, kireçtaşı) ve Seydiler ignimbiriti temel kayaçların üzerine uyumsuzlukla yerleşmiştir. Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Erdemir Formasyonu Seydiler ignimbiriti üzerinde yer almaktadır. Bayramgazi şistleri içindeki kalkşist ve kuvarsitler bölgedeki jeotermal sistemin rezervuar kayacını oluşturmaktadırlar. Gebeceler Formasyonunun geçirimsiz birimleriyle alüvyon jeotermal sistemin örtü kayacı niteliğindedirler. Bölgede yapılan jeotermal sondaj çalışmaları örtü birimlerin 144 m derinliğine kadar uzandığını ve şistlerle ardalanmalı olarak bulunan jeotermal rezervuar kalınlığının ise 100m ile 150m arasında değiştiğini göstermektedir. Rezervuar kayaçla etkileşim haline girerek bugünkü kimyasal bileşimine ulaşan jeotermal sular Gazlıgöl fayı ve bununla ilişkili ikincil kırık zonları boyunca yeryüzüne çıkmaktadır. MT verilerinden elde edilen 2B özdirenç modellerinde bölgedeki jeotermal akışkanın dolaşımını sağlayan Gazlıgöl fayının segmentleri belirlenmiştir. Belirlenen bu faylar jeolojik gözlemlerle son derece uyumludur. MT çalışmalarında düşük özdirençli (<20 ohm.m) olan ve bölgedeki jeotermal sistemin örtü kayaçlarını oluşturan birimlerin yüzeyden itibaren 400-800 m derinliklerine kadar uzandığı, daha yüksek özdirençli (>20 ve <100 ohm.m) metamorfik kayaçların üst seviyelerinin 400-1200m derinlikleri arasında gözlendiği, daha yüksek özdirençli (>100 ohm.m) geçirimsiz metamorfik temelin ise 1200m derinliklerinden itibaren başladığı görülmüştür. Söz konusu seviyeler bölgenin tektonik yapısına bağlı olarak doğuya doğru derinleşmektedir. MT kesitlerinde Gazlıgöl fayının kollarını oluşturan segmentler oldukça belirgin bir şekilde izlenmiştir. Yaklaşık 1.5km derinlikten itibaren başlayan ve daha derine doğru uzanan düşük özdirençli zonun (<20 ohm.m) bölgedeki jeotermal sistem için ısı kaynağını oluşturabilecek "Muhtemel Isı Odası" olarak yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Afyonkarahisar, Gazlıgöl, jeoloji, jeotermal, manyetotellürik.

Abstract

Gazlıgöl geothermal area, used by many civilizations in the past and located 22 km northeast of Afyonkarahisar city center, is one of the oldest thermal springs in our country. The Gazlıgöl geothermal waters, where geothermal investments have been concentrated in recent years, are used in thermal tourism facilities. Intensive geothermal investments have made new studies on the sustainable use of geothermal waters in the region, as well as the development of the geothermal system, inevitable. The study aimed to reveal the geothermal potential of the Gazlıgöl (Afyonkarahisar) region using geological and geophysical methods. The geothermal system model of the region was determined with the help of field geology and drilling data. In addition, the lateral and vertical spread of the geothermal system in the area was determined by evaluating magnetotelluric (MT) data taken along E-W directional lines planned in accordance with the tectonic structure of the region.

Paleozoic-aged Bayramgazi schists are widespread at the base of the study area. Middle-Upper Miocene aged Gebeceler formation (mudstone, marl, limestone) and Seydiler ignimbrite settled unconformably on the basement rocks. Late Miocene-Pliocene Erdemir formation is located on the Seydiler ignimbrite. Calcschists and quartzites within the Bayramgazi schists constitute the reservoir rock of the geothermal system in the region. The impermeable units of the Gebeceler formation and alluvium are the cap rocks of the geothermal system. Geothermal drilling studies conducted in the area show that the cap rocks extend to a depth of 144 m, and the thickness of the geothermal reservoir, which is intercalated with schists, varies between 100 m and 150 m. Geothermal waters, which interact with the reservoir rock and reach their current chemical composition, emerge to the surface along the Gazlıgöl fault and its associated secondary fracture zones. Segments of the Gazlıgöl fault, which provides the circulation of geothermal fluid in the region, were determined in the 2D resistivity models obtained from MT data. These identified faults are highly compatible with geological observations. In MT studies, it has been determined that the cap rocks with low resistivity (<20 ohms.m) extend from the surface to depths of 400-800m, while the upper levels of metamorphic rocks with higher resistivity (>20 and <100 ohms.m) are observed between depths of 400-1200m. The impermeable basement metamorphic rocks with higher resistivity (>100 ohm.m) start at a depth of 1200 m. These levels deepen towards the east depending on the tectonic structure of the region. In the MT sections, the segments of the Gazlıgöl fault are observed quite clearly. The low resistivity zone (<20 ohms.m), which starts at a depth of approximately 1.5km and extends deeper, has been interpreted as a "Possible Heat Chamber " that can constitute the heat source for the geothermal system in the region.

Keywords: *Afyonkarahisar, Gazlıgöl, geology, geothermal, magnetotelluric.*

Susuz (Afyonkarahisar) Jeotermal Alanının Derin Jeotermal Yapısının Araştırılması

The Investigation of Deep Geothermal Structure of Susuz (Afyonkarahisar) Geothermal Field

Özcan Özyıldırım(1), Ahmet Yıldız(1,2), Can Başaran(2), Metin Bağcı(1,2), Feyzullah Ekrem Çonkar(1)

(1)Afyon Kocatepe Üniversitesi,Jeotermal ve Maden Kaynakları Uygulama ve Araştırma Merkezi (JUAM)
(2)Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(ozyildirim@aku.edu.tr)

Öz

Afyonkarahisar ilindeki jeotermal kaynaklar (Ömer-Gecek, Gazlıgöl, İhsaniye, Bayatçık, İscehisar, Susuz ve Heybeli) Afyon-Akşehir Grabeni (AAG) ile bağlantılıdır. Afyonkarahisar ilinde sıcaklığın en yüksek olduğu ve jeotermal akışkandan en çok faydalanılan bölge, jeotermal kaynakların elektrik üretimi, konut-sera ısıtması, termal turizm amaçlı kullanıldığı Ömer-Gecek jeotermal alanıdır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, ÖGJA'daki jeotermal rezervuarın hem sıcaklık hem de kullanım kapasitesi açısından maksimum seviyeye ulaştığını göstermiştir. Bu durum Afyonkarahisar ilinde yeni jeotermal sahaların keşfine yönelik araştırmaların önemini artırmıştır. Bu çalışmada, Afyonkarahisar şehir merkezinin 10 km KD'sunda bulunan Susuz kasabası ve çevresinin derin jeotermal yapısının jeolojik ve jeofizik yöntemlerle ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma alanının jeolojik ve tektonik özellikleri saha çalışmaları, sondaj verileri ve literatür çalışmalarıyla araştırılmıştır. Ayrıca bölgenin tektonik yapısına uygun olarak planlanan 4 profil hattı boyunca ölçülen manyetotellürik (MT) verileri yorumlanarak, bölgedeki jeotermal sistemin yanal ve düşey yöndeki yayılımı belirlenmiştir.

Çalışma alanının temelinde Doğanlar şiştleri ve İscehisar mermerlerinden oluşan Paleozoyik yaşlı Afyon metamorfitleri bulunmaktadır. Temel birimlerin üzerine Orta-Üst Miyosen yaşlı Gebeceler formasyonu uyumsuzlukla gelmiştir. Gebeceler formasyonu volkanosedimanter gölsel sedimanlarla alüvyon yelpazesi çökellerinden oluşmaktadır. Üst Miyosen yaşlı andezitik bileşimli volkanitler ve Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ise çalışma alanındaki diğer birimlerdir. İscehisar mermerleri bölgedeki jeotermal sistemin rezervuar kayacını, Doğanlar şistleri ise geçirimsiz tabanı oluşturmaktadır. Gebeceler formasyonunun kiltaşı, marn ve tüf gibi kayaçlarıyla alüvyon geçirimsiz örtü kayaç özelliği göstermektedir. Bölgede yapılan jeotermal sondajda 430m derinliğinden itibaren metamorfik kayaçlar kesilmiş ve sondajdan 55°C sıcaklığında akışkan üretilmiştir. MT çalışmalarında jeotermal sistemin örtü kayaçlarını yansıtan düşük özdirençli (<20 ohm.m) seviyeler bölge tektonizmasının etkisiyle batıya ve güneye doğru derinleşmektedir. MT verilerinin iki boyutlu (2B) ters çözümünden elde edilen özdirenç modellerinde Yarımca fayının sintetik ve antitetik fayları belirgin bir şekilde gözlenmiş olup, fayların konumları jeolojik gözlemlerle oldukça uyumludur. Yarımca fayı ve bu fayın ikincil fay hatlarıyla kesişim noktaları jeotermal akışkanların dolaşımı için uygun gözenekli ve geçirgenli ortam oluşturmaktadırlar.

Anahtar Kelimeler: Afyonkarahisar, jeoloji, jeotermal, jeotermal akışkan, manyetotellürik, Susuz.

Abstract

The geothermal resources in Afyonkarahisar Province (Ömer-Gecek, Gazlıgöl, İhsaniye, Bayatçık, İscehisar, Susuz and Heybeli), are connected to the Afyon-Akşehir Graben (AAG). In Afyonkarahisar province, the region where the temperature is highest and geothermal fluid is used the most is the Ömer-Gecek geothermal area, where geothermal resources are used for electricity generation, residential-greenhouse heating and thermal tourism. Studies in recent years have shown that the geothermal reservoir in ÖGGA has reached its maximum level in terms of temperature and utilisation capacity. This situation has increased the importance of research to discover new geothermal fields in Afyonkarahisar province. The aim of this study was to explore the deep geothermal structure of Susuz town and its surroundings, which is located 10 km northeast of Afyonkarahisar city centre, with geological and geophysical methods. The aim of this study was to explore the deep geothermal structure of the town of Susuz and its surroundings, which is located 10 km northeast of the city centre of Afyonkarahisar, using geological and geophysical methods. The geological and tectonic features of the study area were investigated through field studies, drilling data and literature studies. In addition, the lateral and vertical distribution of the geothermal system in the region was determined by interpreting the magnetotelluric (MT) data measured along 4 planned lines in accordance with the tectonic structure of the region.

The basement of the study area consists of Afyon metamorphic rocks of Paleozoic age consisting of Doğanlar schist and İscehisar marble. The Gebeceler Formation from the middle to upper Miocene lies unconformably above the basement units. The Gebeceler Formation consists of volcanic-sedimentary lacustrine sediments and alluvial fan deposits. Andesitic volcanics from the Upper Miocene and alluvium from the Quaternary are further units in the study area. İscehisar Marble forms the reservoir rock of the geothermal system in the region, and Doğanlar Shale forms the impermeable base. The rocks of the Gebeceler Formation, such as mudstone, marl and tuff, have the characteristics of an impermeable cap rock. In the geothermal wells drilled in the region, metamorphic rocks were cut from a depth of 430 metres and a fluid with a temperature of 55oC was recovered from the wells. In the MT studies, the low resistivity levels (<20 ohm.m) reflect the cap rocks of the geothermal system deepening to the west and south due to the effects of regional tectonism. Synthetic and antithetic faults of the Yarımca fault are clearly recognisable in the resistivity models obtained by the two-dimensional (2D) inversion of the MT data, and the location of the faults is quite consistent with the geological observations. The Yarımca Fault and its intersections with secondary fault lines create a porous and permeable environment suitable for the circulation of geothermal fluids.

Keywords: *Afyonkarahisar, geology, geothermal, geothermal fluid, magnetotelluric, Susuz.*

Türkiye Genelinde Açılan Bazı Seçilmiş Derin Sondajlar ile Kaynaklarda Bulunan Na-Cl Tipi Jeotermal Akışkanların Kökeninin Cl/Br Oranları Kullanılarak Belirlenmesi

Determination of the Source of Na-Cl Type Geothermal Fluids in Some Selected Deep Drilling Boreholes and Springs Across Türkiye by Using Cl/Br Ratios

İsmail Noyan Güner
MTA Genel Müdürlüğü
Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi
(noyan.guner@mta.com)

Öz

Yeraltısuyu, ya hidrolojik döngü sırasında yağışların yeraltına süzülmesi ile meydana gelmektedir ya da kayaların çökelmesi sırasında litostratigrafik birimler arasında ve gözeneklerde sıkışıp kalmaktadır. Yeraltına süzülen su molekülü ile çevredeki kayaları oluşturan mineraller arasında kimyasal reaksiyon meydana gelmektedir. Bu kimyasal reaksiyon, kayacı oluşturan mineralleri çözmektedir. Su molekülünün yerin sığ kısmından derin kısmına doğru hareket ettikçe, su-kayaç etkileşimi nedeniyle çözünmüş madde miktarı artmaktadır. Yeraltı suyundaki iyon konsantrasyonları kayaçların mineralojik yapısına, sıcaklık ve basınç koşullarına bağlı olarak değişmektedir.

Yeraltı sularında çözünmüş olarak bazı iyonlar, suyun kaynağını ve beslenme ve boşaltım süreçleri arasındaki hareketini belirlemek için izleyici olarak kullanılabilir. İzleyici olarak kullanılan bu iyonlar halojen grubundadır. Halojen grubunda yer alan Cl ve Br iyonları hem soğuk hem de jeotermal suların kökeninin belirlenmesinde, farklı suların karışım hesaplamalarında ve beslenme-boşalım ilişkisinin belirlenmesinde izleyici olarak oldukça kullanışlıdır.

Deniz suyu, evaporitik halit minerali ve denizin dalga hareketi sonucu atmosfere giren atmosferik Cl iyonları veya denizden buharlaşan su molekülleri, yeraltı suyundaki ana Cl kaynaklarıdır. Brom iyonunun kökeni ise, bu kaynaklara ek olarak kanalizasyon suları, buzlu asfalt yolları çözmek için kullanılan Br tuzları ile organik bileşiklerdir. Günümüzde dünya geneli için, deniz suyunun 18.980 mg/l Cl iyonu ve 65 mg/l Br iyonu içerdiği kabul edilmiştir. Bu değerler Karadeniz'in deniz suyu için 10.500 mg/l ve 27,6 mg/l'dir. Bu çalışma kapsamında yapılan literatür taramasında, Akdeniz için yapılmış deniz suyu analizleri derlenmiştir. Bu analizlere göre Akdeniz deniz suyunun Cl ve Br iyonları değerleri ortalama olarak sırasıyla 21.500 mg/l ve 74 mg/l dır.

Bu çalışma, Na ve Cl iyonları bakımından zengin yeraltı sularının kökenlerinin belirlenmesini amaçlanmıştır. Bunun için MTA Genel Müdürlüğü'nün geçmişte Türkiye genelinde açtığı jeotermal sondajlardaki akışkanların Cl ve Br analizleri derlenmiştir. Ayrıca literatürde yayınlanmış jeotermal kaynakların Cl ve Br analizleri de derlenmiştir. Karşılaştırma için Akdeniz'in Cl ve Br değerleri kullanılmıştır.

Na ve Cl iyonlarının yüksek olduğu akışkanların Cl/Br oranları kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda, Trakya Bölgesi, Aydın (Germencik, Pamukören, Gümüşköy), Eskişehir (Alpu, Türkmentokat, Mihalıççık), Ankara (Ayaş, Beypazarı), Akhüyük (Konya), Manisa (Alaşehir), Erzurum (Çaldıran), ve Çanakkale (Çan, Tuzla) jeotermal sahalarındaki akışkanlar eski denizel kapanım sularıdır. Bu sonuca göre, adı geçen jeotermal sistemlerin yenilenebilme özelliği tartışmalıdır. Bu nedenle jeotermal sistemlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri değişmeden, üretim ve kullanım faaliyetlerinin kontrollü bir şekilde yürütülmesine özen gösterilmelidir ve bu çalışma Türkiye genelindeki bütün jeotermal sistemler için yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Cl/Br oranı, denizel fosil su, jeotermal akışkan, kapanım suyu.

Abstract

Groundwater either occurs as the precipitation inflitrate into the ground during the hydrological cycle, or trapped in pores and between lithostratigraphic units during the deposition of rocks. A chemical reaction occurs between the infiltrated water molecule and the rock-forming minerals. As a result, the dissolution processes of minerals begin along the groundwater flow path. The amount of dissolved solids increase due to water-rock interaction when the water molecule gradually moves from the shallow to the deeper part of the ground. The ion concentrations in groundwater vary depending on the mineralogical structure of the rocks, temperature and pressure conditions.

The some of ions dissolved in groundwater can be used as tracers to determine the source of groundwater and its movement between recharge and discharge period. These ions used as tracers are in the halogen group. Cl and Br ions in the halogen group are very useful as tracers in determining the origin of both cold and geothermal waters, in mixing calculations of different water bodies and in determining the recharge-discharge relationship.

Seawater, halite mineral and atmospheric Cl ions entering the atmosphere as a result of sea-spray or water molecules evaporating from the sea are the main sources of Cl in groundwater. In addition to these sources, the origins of Br ion are sewage, de-icing road salts and organic compounds. Recently, it is accepted for worldwide that sea water contains 18,980 mg/l Cl ion and 65 mg/l Br ion. These values are 10,500 mg/l and 27.6 mg/l for the sea water of the Black Sea. In the literature review conducted within the scope of this study, seawater analyzes for the Mediterranean were compiled. According to these analyses, the average Cl and Br ion values of Mediterranean sea water are 21,500 mg/l and 74 mg/l, respectively.

This study aimed to determine the origins of groundwater rich in Na and Cl ions. For this purpose, Cl and Br analyzes of the fluids in geothermal boreholes drilled by MTA throughout Turkey and of groundwater geothermal spring in the literatüre. Cl and Br concentrations of Mediterranean Sea were used for comparison.

Evaluations were made using the Cl/Br ratios of groundwater where Na and Cl ions are considerably high. As a result of these evaluations, the fluids in Thrace Region, Aydın (Germencik, Pamukören, Gümüşköy), Eskişehir (Alpu, Türkmentokat, Mihalıççık), Ankara (Ayaş, Beypazarı), Akhüyük (Konya), Manisa (Alaşehir), Erzurum (Çaldıran) and Çanakkale (Çan, Tuzla) geothermal fields are of marine connate-water (paleo-seawater). According to this result, the renewable feature of the mentioned geothermal systems is controversial. Consequently, care should be taken to carry out production and use activities in a controlled manner without changing the physical and chemical properties of geothermal systems, and this study should be carried out for all geothermal systems throughout Turkey.

Keywords: *Cl/Br ratio, paleo-sea, geothermal fluids, connate water.*

Uludağ'ın (Bursa) Güneybatısındaki Jeotermal Kaynak ve Maden Sularının Kökeni ve Hidrojeokimyası

Origin and Hydrogeochemistry of Geothermal Springs and Mineral Waters in the Southwest of Uludağ (Bursa)

Nizamettin Şentürk (1), Halim Mutlu (2)

(1) Şentürk Mühendislik, Ankara
(2) Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara
(nizamettinsenturk@gmail.com)

Öz

Bu çalışmada, Uludağ'ın Güneybatısında yer alan jeotermal kaynaklar ve maden sularının hidrojeokimyasal özellikleri ve kökensel ilişkileri incelenmiştir. Çalışılan alanın temelinde Paleozoyik yaşlı Uludağ Grubu bulunur. Temel üzerine Triyas yaşlı şist ve kireçtaşı karmaşığından oluşan Karakaya Grubu gelir. Bu birimdeki kireçtaşı ve mermerler termal ve maden sularının olası rezervuar kayacıdır. Suların yüzeye çıkışları faylar ve kırık zonları boyunca olmaktadır.

Çalışılan termal suların sıcaklıkları 37-64,5°C, maden sularının ise 15,6-22,5°C arasında değişmektedir. İncelenen alandaki sıcak sular Na-Ca-HCO_3 fasiyesi ile temsil edilirken maden suları Mg-Na-Ca-HCO_3 tip özellik gösterir.

Örneklerin trityum içerikleri 0,35 ile 5,98 TU arasında değişmektedir. Sıcak sular için 0,34-1,95 TU, madensuları için 1,57'den 5,46 TU'ya kadardır. Bu değerler suların büyük bir kısmının güncel sular olduğunu işaret eder. Su örneklerinin δ18O değeri ‰-11,08 ile -7,97 (VSMOW) arasında δD değerleri ise ‰-73,81 ile -57,64 (VSMOW) arasında değişmektedir. Duraylı izotop bileşimleri Küresel ve Akdeniz Meteorik Su Çizgileri arasında kalan Bursa termal ve maden suları Meteorik kökenlidir.

Döteryum- yükseklik ilişkisi kullanılarak çalışma alanındaki termal ve maden sularının 1180-2300 m arasında bir rakımdan itibaren beslendikleri bulunmuştur. Ayrıca yapılan silis jeotermometre uygulamaları sonucu, çalışma alanındaki Aslanlı kaplıca kaynağının rezervuar sıcaklığı 91-120°C arasında hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uludağ, hidrojeokimya, izotop, jeotermal kaynak, madensuyu.

Abstract

In this study, the hydrogeochemical properties and origin of geothermal springs and mineral waters in the southwest of Uludağ are examined. At the base of the studied area, the Paleozoic aged Uludağ Group is exposed. The basement is overlain by the Karakaya Group, which consists of Triassic schist and limestone complex. Limestone and marble in this unit are the possible reservoir rocks of thermal and mineral waters. Water rise to the surface through fault and fracture zones.

The temperatures of the studied thermal waters vary between 37-64.5°C, and the temperatures of mineral waters are from 15.6 to 22.5°C. Bursa thermal waters are represented by Na-Ca-HCO_3 facies and mineral waters show Mg-Na-Ca-HCO_3 type characteristics.

Tritium contents of the samples range from 0.35 to 5.98 TU. Tritium is 0.34-1.95TU for hot waters and 1.57 to 5.46TU for the mineral waters. These values indicate that waters are mostly modern type waters. The δ18O value of the waters varies between -11.08 and -7.97‰ (VSMOW) and the δD varies between -73.81 and -57.64‰ (VSMOW). Stable isotope compositions of Bursa thermal and mineral waters lie between the Global and Mediterranean Meteoric Water Lines and indicate a meteoric origin.

Using the deuterium-altitude relationship, the discharge elevation of thermal and mineral waters in the study area are determined between 1180-2300 m. Additionally, as a result of silica geothermometer applications, the reservoir temperature of Aslanlı thermal spring in the study area was calculated as 91-120°C.

Keywords: *Uludağ, hydrogeochemistry, isotope, geothermal spring, mineral water.*

Tuzla (İstanbul) Deri Organize Sanayi Bölgesindeki Jeotermal Suların Hidrojeolojik, Hidrojeokimyasal ve İzotop Jeokimyasal Özellikleri

Hydrogeological, Hydrogeochemical and Isotope Geochemical Properties of the Geothermal Water in the Leather-Organized Industrial Area of Tuzla (Istanbul)

Serhat Karasoy (1), Özge Can Ataş Gündüz (2), Ahmet Karakaş(2)
(1)Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye
(2)Kocaeli Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kocaeli, Türkiye
(karasoy634@gmail.com)

Öz

Bu çalışmada Tuzla (İstanbul) Deri Organize Sanayi bölgesindeki jeotermal alanın hidrojeolojik, hidrojeokimyasal ve izotop jeokimyasal özellikleri değerlendirilmiştir. İnceleme alanı ve çevresi genel olarak Paleozoyik yaşlı birimlerden oluşmaktadır. Temeli oluşturan bu sedimanter istif İstanbul Grubu içinde yer alır. Paleozoyik yaşlı istifin üzerine açısal uyumsuzluk ile çakıllı, kumlu, killi sedimanter bir istif olan Pleistosen yaşlı Kayalıtepe Formasyonu gelmektedir. Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ise bölgedeki en genç birimleri oluşturmaktadır. Bölgedeki jeotermal alanın rezervuar kayasını Dolayoba Formasyonu'nun kireçtaşı birimleri ile Sancaktepe Graniti'nin kırıklı, çatlaklı kısımları, jeotermal alanın örtü kayasını ise geçirimsiz birimlerden oluşan Kartal Formasyonu ve Sancaktepe Graniti'nin masif kısımları oluşturmaktadır. Sancaktepe Graniti, Permiyen yaşlı olması sebebiyle ısıtıcı özelliğini kaybetmiştir.

Çalışma kapsamında derinlikleri 300-500 m arasında değişen toplam 4 adet jeotermal kuyu incelenmiştir. Jeotermal kuyuların kuyu başı sıcaklıkları 36.2°C ile 42.2°C arasında değişmektedir. Bölgedeki suların pH değerleri alkali (7.6-8.1) bir karakter sergilerken, elektriksel iletkenlik (EC) değerleri 1631 µS/cm-2655 µS/cm arasında değişmektedir. İnceleme alanındaki sıcak suların tamamı Na-SO_4 fasiyesine sahiptir. Bu bölgede jeotermal suların tamamı dolomit, aragonit, kalsit gibi karbonatlı mineraller ile jips, anhidrit gibi sülfat mineralleri ve kuvars, kalsedon gibi silika mineralleri açısından oldukça doygundur. İnceleme alanındaki jeotermal kuyu başı sıcaklıkları, silis ve katyon jeotermometre sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, jeotermal suların tahmini rezervuar sıcaklıkları 50°C-150°C arasında değişmektedir.

İnceleme alanı içindeki jeotermal suların $\delta^{18}O$ ve δD değerleri Dünya ve Marmara Meteorik Su Doğrusu (GMWL-MWL) üzerinde birbirine yakın konumda yer almaktadır. Trityum izotop değerleri ise 0.27 TU-1.25 TU arasında değişmektedir. Sonuç olarak, hidrojeokimyasal ve izotop analizler bölgedeki jeotermal suların aynı tür yağış rejimine sahip meteorik kökenli ve uzun süre su-kayaç etkileşimine maruz kalan derin dolaşımlı sular olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: İzotop jeokimyası, hidrojeokimya, jeotermal sular, Tuzla (İstanbul).

Abstract

This study evaluated hydrogeological, hydrogeochemical and isotope geochemical properties of the geothermal area in Tuzla (Istanbul) Leather Organized Industrial Zone. The study area and its surroundings are generally composed of Paleozoic units. This underlying sedimentary sequence is included in the Istanbul Group. The Paleozoic sequence is overlain by the Pleistocene-Kayalıtepe Formation, which is a gravelly, sandy, clayey sedimentary sequence with angular unconformity. Quaternary alluvium is the youngest unit in the region. The reservoir rock of the geothermal field in this area consists of the limestone units of the Dolayoba Formation and the fractured parts of the Sancaktepe Granite. In contrast, the cover rock of the geothermal field is composed of the Kartal Formation and Sancaktepe Granite, which consist of impermeable units. Sancaktepe Granite has lost its heating properties due to its Permian age.

Within the study's scope, four geothermal wells with depths ranging between 300 and 500 m were analyzed. Wellhead temperatures of the geothermal wells vary between 36.2°C and 42.2°C. The pH values of the waters in the region exhibit an alkaline character (7.6-8.1), while the electrical conductivity (EC) values vary between 1631 µS/cm and 2655 µS/cm. All of the hot waters in the study area have Na-SO_4 facies. All geothermal waters in this region are highly saturated in terms of carbonate minerals such as dolomite, aragonite, calcite, sulfate minerals such as gypsum, anhydrite, and silica minerals such as quartz, and chalcedony. When the geothermal wellhead temperatures, silica, and cation geothermometer results are evaluated together, the estimated reservoir temperatures of the geothermal waters in the study area vary between 50°C and 150°C.

The $\delta^{18}O$ and δD values of the geothermal waters in the study area are close to each other on the World and Marmara Meteoric Water Line (GMWL-MWL). The tritium isotope values vary between 0.27 TU and 1.25 TU. In summary, the hydrogeochemical and isotopic analyses show that the geothermal waters in the region are deep circulating waters of meteoric origin with the same type of precipitation regime and a long history of water-rock interaction.

Keywords: *Isotope geochemistry, hydrogeochemistry, geothermal water, Tuzla (Istanbul).*

Karaılıca Jeotermal Alani (Çan, Çanakkale) Yüzey Sıcaklığının İnsansız Hava Aracı Termal Kamera Görüntüleri ile İzlenmesi

Monitoring of Surface Temperature on Karaılıca Geothermal Field (Çan, Çanakkale) Using UAV-based Thermal Imaging

Deniz Şanlıyüksel Yücel (1), Mehmet Ali Yücel (2)

(1)Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü
(2)Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü
(denizsyuksel@comu.edu.tr)

Öz

Karaılıca jeotermal alanı Çanakkale ili Çan ilçesinin yaklaşık 15 km güneybatısında bulunmaktadır. Jeotermal alanda andezit, andezitik tüf, trakiandezitik, dasitik bileşimli lavlar, riyolitik tüfler ve bunların alterasyon ürünlerinden oluşan Geç Oligosen-Erken Miyosen yaşlı Çan volkanitleri yüzlek vermektedir. Jeotermal alanın çevresindeki ana tektonik hatlar KD-GB uzanımlı olup, jeotermal kaynaklar sağ yönlü doğrultu atımlı faya bağlı olarak yüzeye ulaşmaktadır. Jeotermal alanda sıcaklıkları 32,9 °C ile 56,5 °C arasında değişen üç jeotermal sondaj ve üç jeotermal kaynak bulunmaktadır. Jeotermal su, sağlık turizmi ve termal tesisi ısıtmak amacıyla kullanılmaktadır. Jeotermal suların pH ve elektriksel iletkenlik değerleri sırasıyla 6,55-6,93 ve 2480-2620 µS/cm arasındadır. Jeotermal sular Na-SO_4 su tipinde olup, maksimum Na^+ ve SO_4^{-2} konsantrasyonu sırasıyla 485 mg/l ve 1047 mg/l olarak belirlenmiştir. Karaılıca jeotermal sularındaki As (100 µg/l), B (2400 µg/l) ve Mn (800 µg/l) konsantrasyonu yüksektir. Silis jeotermometresiyle rezervuar sıcaklığının 85-110 °C aralığında olduğu hesaplanmıştır.

Bu çalışma kapsamında Karaılıca jeotermal alanında ilk kez insansız hava aracı (İHA) termal ve RGB kamera görüntüleri kullanılarak yüksek mekânsal çözünürlüklü termal ve RGB ortofotolarının oluşturulması ve jeotermal alanın yüzey sıcaklık değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Arazi çalışmaları 20 Kasım 2023 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Görüntü çekiminde çift kameralı (RGB ve termal kızılötesi) İHA kullanılmıştır. Araziye altı yer kontrol noktası ve üç termal kontrol noktası yerleştirilmiştir. Yer kontrol noktalarının koordinatları jeodezik GNSS ile belirlenmiştir. Termal kontrol noktalarının sıcaklığı el tipi kızılötesi termometre ile ölçülmüştür. Uçuş planı; 7,1 ha alanda, 40 m sabit yükseklikte, 2,5 m/s hız ve % 80 ileri ve %70 yan bindirme oranı olarak hazırlanmıştır. Görüntü çekimi yaklaşık 40 dakika sürmüştür. Elde edilen 962 termal ve 962 RGB görüntü Agisoft Metasape Professional yazılımında işlenmiştir. RGB görüntülerin işleme süresi 16 saat 45 dakika, termal görüntülerin işleme süresi ise 56 dakikadır. Görüntü işleme sonucu elde edilen ortofotoların kartografik görselleştirilmesi için ArcGIS yazılımı kullanılmıştır.

Karaılıca jeotermal alanında çekilen 962 RGB görüntünün tümü kullanılarak jeotermal alanın 1,4 cm/piksel mekânsal çözünürlüklü RGB ortofotosu ve 2,8 cm/piksel mekânsal çözünürlüklü sayısal yüzey modeli oluşturulmuştur. RGB ortofotoda yer kontrol ve termal kontrol noktalarının konumu, jeolojik birimler, jeotermal sondaj ve kaynaklar, termal tesis, yollar, otopark, ağaçlar ve bitki örtüsü deseni net olarak gözükmektedir. Sayısal yüzey modelinde jeotermal alanın deniz seviyesinden yüksekliğinin 104 m ile 145 m arasında değiştiği saptanmıştır. Jeotermal alanda çekilen 962 termal görüntünün 954'ü kullanılarak 5,22 cm/piksel mekânsal çözünürlüklü termal ortofotosu oluşturulmuştur. Termal ortofotoda yüzey sıcaklık değişiminin 5,9 °C ile 53,1 °C arasında olduğu gözükmektedir. Jeotermal sondajdan çıkan akışkanın ana yolun altından boru ile taşınarak termal tesisi ısıtmak için kullanıldığı termal ortofotoda belirlenmiştir. Jeotermal alanda İHA teknolojisi kullanımının arttırılması ile jeotermal alanın sürdürülebilir gelişimine katkı sağlanacaktır.

Bu çalışma ÇOMÜ-BAP-FBA-2023-4409 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İnsansız hava aracı, Karaılıca jeotermal alanı, termal ortofoto, yüzey sıcaklık değişimi.

Abstract

Karaılıca geothermal field is located approximately 15 km southwest of Çan county in Çanakkale. The Oligo-Miocene Çan volcanics consisting of andesite, andesitic tuff, trachyandesitic and dacitic lavas, rhyolitic tuffs, and their alteration products outcrop in the geothermal field. The geothermal water reaches the ground surface due to the NW-SE trending right-lateral strike-slip fault. In the geothermal field, there are three geothermal wells and three geothermal springs with temperatures ranging from 32.9 °C to 56.5 °C. Geothermal water is used for health tourism and heating thermal facilities. The pH and electrical conductivity values of geothermal waters were between 6.55 and 6.93 and 2480 µS/cm and 2620 µS/cm, respectively. Geothermal waters are of Na-SO_4 type, and the maximum Na^+ and SO_4^{2-} concentrations were determined to be 485 mg/L and 1047 mg/L, respectively. Elevated levels of As (100 µg/L), B (2400 µg/L), and Mn (800 µg/L) were detected in Karaılıca geothermal water. The reservoir temperature was calculated to be in the range of 85 °C and 110 °C using silica geothermometer.

In this study, the aim was to generate high spatial resolution thermal and RGB orthophotos using unmanned aerial vehicle (UAV) thermal and RGB camera images for the first time in the Karaılıca geothermal field and to determine the surface temperature changes within the geothermal field. UAV studies were conducted on November 20, 2023, using a UAV equipped with dual cameras (RGB and thermal infrared) for image acquisition. Six ground control points and three temperature calibration plates were placed on the field. The coordinates of the ground control points were determined using geodetic GNSS. The temperature calibration plates were measured using a handheld infrared thermometer. The flight plan was prepared for an area of 7.1 ha, maintaining a constant height of 40 m above ground level, a speed of 2.5 m/s, and front and side overlap ratios of 80% and 70%, respectively. The image acquisition took approximately 40 minutes. A total of 1924 thermal and RGB images were processed using Agisoft Metashape Professional software. The processing time for RGB images was 16 hours and 45 minutes, and the processing time for thermal images was 56 minutes. The orthophotos were cartographically visualized using ArcGIS software.

The RGB orthophoto with a spatial resolution of 1.4 cm/pixel and digital surface model with a spatial resolution of 2.8 cm/pixel were created using all 962 RGB images taken in the Karaılıca geothermal field. The location of ground control points, temperature calibration plates, geological units, geothermal wells and springs, thermal facility, main road, path, car park, trees, and vegetation pattern are clearly shown in the RGB orthophoto. It was determined in the digital surface model that the heights of the geothermal field range between 104 m and 145 m above sea level. A thermal orthophoto with a spatial resolution of 5.22 cm/pixel was created using 954 of the 962 thermal images taken in the geothermal field. The surface temperature change in the geothermal field was determined to be 5.9-53.1 °C in the TIR orthophoto. It was determined in the thermal orthophoto that the fluid from the geothermal well was transported by a pipeline beneath the main road and used to heat the thermal facility. Increasing the use of UAV-mounted thermal camera will contribute to the sustainable development of the geothermal field.

Keywords: *Unmmanned aerial vehicle, Karaılıca geothermal field, thermal orthophoto, surface temperature change*

Jeotermal Kuyularda Elektrikli Dalgıç Pompaların Çalışma Ömrünün Tahmininde Makine Öğreniminin Kullanımı

Leveraging Machine Learning for Prediction of Electrical Submersible Pump Run Life in Geothermal Wells

Hakkı Aydın, Umutcan Camcı
Zorlu Enerji, Alaşehir, Manisa
(hakki.aydin@zorlu.com)

Öz

Jeotermal rezervuarlar, zamanla rezervuar basıncında, sıcaklığında ve yoğunlaşmayan gaz (NCG) üretiminde giderek artan bir düşüş gösterir. Kapsamlı rezervuar yönetimi stratejileri kuyu ömrünü uzatabilir ve optimize edebilirken, çoğu artezyen kuyusu, doğal akış kesildiğinde ekonomik olarak uygun üretimi sürdürmek için kaçınılmaz olarak yapay üretim yöntemlerine ihtiyaç duyar. Bu yöntemler arasında, elektrikli dalgıç pompalar (ESP'ler), yüksek sıcaklıklar ve zorlu kuyu içi ortamlarda dahil olmak üzere zorlu jeotermal koşullar altında nispeten düşük bir maliyetle istikrarlı üretim sağlama yetenekleriyle öne çıkar. Ancak, ESP çalışma ömrü, belirli kuyu özelliklerine bağlı olarak birkaç aydan birkaç yıla kadar önemli ölçüde değişiklik gösterir. Bu nedenle, arıza mekanizmalarını anlamak ve çalışma ömrünü doğru bir şekilde tahmin etmek, yedek ekipmanı proaktif bir şekilde temin ederek üretim kesintisini en aza indirmek için çok önemlidir. Bu çalışmada, ESP çalışma ömrü tahmini için gelişmiş modeller geliştirmek amacıyla makine öğrenimi algoritmalarından yararlanılmıştır. Bu modeller, mevcut kuyu verilerinden eğitilerek, gelecekteki ESP çalışma ömürleri hakkında tahminler yapılmasını sağlar. Bu tahminler, jeotermal kuyular için optimize edilmiş bakım ve üretim programı için kullanılabilir. Bu çalışmada, Batı Anadolu'daki jeotermal kuyularda kullanılan ESP üretim veri setleri kullanılarak vaka analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucunda, ESP çalışma ömrü üzerinde etkili olan faktörler belirlenmiş ve bu faktörlere göre ESP çalışma ömrü tahmin modelleri geliştirilmiştir. Bu çalışmada, Alaşehir ve Kızıldere jeotermal sahalarındaki jeotermal kuyularda kullanılan ESP çalışma ömürleri analiz edilmiştir. Elde edilen veri setleri, ESP çalışma ömürlerinin 8-18 ay arasında değiştiğini göstermiştir. Pompa arızalarının çoğunlukla elektriksel kaynaklı (kablo ve motor arızaları) olduğu ve izolasyon direncindeki düşüşlerle ilişkili olduğu gözlemlenmiştir. Pompa ömrünü tahmin etmek için, her kuyudaki izolasyon direncinin yanı sıra kuyu içi dinamik akış sıcaklığı, gaz oranı, akışkan jeokimyası ve debisi gibi parametrelerin de analizi yapılmıştır. Yapay sinir ağları algoritmaları kullanılarak veri setleri arasında ilişkiler kurulmuştur. Geliştirilen modeller, Batı Anadolu'daki jeotermal işletmelerin yıllık yedek ESP sarfiyatı ve bütçelerini öngörmek ve üretim programlarını şekillendirmek için kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli dalgıç pompalar, çalışma ömrü, jeotermal kuyular, makine öğrenimi.

Abstract

Geothermal reservoirs are characterized by a progressive decline in reservoir pressure, temperature, and non-condensable gas (NCG) production. While comprehensive reservoir management strategies can delay and optimize fluid extraction, most artesian wells inevitably require artificial lift methods to maintain economically viable production when natural flow ceases. Among these methods, electrical submersible pumps (ESPs) stand out for their ability to deliver stable production under challenging geothermal conditions, including high temperatures and harsh downhole environments, at a relatively low cost. However, ESP run life varies significantly, ranging from several months to several years depending on specific well characteristics. Therefore, understanding their failure mechanisms and accurately predicting run life is crucial for minimizing production downtime by proactively deploying backup equipment. This study leverages machine learning algorithms to develop robust models for ESP run life estimation, enabling optimized maintenance and production programming for geothermal wells. The study focuses on a case analysis approach to investigate the operational lifespan of electrical submersible pumps (ESPs) within geothermal wells located in Western Anatolia. Utilizing ESP production datasets, the analysis identifies key factors influencing pump lifespan and subsequently develops predictive models based on these identified factors. This study investigates the run life of electrical submersible pumps (ESPs) employed in geothermal wells located within the Alaşehir and Kızıldere geothermal fields. Utilizing acquired data sets, we report ESP run life ranging from 8 to 18 months. Analysis demonstrates that the majority of pump failures stem from electrical sources, notably cable and motor malfunctions, further indicating a correlation with declining insulation resistance. To enhance pump life estimation, an extensive parameter analysis was conducted, encompassing not only individual well insulation resistance but also dynamic flow temperature, gas ratio, fluid geochemistry, and flow rate within each well. Employing artificial neural network algorithms, we successfully established relationships between these pertinent data sets.These models hold the potential to forecast annual ESP consumption and budgetary requirements for geothermal enterprises in the region, thereby facilitating optimized production programming.

Keywords: *Electrical submersible pumps, run life, geothermal wells, machine learning.*

Anadolu'da Kabuksal Genişleme Hızı ile Jeotermal Sistem Sıcaklıklarının Karşılaştırması

Comparison Between Crustal Extension Rate and Temperatures of Geothermal Systems in Anatolia

Kamil Erkan, Sinan Burhan

Marmara Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Maltepe, İstanbul
(kamil.erkan@marmara.edu.tr)

Öz

Dünya üzerindeki jeotermal sistemlerin tektonik genişleme zonlarında daha yaygın oluştuğu gözlenmektedir. Anadolu levhası aktif tektonizma sonucu yüksek seviyede kabuk deformasyonuna maruzdur. Deformasyonun ölçülmesi amacıyla uzun yıllardır farklı kampanyalar altında toplanan GNSS verileri yakın zamanda tek bir referans altında entegre edilerek kullanıcılara sunulmuştur. Söz konusu entegrasyon çalışmasıyla Türkiye'de 28 yıl boyunca farklı zaman aralıklarında toplanan verinin sentezlenmesiyle en yüksek hassasiyette kabuk hız dağılımı elde edilmiştir. Bu çalışmada homojenize edilmiş yatay hız alan verileri kullanılarak Anadolu kıtasal üst kabuk genişleme hızı dağılımı farklı mekansal filtreler kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar bölgedeki jeotermal sistemlerde ölçülen kaynak sıcaklıkları ile karşılaştırılarak aralarındaki ilişki incelenmiştir. Karşılaştırmalar hem doğrudan kaynak sıcaklıkları hem de bölgesel ısı akısı referans alınarak elde edilen sıcaklık farkları kullanılarak uygulanmıştır. Öncül sonuçlarımıza göre düşük ve orta sıcaklıktaki kaynakların yaygın olduğu Orta ve Doğu Anadolu bölgelerinde genişleme hızı ile kaynak sıcaklıkları arasında belirgin bir ilişki gözlenmemiş ancak yüksek sıcaklıktaki kaynakların yaygın olduğu Batı Anadolu bölgesinde genişleme hızı ile kaynak sıcaklıkları arasında belirgin bir ilişki gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar sayısal simülasyon modelleri ile bu çalışma kapsamında yorumlanmıştır. Sayısal simülasyonlarda genişleme hızı fay zonu toplam yer değiştirmesi (topoğrafya) ve fay zonu genişliği ile ilişkilendirilerek bu parametrelerin fay zonu sıcaklıklarına etkisi modellenmiştir. Simülasyonlar ayrıca farklı bölgesel hidrolik geçirgenlik değerleri kullanılarak üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anadolu, genişleme hızı, GNSS, jeotermal.

Abstract

Geothermal systems in the world are more commonly observed in tectonic extension zones. The Anatolian plate is subject to high levels of crustal deformation as a result of active tectonism. GNSS data, which has been collected under different campaigns for many years in order to measure deformation, has recently been integrated under a single reference and presented to users. By this integration study, the crustal velocity distribution in Türkiye was obtained with the highest precision by synthesizing the data collected at different time intervals during 28 years. In this study, the crust extension distribution in Anatolian continent has been calculated using the homogenized horizontal velocity field data and various types of spatial filters. The results obtained were compared with the measured resource temperatures in geothermal systems in the region and the relationship between them was examined. Comparisons have been made using both direct resource temperatures and temperature differences obtained by reference to regional heat flow. According to our preliminary results, no significant relationship was observed between extension rate and resource temperatures in the Central and Eastern Anatolia regions, where low and medium temperature sources are common, but a significant relationship was observed between extension rates and resource temperatures in the Western Anatolia region, where high temperature resources are common. The results obtained were interpreted with numerical simulation models within the scope of this study. In these numerical simulations, the extension rate has been associated with fault zone cumulative displacements (topography) and fault zone width, and the effect of these parameters on fault zone temperatures was modeled. Simulations were produced using different regional hydraulic permeability values.

Keywords: *Anatolia, extension rate, geothermal, GPS.*

Manyetik Duyarlılık ve XRF Analizi ile Jeotermal Potansiyel için Ön Araştırma: Simav Havzasından Örnek Çalışma, Kuzey Menderes Masifi

Preliminary Investigation for Geothermal Potential by Magnetic Susceptibility and XRF Analysis: Case Study from Simav Basin, Northern Menderes Massif

Elif Meriç İlkimen, Cihan Çolak, Ali Aydın

Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 20160 Pamukkale Denizli, Türkiye
(elifmericilkimen@gmail.com)

Öz

Jeotermal kaynakların verimliliği, akışkan derinliği, geçirgenlik, gözeneklilik ve faz (sıvı veya buhar) ile jeotermal gradyan gibi çeşitli parametrelere bağlıdır. Jeotermal aramalarındaki ısıtıcı kaynak ve rezervuar kayaca ait karakteristikler, jeokimyasal ve jeofiziksel parametrelere bakılarak analaşılmaktadır. Bu parametreler havzanın jeodimanik ilişkileri ışığında değerlendirildiğinde belirleyici yönde katkı salamaktadır.

Bu çalışma, Menderes Masifi'nin kuzey AsMasifindeki Simav Havzasına odaklanmaktadır. Pan-Afrikan temeli temsil eden migmatit-gnayslardan sistematik örnekleme yapılmıştır.

Migmatit-gnaysın jeolojik özelliklerini değerlendirmek için Barrington MS2D (in situ) ve Barrington MS2B (laboratuvar) kullanılarak manyetik duyarlılık ölçümleri yapılmıştır. Jeokimyasal analiz, zenginleştirme faktörünün hesaplanmasına olanak tanıyan Thermo Scientific Niton XL5 Plus XRF kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, zenginleştirme faktörü ile manyetik duyarlılık verileri arasında uyumluluk olduğunu göstermektedir.

Manyetik duyarlılık ve XRF analiz, havzadaki potansiyel mineral zenginleşmesine işaret ederek rezervuar kaya konsantrasyonları hakkında fikir vermektedir. Bu çalışmadaki yöntemlerin korelasyonu, jeotermal enerji aramalarında ön araştırma yöntemlerine alternatif olabileceği düşünülerek önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Jeotermal Enerji, Manyetik Duyarlılık, Migmatit-Gnays, Simav, Zenginleşme Faktörü

Abstract

Geothermal resource productivity depends on several parameters, including fluid depth, permeability, porosity, and phase (liquid or vapour) as well as geothermal gradient. To analyze the characteristics of the heating source and reservoir rock in geothermal exploration, geochemical and geophysical parameters are examined. When evaluating these parameters, it is important to consider the geodynamic relations of the basin, as they play a decisive role.

This study focuses on the Simav Basin in the northern SubMassif of the Menderes Massif. Migmatite-gneisses representing the Pan-African basement were systematically sampled.

Magnetic susceptibility measurements were used to assess the geological characteristics of the migmatite-gneiss, utilizing Barrington MS2D (in situ) and Barrington MS2B (laboratory). Geochemical analysis was performed using the Thermo Scientific Niton XL5 Plus XRF, which allowed for the calculation of the enrichment factor. The results indicate compatibility between the enrichment factor and magnetic susceptibility data.

The magnetic susceptibility and XRF analysis suggests potential mineral enrichment in the basin, providing insights into reservoir rock concentrations. The correlation of the methods in this study is proposed as an alternative to preliminary exploration methods in geothermal energy exploration.

Keywords: *Geothermal Energy, Magnetic Susceptibility Migmatite-Gneiss, Simav, Enrichment Factor*

Adana İlinde Yeni Bir Jeotermal Alan: Karaisalı-Kuzgun Sahası

A New Geothermal Field in Adana Province: Karaisalı-Kuzgun

Lütfi Taşkıran, Artun Orakcı, Orhan Ataman, Sultan Bostan, Adem Şengül, Emel Toy, Erdem Kavak, Aydın Çiçek, Orhan Kılınç

MTA Genel Müdürlüğü
(lutfi.taskiran@mta.gov.tr)

Öz

MTA Genel Müdürlüğü Doğu Akdeniz Jeotermal Enerji Aramaları Projesi kapsamında, 2022 yılında Adana ilinde yer alan Adana-Çukurova-Kuzgun jeotermal kaynak arama ruhsat sahasında jeoloji ve jeofizik etüt çalışmaları yapılmıştır. Jeolojik etüt çalışmaları kapsamında 50 km^2 detay jeolojik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Jeofizik çalışmalar kapsamında ise Manyetotellürik (MT) ve Düşey Elektrik Sondajı (DES) ölçümleri yapılmıştır. Hidrojeokimyasal değerlendirme yapabilmek için de bir adet kaynaktan su numunesi alınmıştır. Adana baseni temeli, Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı kırıntılı ve karbonatlı otokton birimler ile Üst Maastrihtiyen ve sonraki dönemde bölgeye tektonik olarak yerleşen allokton konumlu ofiyolitik kayalardan oluşmaktadır. Paleozoyik, Orta-Üst Devoniyen yaşlı biyoklastik karbonat kumları ve Permo-Karbonifer yaşlı, Karahamzauşağı formasyonu olarak adlandırılan kireçtaşı, şeyl, kuvarsit, killi kumlu kireçtaşı, kuvars kumtaşı, çamurtaşı ve dolomitik kireçtaşından oluşmaktadır. Mesozoik yaşlı birimler başlıca kısmen dolomitize olmuş Üst Triyas-Kretase yaşlı karbonatlar ile karakterize edilir. İnceleme alanında Paleozoyik ve Mesozoyik birimler üzerinde açısal uyumsuzlukla gelen, gri, açık gri, bej renkli, kalın-çok kalın tabakalı resifal kireçtaşlarından oluşan Karaisalı formasyonu bulunmaktadır. Bu birim aynı zamanda jeotermal sistemin rezervuar kayacı özelliğindedir. Bu birimlerle geçişli olarak örtü birimler olarak değerlendirilen Alt-Orta Miyosen yaşlı gri renkli çakıltaşı, çakıllı kumtaşı, kumtaşı-şeyl ardalanmalı Cingöz formasyonu yer almaktadır. Karaisalı ve Kaplankaya formasyonları ile yanal ve düşey geçişli olarak Orta Miyosen yaşlı, koyu gri, yeşilimsi gri renkli, ince kumtaşı, silttaşı, killi kireçtaşı ve yer yer şeyl düzeyleri bulunan Güvenç formasyonu bulunmaktadır. Güvenç formasyonu ile yanal ve düşey geçişli olarak Kuzgun formasyonu gelmektedir. Kuzgun formasyonu tabanda, çakıltaşı, çakıllı kumtaşı, kumtaşı ve çamurtaşından oluşan Serravaliyen-Tortoniyen yaşlı Kuzgun üyesi ile üzerinde açık gri renkli volkanoklastik kumtaşı-çakıltaşı ile açık gri, kirli beyaz renkli, kil ve silt içeren tüfitten oluşan Tortoniyen yaşlı Salbaş Tüfit üyesi ve alacalı renkli, çapraz tabakalı, çakıllı kumtaşı ve kaba kumtaşı ile alacalı renkli sittaşı-çamurtaşından oluşan Tortoniyen-Messiniyen yaşlı Memişli üyesi bulunmaktadır. Kuzgun formasyonu üzerine geçişli olarak boz renkli çakıltaşı, çakıllı kumtaşı, kumtaşı, sittaşı, çamurtaşı, marn ve yer yer alçıtaşı mercekleri içeren Messiniyen-Pliyosen yaşlı Handere formasyonu gelmektedir. Tüm bu birimlerin üzerine uyumsuzlukla Kuvaterner yaşlı, Taraça, Kaliçi ve Alüvyon malzeme gelmektedir. İnceleme alanı genel olarak KD-GB doğrultulu tektonik sistem hakimdir. Ana fay zonu haricinde GD-KB doğrultulu tali faylarda yer almaktadır. Yapılan tüm jeolojik ve jeofizik etüt çalışmalarının birlikte değerlendirilmesi sonrası 2023 yılında Adana-Karaisalı-Kuzgun köyü civarında belirlenen lokasyonda yapılan 2.200 m derinliğe sahip sondajda 0-1.070 m ye kadar jeotermal sistemin örtü birimleri özelliğindeki Kuzgun ve Güvenç formasyonlarına ait sedimanter birimler kesilmiştir. 1.070-1.540 m arasında jeotermal rezervuar özellikteki Karaisalı formasyonu ve 1.540-2.200 m arasında Karahamzauşağı formasyonuna ait Dolomitik Kireçtaşları kesilmiştir. 1.400 metreden kuyu sonuna kadar kireçtaşları içerisndeki kırık çatlaklı zonlardan kısmi çamur kaçakları gözlenmiştir. Sondajdan 60 °C sıcaklıkta ve 48 l/sn. debide akışkan elde edilmiştir. Bu özellikleriyle saha Adana ilinde keşfedilen yeni bir jeotermal saha özelliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Adana, Karaisalı-Kuzgun, jeotermal, jeofizik, sondaj.

Abstract

Within the scope of the MTA General Directorate Eastern Mediterranean Geothermal Energy Exploration Project geological and geophysical surveys were carried out in the Adana-Çukurova-Kuzgun geothermal resource exploration field in Adana province in 2022. Within the scope of geological survey studies, detailed geological studies of 50 km^2 were carried out. Within the scope of geophysical studies, Magnetotelluric (MT) and Vertical Electrical Sounding (DES) measurements were made. A water sample was taken from a source to make a hydrogeochemical evaluation. The foundation of the Adana basin consists of Paleozoic and Mesozoic aged clastic and carbonate autochthonous units and allochthonous ophiolitic rocks that were tectonically settled in the region in the Upper Maastrichtian and subsequent periods. It consists of Paleozoic, Middle-Upper Devonian aged bioclastic carbonate sands and Permo-Carboniferous aged limestone, called Karahamzauşağı formation, shale, quartzite, clayey sandy limestone, quartz sandstone, mudstone and dolomitic limestone. Mesozoic units are mainly characterized by partially dolomitized Upper Triassic-Cretaceous carbonates. In the study area, there is the Karaisalı formation, consisting of gray, light gray, beige colored, thick-very thick layered reefal limestones, overlying the Paleozoic and Mesozoic units with angular unconformity. This unit is also the reservoir rock of the geothermal system. Transitional with these units is the Lower-Middle Miocene aged gray colored conglomerate, pebbly sandstone, sandstone-shale intercalated Cingöz formation, which is considered as cover units. There is the Karaisalı and Kaplankaya formations and the Güvenç formation, which is laterally and vertically transitional and is Middle Miocene aged, dark gray, greenish gray in color, with thin sandstone, siltstone, clayey limestone and occasionally shale levels. The Kuzgun formation comes in lateral and vertical transition with the Güvenç formation. At the base, the Kuzgun formation consists of the Serravalian-Tortonian aged Kuzgun member, consisting of conglomerate, pebbly sandstone, sandstone and mudstone, and the Tortonian aged Salbaş Tuffite member, consisting of light gray volcaniclastic sandstone-conglomerate and light gray, off-white colored tuffite containing clay and silt, and variegated color. There is the Memişli member of Tortonian-Messinian age, which consists of cross-bedded, pebbly sandstone and coarse sandstone, and variegated colored sitstone-mudstone. The Kuzgun formation is overlain by the Messinian-Pliocene aged Handere formation, which contains gray colored conglomerate, pebbly sandstone, sandstone, sitstone, mudstone, marl and occasionally gypsum lenses. All these units are unconformably overlain by Quaternary aged, Terrace, Kalichi and Alluvial materials. The study area is generally dominated by a NE-SW trending tectonic system. Apart from the main fault zone, there are secondary faults in SE-NW direction. After evaluating all the geological and geophysical studies together, sedimentary units belonging to the Kuzgun and Güvenç formations, which are the cover units of the geothermal system, were cut down to a depth of 0-1,070 m in the drilling with a depth of 2,200 m, which was carried out in the determined location around Adana-Karaisalı-Kuzgun village in 2023. The Karaisalı formation, which has a geothermal reservoir feature, between 1,070-1,540 m and the Dolomitic Limestones of the Karahamzauşağı formation, between 1,540-2,200 m, were cut. Partial mud leaks were observed from fractured and fractured zones within the limestone from 1,400 meters to the end of the well. From the drilling at 60°C and 48 l/sec. flow rate fluid was obtained. With these features, the field is a new geothermal field discovered in Adana province.

Keywords: *Adana, Karaisalı-Kuzgun, drilling, geothermal, geophysic.*

Jeotermal Enerji Santrallerinde İSG Açısından Risk Değerlendirme Çalışmaları

Risk Assessment Studies in terms of OHS in Geothermal Power Plants

Hafize Akıllı

Eryaman Mah. Dil Devrimi Cad. Yeni Portakal Çiçeği Sitesi C-16/23 Eryaman/Ankara
(hafizeakilli@gmail.com)

Öz

Ülkeler, hızla artan nüfus ve teknolojik yeniliklere bağlı olarak gereksinim duyulan enerjiyi karşılamak üzere, fosil yakıtların yanı sıra, yenilenebilir enerji kaynaklarından çok kapsamlı bir biçimde faydalanma yollarını da araştırmaktadır. Jeotermal enerji kaynakları bakımından çok sayıda kaynağa sahip olan ülkemizin jeotermal enerji kurulu gücü de gün geçtikçe artmaktadır.

Gün geçtikçe sayıları artan jeotermal enerji santralleri sayesinde iş istihdamı da artmaktadır. Santrallerin işletilmesi ve çalışan sayısının artması beraberinde iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının da önem kazanmasını sağlamaktadır. Santrallerde çalışmaların doğru şekilde planlanması, gerekli teknik çalışma ve önlemlerin alınması hem maliyetleri hem de beklenmeyen kazaları, tehlike ve riskleri de azaltacaktır. Jeotermal enerji santrallerinde yapılan çalışmalar 35.30.21 NACE koduna sahip "çok tehlikeli" işler sınıfına girmektedir. Bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının titizlikle yapılması gerekmektedir. Santrallerdeki her çalışma aşamasındaki tehlike kaynakları tespit edilmeli, tehlikelerin ortaya çıkardığı riskler belirlenmeli, risk analizleri yapılarak riskler kontrol altına alınmalıdır. Acil durumlar, iş ekipmanları, iş makineleri, kaldırma ekipmanları, yangın, patlama, elektrik, kaynak işleri, el aletleri, elle taşıma ve ergonomi, yüksekte çalışma, fiziksel risk etmenleri, kimyasal risk etmenleri, psikolojik risk etmenleri, kişisel koruyucu donanımlar, sağlık ve güvenlik işaretleri, çalışanların eğitimlerinin her biri tehlike ve risk kaynaklarını oluşturmaktadır. Düzenli olarak bilgilerin kayıt altına alındığı santrallerde ayrıntılı risk değerlendirme analiz metodu olarak Fine-Kinney metodunu kullanmak yerinde olacaktır. Yapılacak risk değerlendirme çalışmaları ile santraller sağlıklı ve güvenli bir yer haline gelecek ve santralde çalışan personelin sağlığının olumsuz etkilenmesinin önüne geçilecektir.

Anahtar Kelimeler: Çok tehlikeli iş, Fine-Kinney metodu, jeotermal enerji santrali, NACE kodu, risk analizi.

Abstract

In order to meet energy demand due to rapid population growth and technological innovation, countries are looking for ways to make extensive use of renewable energy sources in addition to fossil fuels. The installed capacity of geothermal energy in our country, which has numerous geothermal energy resources, is increasing day by day.

Thanks to the increasing number of geothermal power plants, the number of jobs is also increasing day by day. The operation of power plants and the increasing number of employees make occupational health and safety studies more and more important. Careful planning of the work in the power plants, carrying out the necessary technical studies and precautionary measures will reduce both costs and unexpected accidents, hazards and risks. The work carried out in geothermal power plants is classified as "very hazardous" work under NACE code 35.30.21. For this reason, occupational health and safety activities must be carried out carefully. At each stage of work in the power plants, the sources of hazards should be identified, the risks caused by the hazards determined and the risks brought under control through risk analysis. Emergencies, work equipment, work machinery, lifting equipment, fire, explosions, electricity, welding, hand tools, manual handling and ergonomics, working at height, physical risk factors, chemical risk factors, psychological risk factors, personal protective equipment, health and safety signs, employee training - all these are sources of hazards and risks in geothermal power plants. It would be useful to use the Fine-Kinney method as a detailed method for risk assessment in power plants where the information is regularly recorded. With the risk assessment studies to be carried out, the power plants will become a healthy and safe place and the health of the personnel working in the power plant will not be affected.

Keywords: *Fine-Kinney method, geothermal power plant, NACE code, risk analysis, very hazardous work.*

Jeotermal Enerji Oturumu

Geothermal Energy Session

Alper BABA - Nilgün DOĞDU - Hafize AKILLI - Ahmet YILDIZ

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Aydın-Ömerbeyli Jeotermal Alanı'nın Jeokimyasal Özellikleri

Geochemical Investigations of the Ömerbeyli Geothermal Field, Aydin

Ezgi Anılır (1), Gültekin Tarcan (2)

(1) Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı, 35160, İzmir
(2) Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35160, İzmir
(yuruk_ezgi@hotmail.com)

Öz

Bu çalışma Türkiye'nin en önemli jeotermal alanlarından birini oluşturan Ömerbeyli Jeotermal Alanı'nın jeokimyasal özelliklerinin incelenmesini oluşturmaktadır. Çalışılan alan Batı Anadolu'da Aydın İli'nin 12 km batısında yer alan Germencik ilçesinin 3 km kuzeydoğusunda bulunan Ömerbeyli köyü civarında ve Büyük Menderes Grabeni içinde yer almaktadır. Çalışma alanında stratigrafik olarak tabanda Paleozoyik yaşlı Menderes Masifi Metamorfitleri, onları üstleyen Allokton Gnays, Neojen yaşlı kumtaşı, çakıltaşı, kiltaşı birimleri bulunmaktadır. İstifin en üst bölümünde ise Kuvarterner yaşlı Aydın Taraçaları ve Alüvyon birimleri vardır.

Çalışma alanında Vişneli Formasyonu tabanındaki çakıltaşları birinci rezervuar özelliği taşırken, Menderes Masifi Metamorfitleri üyesi mermer-kalkşist-kuvarsit ardalanması ikinci ve en önemli rezervuardır.

Ömerbeyli Jeotermal Alanı'nda MTA tarafından 1982 ile 1986 yılları rasında 9 adet arama/üretim kuyu sondajı ve 2011 yılında bir adet daha olmak üzere bölgede MTA tarafından açılmış toplam 10 tane arama /üretim kuyusu olmuştur. Daha sonrasında; 2021 yılına kadar, bölgede özel bir şirket tarafından çalışmalar yapılmış ve çalışma alanında yapılan 90'dan fazla kuyu sondajı ile birlikte, sahayı daha detaylı inceleme imkanı bulunmuştur.

Piper diyagramına göre Ömerbeyli Jeotermal suları Na-(Cl)-HCO3'lü sular sınıfındadır. Yine Ömerbeyli jeotermal suları; Na+K>Ca>Mg baskın katyonlar ve baskın Cl>HCO3>SO4 anyonlar olarak sınıflandırılabilir.

Çalışma alanındaki jeotermometre uygulamalarına göre; Ömerbeyli jeotermal sahasında MTA tarafından açılmış kuyularda Silis jeotermometreleriyle yapılan hesaplamalarda 112°C ile 243°C arasında değişirken; daha sonra yapılan çalışmalarla birlikte 207°C ile 236°C arasında sıcaklıklar hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Germencik, jeokimya, jeotermal.

Abstract

This study consists of examining the geochemical properties of Ömerbeyli Geothermal Field, which is one of the most important geothermal fields in Turkey. The studied area is located in the vicinity of Ömerbeyli village, 3 km northeast of the Germencik district, which is located 12 km west of Aydın Province in Western Anatolia, and within the Büyük Menderes Graben. In the study area, there are Paleozoic aged Menderes Massif Metamorphites at the base, and Allochthonous Gneiss, Neogene aged sandstone, conglomerate and claystone units overlying them. In the uppermost part of the succession, there are Quaternary aged Aydın Terraces and Alluvial units.

In the study area, the conglomerates at the base of the Vişneli Formation are the first reservoir, while the marble-calcschistquartzite alternation of the Menderes Massif Metamorphics is the second and most important reservoir.

In Ömerbeyli Geothermal Field, 9 exploration/production wells were drilled by MTA between 1982 and 1986, and a total of 10 exploration/production wells were drilled by MTA in the region, one more in 2011. Afterwards; Until 2021, studies were carried out in the region by a private company, and with the drilling of more than 90 wells in the study area, it was possible to examine the field in more detail.

According to the Piper diagram, Ömerbeyli Geothermal waters are in the class of waters with Na-(Cl)-HCO3. Again, Ömerbeyli geothermal waters; Na+K>Ca>Mg can be classified as dominant cations and dominant Cl>HCO3>SO4 anions. According to geothermometer applications in the study area; In the calculations made with Silica geothermometers in the wells drilled by MTA in the Ömerbeyli geothermal field, the temperature varies between 112°C and 243°C; With later studies, temperatures between 207°C and 236°C were calculated.

Keywords: *Germencik, geochemistry, geothermal.*

Kutup Çalışmaları Oturumu

Polar Research Session

Raif KANDEMİR - Şafak ALTUNKAYNAK - Alper GÜRBÜZ
Fatih KARAOĞLAN

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Horseshoe Adası (Antarktika) Magmatik Kayaç Gruplarının Paleomanyetik Özelliklerinin Araştırılması

Researching of Paleomagnetic Properties of Igneous Rock Groups of Horseshoe Island (Antarctica)

Murat Özkaptan

Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Bölün 61080, Trabzon-Türkiye
(muratozkaptan@gmail.comi)

Öz

Yerkürenin kendine has manyetik alanı bir nevi hayat belirtisi olarak uzaydan gelen zararlı kozmik ışınlara karşı tüm tabiatı korumaktadır. Bu hayati katkısına ek olarak, bilimsel açıdan yerkürenin yaşlandırılması, plaka tektoniği gibi önemli keşiflerde de rol almıştır.

Manyetik alan, yönü ve şiddeti olan vektörel bir büyüklüktür. Manyetik alanın bu bileşenleri hem konumsal hem de zamansal olarak değişmektedir. Gelişen hassas ölçüm sistemleri sayesinde, geçmiş jeolojik dönemlere ait manyetik alandaki bu değişimler bir nevi manyetik kayıtçı görevi görebilen kayaçlardan (ferromanyetik mineralce zengin) elde edilebilmektedir. Ada üzerinde farklı yaş ve konumlardan alınmış magmatik kayaç örnekleri üzerine yapılacak paleomanyetik analizler sayesinde manyetik alanın şiddetindeki değişimleri ve/veya manyetik alanın yön bilgilerinden (deklinasyon, rotasyon) yararlanarak bölgenin tektonik evrimi hakkında bilgiler elde edilebilecektir. Adanın bulunmuş olduğu özel konumu (68 Güney) nedeniyle manyetik güney kutbuna yakın bir alandaki değişimler de ayrıca irdelenecektir.

Magmatik kayaçların paleoyataylılığı yön bilgisinin kullanılacağı paleomanyetik çalışmalar için önemli bir problemdir. Yapılacak çalışma da ana kayaç grubu magmatik kökenli ve yön bilgisine de ihtiyaç duyulacağı için bu durumda yine adanın jeolojik oluşumuna katkı koyan magmatik kütleleri kesen dayklardan yararlanılacaktır. Örneklenecek bu dayklar sayesinde hem magmatik kütlelerin yatay konumları hem de paleomanyetik net tektonik rotasyon bilgileri elde edilebilecektir.

Bu çalışmada yukarıda belirtilen hedeflere ulaşmak için ten az 12 farklı lokasyondan yine en az 20'şer adet yönlü silindirik karot örnekleri (granitik kütlelerden ve bunları kesen dayklardan) alınması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Paleomanyetik şiddet, Paleomanyetik rotasyon, Net tektonik rotasyon, Magmatik kayaçlar, Horseshoe adası (Antarktika)

Abstract

The Earth's unique magnetic field protects all nature against harmful cosmic rays coming from space, as a kind of sign of life. In addition to this vital contribution, he has also played a role in important scientific discoveries such as the dating of the earth and plate tectonics.

Magnetic field is a vector quantity with direction and intensity. These components of the magnetic field vary both spatially and temporally. Thanks to developing sensitive measurement systems, these changes in the magnetic field of past geological periods can be obtained from rocks (rich in ferromagnetic minerals) that can act as a kind of magnetic recorder. Thanks to paleomagnetic analysis on magmatic rock samples taken from different ages and locations on the island, information about the tectonic evolution of the region can be obtained by using the changes in the intensity of the magnetic field and/or the direction information (declination, rotation) of the magnetic field. Due to the island's special location (68 S), changes in an area close to the magnetic south pole will also be examined.

Paleohorizontality of igneous rocks is an important problem in paleomagnetic studies where directional information is required. Since the main rock group to be carried out is of magmatic origin and direction information will be needed in the study, dykes cutting the magmatic masses that contribute to the geological formation of the island will be used. Thanks to these dykes to be sampled, both the horizontal positions of magmatic bodies and paleomagnetic net tectonic rotation information will be obtained.

In order to achieve the above-mentioned goals, this study aims to collect at least 20 directional cylindrical core samples (from granitic bodies and the dykes cutting them) from at least 12 different locations.

Keywords: *Paleomagnetic intensity, Paleomagnetic rotation, Net tectonic rotation, Igneous rocks, Horseshoe Island (Antarctica)*

Ulusal Antarktika ve Arktik Bilim Seferleri Kapsamında Gerçekleştirilen Yer Bilimleri Çalışmaları

Earth Science Studies Conducted within the Scope of National Antarctic and Arctic Scientific Expeditions

Göksu Uslular, Özgün Oktar, Sinan Yirmibeşoğlu, Doğaç Baybars Işıler, Erhan Arslan, Aybike Gül Karaoğlu, Furkan Ali Küçük, Hasan Hakan Yavaşoğlu Burcu Özsoy

Kutup Araştırmaları Enstitüsü, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Gebze-Kocaeli, Türkiye
(burcu.ozsoy@tubitak.gov.tr)

Öz

2024 yılı itibariyle 8. Ulusal Antarktika (TAE-VIII) ve 4. Ulusal Arktik (TASE-IV) Bilim Seferlerinin düzenleneceği ülkemizde yer bilimciler, Kutup Bölgeleri'ndeki jeolojik süreçleri ve oluşumları, güncel ve geçmiş iklim değişikliği etkilerinin izlerini araştırdıkları çalışmalarıyla uluslararası literatüre önemli katkılar sunmaktadır. Araştırmacılar, TÜBİTAK KUTUP-1001 ve KUTUP-Yabancı Araştırma Üssü Katılım proje destekleri veya Kutup Araştırma Enstitüleri arasındaki Mutabakat Zaptları kapsamında, sadece ülkemizin geçici bilim üssünün yer aldığı, 68. Güney Enlemi'ndeki, Horseshoe Adası ve çevresinde değil, Antarktik Yarımada'nın çeşitli bölgelerinde de bilimsel çalışmalarını gerçekleştirme imkanı bulmaktadır.

Antarktika'ya ayak basan ilk Türk Araştırmacı Atok Karaali anısına, Cumhuriyetimizin 100.yılında TÜBİTAK Yer Bilimleri Dergisi'nde, düzenlenen özel sayıdaki bilimsel yayınlardan da görüleceği üzere, yer bilimleri çalışmaları geniş bir yelpazede (mineraloji ve petrografi, sedimentoloji, magmatik jeokimya ve jeokronoloji, jeofizik, jeomorfoloji, limnoloji, ve uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri gibi) sürdürülmektedir. Ayrıca, alanında uzman araştırmacılar tarafından hazırlanan Kutup Bilimleri Ansiklopedisi içerisinde, kutup bölgeleri nezdinde, yer bilimleri ile ilgili birçok konu ve terim, Türkçe terminolojinin teşvik edilmesi amacıyla, literatüre kazandırılmıştır.

Bu çalışmada, İlk Ulusal Antarktika Seferi'nin (TAE-I) düzenlendiği 2017 yılından itibaren, her iki kutup bölgesinde yer bilimleri odaklı çalışmalarda elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ve önümüzdeki yıllarda hangi alanlarda çalışmalara ihtiyaç duyulabileceğinin, yer bilimleri uzmanlarıyla birlikte, tartışılması amaçlanmaktadır. Böylelikle, ülkemizin 2023-2035 Ulusal Kutup Bilimleri Stratejisi hedeflerinden olan yer bilimleri ve iklim değişikliği odaklı çalışmaların arttırılmasına yönelik bir zemin oluşturulması planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Antarktika, Arktik, TAE, TASE, yer bilimleri çalışmaları.

Abstract

In our country, where the 8th National Antarctic (TAE-VIII) and 4th National Arctic (TASE-IV) Scientific Expeditions will be organized as of 2024, earth scientists make important contributions to the international literature with their studies investigating geological processes and formations in the Polar Regions, along with the traces of recent and past climate change effects. Within the scope of project supports, TUBİTAK KUTUP-1001 and KUTUP-Participating to Research Base of Other Countries, or Memorandums of Understanding between Polar Research Institutes, researchers have the opportunity to carry out their scientific studies not only in and around the Horseshoe Island at 68th South Latitude, where the temporary scientific base of our country is located, but also in various regions of the Antarctic Peninsula.

As can be noticed from the scientific papers in the special issue of the TUBITAK Journal of Earth Sciences organized in memory of Atok Karaali, the first Turkish researcher to set foot in Antarctica, in the 100th anniversary of our Republic, earth science studies are carried out in a wide range of fields (e.g., mineralogy and petrography, sedimentology, magmatic geochemistry and geochronology, geophysics, geomorphology, limnology, and remote sensing and geographic information systems). In addition, in the Encyclopedia of Polar Sciences prepared by expert researchers in the field, many topics and terms related to earth sciences in the polar regions have been introduced to the literature in order to promote Turkish terminology.

In this study, it is aimed to evaluate the results obtained in the earth-science oriented studies in both polar regions since 2017, when the First National Antarctic Expedition (TAE-1) was organized, and to discuss with earth science community in which subjects studies may be needed in the coming years. In this way, it is planned to create a basis for increasing studies focused on earth sciences and climate change, which is one of the targets of our 2023-2035 National Polar Science Strategy.

Keywords: *Antarctica, Arctic, TAE, TASE, studies on earth sciences.*

Admiralty Körfezi (King George Adası, KB Antarktika) Volkanik ve Subvolkanik Kayaçlarının Sr-Nd-Pb-Hf İzotop Karakteristikleri

Sr-Nd-Pb-Hf Isotope Characteristics of Volcanic and Subvolcanic Rocks in Admiralty Bay, King George Island, NW Antarctica

Işıl Nur Güraslan(1), Şafak Altunkaynak(1), Jiří Sláma(2)

(1)İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(2)Institute of Geology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague, Czech Republic
(guraslan@itu.edu.tr)

Öz

Pasifik okyanusal litosferinin Antarktika Yarımadası'nın altına dalması sonucunda yaygın bir magmatik aktivite gelişmiştir. Güney Shetland adaları bu yitimin oluşturduğu bir magmatik yayı temsil eder. Türkiye Ulusal Kutup Araştırmaları (TAE-IV) ve Türkiye-Polonya İkili İşbirliği TÜBİTAK Projesi (119N208) kapsamında Güney Shetland magmatik yayının önemli bir parçası olan King George Adası'nda bulunan Admiralty Körfezinde jeolojik saha çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Admiralty Körfezi'nde volkanik ve subvolkanik kayaçlar egemendir ve bazalttan riyolite kadar değişen bileşimler sergilerler. Farklı bileşimdeki bu kayaçlar jeokimyasal özellikleri açısından benzerdir. Tüm örnekler subalkalen niteliklidir ve orta ve yüksek-K'lu kalkalkalen karakterdedirler. N-MORB'a göre, büyük iyon çaplı litofil elementlerde (Cs, Ba, Th, U, K, Sr) zenginleşme ve Nb, Ta, P, Ti elementlerinde tüketilme gözlenmiştir. Bu özellikleri Admiralty Körfezi volkanik ve subvolkanik kayaçlarının yitim ve bununla ilişkili yay magmatizmasının ürünleri olduğuna işaret eder.

Örneklerden elde edilen izotopik verilere göre, $^{87}Sr/^{86}Sr$ oranları 0.703208-0.704451, $^{143}Nd/^{144}Nd$ oranları ise 0.512864-0.512932 arasında dar bir aralıkta değişmektedir. $^{206}Pb/^{204}Pb$ değerleri 18.56 ile 18.93, $^{207}Pb/^{204}Pb$ değerleri 15.51 ile 15.77 arasında, $^{208}Pb/^{204}Pb$ değerleri ise 38.18 ile 39 arasında değişmektedir. İlksel $^{176}Hf/^{177}Hf$ oranları ise 0.283024-0.283105 aralığında, εHf(i) değerleri +10.18 ile +13.48 arasındadır. Sm/Hf oranları $^{176}Hf/^{177}Hf$ izotop oranlarına karşılık yüksek değerler sergilemektedir.

Admiralty Körfezi'nde mostra veren volkanik ve subvolkanik kayaçların ana-iz element özellikleri ve Sr-Nd-Pb-Hf izotop verileri birlikte değerlendirildiğinde, bu magmatik ürünlerin dalan okyanusal levha ve üzerindeki sedimanlardan kaynaklanan sulu akışkanlarla metasomatize olmuş, tüketilmiş MORB benzeri bileşime sahip bir manto kamasından türemiş olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Metasomatize manto kamasından türeyen magmalar fraksiyonel kristallenmenin de etkisi ile farklı bileşimde magmatik ürünler geliştirmiştir.

Anahtar Kelimeler: İzotop jeokimyası, KB Antarktika, magmatik yay, petroloji.

Abstract

Widespread magmatic activity was developed as a result of the subduction of the Pacific oceanic lithosphere beneath the Antarctic Peninsula. The South Shetland Islands represent a magmatic arc formed by this subduction. Geological field studies have been conducted in Admiralty Bay on King George Island, an important part of the South Shetland magmatic arc, within the scope of the Turkey National Polar Research (TAE-IV) and the Turkey-Poland Bilateral Cooperation TÜBİTAK Project (119N208). In Admiralty Bay, volcanic and subvolcanic rocks are dominant, exhibiting compositions ranging from basalt to rhyolite. These rocks of different compositions are similar in terms of their geochemical properties. All samples are subalkaline in nature and have a medium to high-K calc-alkaline character. Compared to N-MORB, enrichment in large ion lithophile elements (Cs, Ba, Th, U, K, Sr) and depletion in Nb, Ta, P, Ti elements have been observed. These characteristics indicate that the volcanic and subvolcanic rocks of Admiralty Bay are products of subduction related arc magmatism.

According to isotopic data obtained from the samples, $^{87}Sr/^{86}Sr$ ratios vary within a narrow range of 0.703208-0.704451, and $^{143}Nd/^{144}Nd$ ratios are between 0.512864-0.512932. 206Pb/204Pb values range from 18.56 to 18.93, $^{207}Pb/^{204}Pb$ values are between 15.51 and 15.77, and $^{208}Pb/^{204}Pb$ values vary from 38.18 to 39. The initial $^{176}Hf/^{177}Hf$ ratios are in the range of 0.283024-0.283105, and εHf(i) values are between +10.18 and +13.48. Sm/Hf ratios show high values corresponding to $^{176}Hf/^{177}Hf$ isotope ratios.

When the major-trace element characteristics and Sr-Nd-Pb-Hf isotope data of the volcanic and subvolcanic rocks exposed in Admiralty Bay are evaluated together, it is concluded that these magmatic rocks were derived from a mantle wedge with a depleted MORB-like composition, metasomatized by aqueous fluids originating from the subducting oceanic plate and its overlying sediments. Magmas derived from the metasomatized mantle wedge have developed magmatic products of different compositions due to the effect of fractional crystallization.

Keywords: *isotope geochemistry, NW Antarctica, magmatic arc, petrology.*

Robert Adası (Güney Shetland Adaları-Antarktika Yarımadası, Antarktika) Bazaltik Dayklarının Jeokronolojisi, Petrolojisi ve Jeodinamik Önemleri

Geochronology, Petrology, and Geodynamic Significance of Basaltic Dykes in Robert Island (South Shetland Islands-Antarctic Peninsula, Antarctica)

Orhan Karslı(1), Raif Kandemir(1,2), Faruk Aydin(1), Yılmaz Demir(2), Hadi Shafaei Moghadam(1)

(1)Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, TR-61080 Trabzon, Türkiye
(2)Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, TR-53100 Rize, Türkiye
(okarsli@ktu.edu.tr)

Öz

Robert Adası'ndaki (Güney Shetland Adaları-Antarktika Yarımadası) Kretase yaşlı yitim ilişkili volkanik kayaçlar geniş alanlarda yüzeyleyen yoğun bir magmatik faaliyetin ürünüdürler. Kretase yaşlı volkanik kayaçlara sokulum yapan bazaltik dayklarının jeokronolojik ve petrolojik karakteristikleri, Antarktika Yarımadası'nın jeodinamik evriminin anlaşılması için önemlidir. Dayklar, bazalt, bazaltik andezit ve trakibazalt bileşimlidir. Bazaltik kayaçların, Ar-Ar yaşlandırma yöntemi ile elde edilen kristallenme yaşları, 96.63±0.29 ilâ 91.56±0.24 milyon yıl arasında değişir. Çoklukla orta-yüksek Mg# (48-65) değerleri ile karakteristiktirler ve kalk-alkalin jeokimyasal özelliğe sahiptirler. Kayaçlar tüketilmiş radyojenik Sr-Nd izotop değerleri sunarlar. İlksel $^{87}Sr/^{86}Sr(t)$ bileşimleri, 0.70382 ilâ 0.70401 arasında değişkenlik göstermekte olup; $\varepsilon_{Nd}(t)$ değerleri 2.84-5.77 aralığındadır. Bu özellikler, kayaçların, litosferik manto kaynaklı olduklarına işaret eder. Tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde, dayklarının oluşum ve evrimleri için okyanusal litosferin yitim açısının oldukça yüksek olduğu süreçte, sıcak astenosferin yükselimi ile kıta altı litosferinin yaklaşık %10'luk bir kısmi ergimesiyle birlikte bazik magma oluşumu modeli önerilebilir. Mantodan türeyen ve kıta altına yerleşen ergiyikler bir miktar evrimleştikten sonra bazaltik dayklarını meydana getirmişlerdir. Sonuç olarak, Robert Adası'ndaki bazaltik dayklarının, Senomaniyen-Turoniyen (erken Geç Kretase) süreci boyunca Phoenix Plakası okyanusal litosferinin Antarktik Yarımada altına doğru yitimi sırasında muhtemelen genleşmeli tektonik hareketlerle sokulum yaptıklarına işaret etmektedir.

Bu çalışmalar T.C. Cumhurbaşkanlığı himayesinde, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı uhdesinde ve İTÜ Kutup Araştırmaları Uyg-Ar Merkezi koordinasyonunca desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antarktika, Antarktik Yarımada, bazalt, ekstansiyon, litosferik manto, Robert Adası.

Abstract

In Robert Island (South Shetland Islands-Antarctic Peninsula), Cretaceous arc-related volcanic rocks resulted from intense magmatic activity. The geochronological and petrological characteristics of basaltic dykes, exposed by cutting through Cretaceous volcanic rocks, are crucial for understanding the geodynamic evolution of the Antarctic Peninsula. The dykes exhibit compositions of basalt, basaltic andesite, and trachybasalt. Crystallization ages, obtained through the incremental Ar-Ar dating method, range between 96.63±0.29 and 91.56±0.24 Ma. They are predominantly characterized by medium to high Mg# values (48-65) and exhibit calc-alkaline geochemical features. The rocks present depleted radiogenic Sr-Nd isotope values. Initial $^{87}Sr/^{86}Sr(t)$ compositions vary between 0.70382 and 0.70401, while $\varepsilon_{Nd}(t)$ values range from 2.84 to 5.77. These features suggest a lithospheric mantle origin for the rocks. Considering all findings, we propose a model for the formation and evolution of the dykes, suggesting the generation of basic magma through partial melting (~10%) of the continental lithosphere due to the ascent of a hot asthenosphere during a period of high oceanic lithosphere subduction. The melts evolved beneath the mantle and continental lithosphere, contributing to the formation of the dykes. All obtained data indicates that these dykes likely emplaced during the Cenomanian-Turonian (early Late Cretaceous) interval, associated with the subduction of the Phoenix Plate oceanic lithosphere beneath the Antarctic Peninsula, possibly through extensional movements in the subduction setting.

These studies were carried under the auspices of the Turkish Republic Presidency, supported by the Ministry of Industry and Technology, and coordinated by Istanbul Technical University (ITU) Polar Research Center (PolReC).

Keywords: *Antarctica, Antarctic Peninsula, basalt, extension, lithospheric mantle, Robert Island.*

Horseshoe İntrüzif Kompleksi'ndeki (Horseshoe Adası-Antarktik Yarımada, Antarktika) A-tipi Granitlerin Petrojenezi: Antarktik Yarımada'nın Geç Mesozoyik Jeodinamiği

Petrogenesis of A-type granite in the Horseshoe Intrusive Complex (Horseshoe Island-Antarctic Peninsula, Antarctica): Late Mesozoic Geodynamic of Antarctic Peninsula

Orhan Karslı(1), Raif Kandemir(1,2), Cüneyt Şen(1), Hadi Shafaei Moghadam (1), İbrahim Uysal(1), Tülay Bak(1), Şevval Yalçınkaya Bay(3)

(1)Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, TR-61080 Trabzon, Türkiye
(2)Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, TR-53100 Rize, Türkiye
(3)İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeomikrobiyoloji ve Biyojeokimya Laboratuvarı (İTÜ-GBL), İstanbul, Türkiye
(okarsli@ktu.edu.tr)

Öz

Antarktik Yarımada'nın tamamında Silüriyen yaşlı temel kayaçlarını keserek yüzeylenen büyük hacimli ve uzun ömürlü bir Mesozoyik magmatizması gözlenir. Yarımadanın Horseshoe Adası kesiminde bu magmatizma çoklukla Kretase sürecinde sokulum yapmıştır. Horseshoe İntrüzif Kompleksi; yaygın olarak metalumin, yüksek-K calk-alkalin kuvars monzonit ve granit bileşimli kayaçlar içerirler. Kuvars monzonit ve granit bileşimli kayaçlar; yüksek toplam alkaliler (Na_2O + K_2O = 8.96–10.06 %), yüksek alan enerjili elementler (Zr+Nb+Ce+Y= 451–680 ppm) ve Ga/Al oranı (10,000×Ga/Al=2.7–3.2) ile karakteristiktirler. Kayaçların magnezyum numaraları (Mg#=17-25) düşüktür. Amfibol ve biyotit gibi sulu silikatlar içeren kayaçların zirkon doygunluk termometresi değerleri (T_{Zr}); 830-880 ^{0}C aralığındadır. Tüm bu karakteristikler, A-tipi granit bileşimi ile uyumludur. İz element bollukları, örneklerin A_2 tipi karakterli olduğuna ve daha çok yitim ortamlarında oluşan A-tipi granitlere benzer olduklarına işaret eder. Jeokimyasal karakterleri, kıtasal kabukta mevcut intrüzif kayaçların kısmi ergimesiyle oluşan A-tipi kayaçlar ile oldukça uyumludur. Phoenix Levhası Okyanusal Litosferi'nin Antarktik Yarımada altına doğru Geç Triyas'tan başlayarak Miyosen'e kadar devam eden uzun ömürlü ve doğu yönlü yitimi sırasındaki genleşmeli tektonik rejimlerin tetiklediği sıcaklık değişimleri, kabuksal intrüzif kayaçların kısmi ergimesine neden olmuş olmalıdır.

Bu çalışma T.C. Cumhurbaşkanlığı himayesinde, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı uhdesinde ve TÜBİTAK MAM Kutup Araştırmaları Enstitüsü (KARE) koordinasyonunca desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antarktika, Antarktik Yarımada, A-tipi granit, Horseshoe Adası, mafik alt kabuk, yitim zonu.

Abstract

Throughout the entire Antarctic Peninsula, a significant and long-lasting Mesozoic magmatism, cutting through Silurian basement rocks, is observed. In the Horseshoe Island section of the peninsula, this magmatism is predominantly emplaced during the Cretaceous period. The Horseshoe Intrusive Complex mainly consists of metaluminous, high-K calc-alkaline quartz monzonite, and granite rocks. Rocks composed of quartz monzonite and granite exhibit characteristics such as high total alkalies (Na_2O + K_2O = 8.96–10.06%), elevated incompatible elements (Zr+Nb+Ce+Y=451–680 ppm), and Ga/Al ratio (10,000×Ga/Al=2.7–3.2). The rocks have low magnesium numbers (Mg#=17-25). Zircon saturation temperatures (T_{Zr}) for rocks containing hydrous silicates like amphibole and biotite range from 830 to 880 °C. All these characteristics are consistent with A-type granite composition. Abundance of trace elements suggests the samples are A_2-type and resemble A-type granites formed in more evolved settings. Geochemical features align well with A-type rocks formed through partial melting of continental crustal intrusive rocks. Likely tectonic regimes associated with the long-lived and eastward the Late Triassic to Miocene subduction of Phoenix Plate oceanic lithosphere beneath the Antarctic Peninsula caused the partial melting of preexisting crustal intrusive rocks within continental crust.

This study was carried under the auspices of Presidency of The Republic of Türkiye, supported by the Ministry of Industry and Technology, and coordinated by TÜBİTAK MAM Polar Researches Institute (KARE).

Key words: Antarctica, Antarctic Peninsula, A-type granite, Horseshoe Island, mafic lower crust, subduction zone.

Livingstone Adası'nın (Güney Shetland Adaları, Antarktika) Düşük Sıcaklık Termokronolojisi ile Kaydedilen Senozoyik Yükselim Tarihçesi: İlk Veriler

The Cenozoic Exhumation History of the Livingstone Island (South Shetland Islands, Antarctica) Recorded by Low-temperature Thermochronology: Preliminary Data)

Semih Gildir(1), Fatih Karaoğlan(1,2), Burcu Karataş(1), Erhan Gülyüz(3,4), Stoyan Georgiev (5), Neven Georgiev (6), Stefan Velev (7), Stefan Metodiev (8), Eleonora Balkanska (6)

(1) Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330, Adana, Türkiye
(2) Department of Geological Processes, Institute of Geology of the Czech Academy of Sciences,16500, Prague, Czech Republic
(3) Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 65080, Van, Türkiye
(4) Department of Neotectonics and Thermochronology, Institute of Rock Structure and Mechanics of the Czech Academy of Sciences, 18209, Prague, Czech Republic
(5) Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev Str., Bl. 24, 1113 Sofia, Bulgaria
(6) Department of Geology, Paleontology and Fossil Fuels, Faculty of Geology and Geography, Sofia University "St. Kliment Ohridski", 15 Tsar Osvoboditel Blvd., 1504 Sofia, Bulgaria
(7) Department of Mineralogy, Petrology and Economic Geology, Faculty of Geology and Geography, Sofia University "St. Kliment Ohridski", 15 Tsar Osvoboditel Blvd., 1504 Sofia, Bulgaria
(8) Bulgarian Antarctic Institute, Sofia University "St. Kliment Ohridski", 15 Tsar Osvoboditel Blvd., 1504 Sofia, Bulgaria
(smhgldr@gmail.com)

Öz

Livingstone adası, Antarktika Yarımadası'nın Güney Amerika'ya en yakın parçası konumundaki Güney Shetland Takımadaları'nın ikinci büyük adasıdır. Livingstone adasında Phoenix Okyanusal Mikrokıtasının (Pasifik plakasının parçası) Antaraktika Yarımadasının altına dalmasına bağlı olarak Alt Kretase'den günümüze değin magmatik aktivite devam etmiştir. Güney Shetland Adaları güneybatıda Hero ve Shackleton kırılma zonları ile sınırlanmıştır.

Adada en yaşlı birim Geç Jura yaşlı Anchorage Formasyonu olup birim Erken Kretase yaşlı President Beaches formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir. Bu birimin üzerine aynı yaşta Star Hill formasyonu uyumsuz gelmektedir. Berriasiyen-Valangiyen yaşlı Chester Cone formasyonu ve Erken Aptiyen yaşlı Cerra Negro formasyonları uyumsuz olarak alttaki birimlerin üzerine gelmektedir
Adanın Byers Yarımadası bölgesinde gözlenen bu birimlerin üstüne gelen birimler buzul örtüsünden dolayı gözlenmemektedir. Stratgrafik olarak Hannah Noktası'nda Geç Kretase yaşlı birimler yüzlek vermektedir. Yine buzul örtüsü nedeniyle üstüne gelen birimler gözlenememektedir. Adanın Hurd Yarımadası bölgesinde Kampaniyen-Mesrihtiyen yaşlı Myers Bluff Formasyonu yüzlek vermektedir. Bu sedimanter istif dışında bölgede Geç Kretase-Kuvaterner aralığında intruzif ve ekstruzif kayaçlar yüzlek vermektedir.

Adada yapılan düşük sıcaklık termokronoloji çalışmaları Barnard Noktası'nda ve Hurd Yarımadasında yapılan apatit Fizyon İzi (AFT) çalışmalarından ibarettir. Barnard Noktası'nda Eosen yaşlı (46-41 My) intruzif kayaçlardan 22-16 My arasında değişen AFT yaşları elde edilirken, Hurd Yarımadası'nda AFT yaşları 30-26 My arasında değişmektedir.
Bu çalışmada Barnard Noktası'ndan alınan örneklere yapılan zirkon U-Th/He (ZHe) ve apatit U-Th/He (AHe) tarihlendirmeleri yapılmıştır. ZHe yaşları önceki çalışmalarda elde edilen AFT yaşları ile benzer ve azda olsa yaşlı olup 25-22 My arasında değişirken aynı örneklerin AHe yaşları 3,5±1.1 ile 3,0±0.4 My arasında değişmektedir.
Bu sonuçlar ZHe yaşları ile AFT yaşlarının bölgede Miyosen sıkışmalı tektoniğinin gelişimi ile ilgili olduğunu göstermektedir. AHe yaşları ise Antarktika Yarımadası'nın altına dalan okyanusal kabuğun etkisi ile Bransfield boğazı boyunca açılan yay-gerisi ortamın gelişimi ile ilgilidir.
Bu çalışma T.C. Cumhurbaşkanlığı himayesinde, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı uhdesinde ve TÜBİTAK MAM Kutup Araştırmaları Enstitüsü koordinasyonunca TUBİTAK-122G288 ve 121Y357 nolu projeler ile desteklenmiştir

Anahtar Kelimeler: Antarktika, Livingstone Adası, Düşük Sıcaklık Termokronolojisi, Güney Shetland Adaları, U-Th/He tarihlendirmesi, yükselim.

Abstract

Livingston Island is the second largest island of the South Shetland Archipelago, which is the nearest part of the Antarctic Peninsula to the South American continent. Magmatic activity has continued since the Lower Cretaceous due to the subduction of the Phoenix microplate (part of the Pacific Oceanic crust) beneath the Antarctic Peninsula. The South Shetland Archipelago is bounded by Hero and Shackleton fracture zones.

The oldest unit on the island is the Late Jurassic-aged Anchorage Formation, which is unconformably overlain by the Early Cretaceous-aged President Beaches Formation. The Star Hill formation, which is of similar age, unconformably overlies this unit. The Berriasiyen-Valanghian-aged Chester Cone Formation and Early Aptian-aged Cerra Negro Formation unconformably overlie the underlying units. The overlying units over these units are not seen on the Byers Peninsula of the island due to the glaciers.

At the Hannah point of the island, stratigraphically, the Late Cretaceous units are exposed. The overlying units are not seen due to the glaciers at Hannah Point. At the Hurd Peninsula of the island, the Campanian-Maastrihtian-aged Myers Bluff Formation is outcropping. Apart from this sedimentary sequence, intrusive and extrusive rocks ranging from Late Cretaceous to Recent are exposed.

The Low-temperature thermochronology studies on the island are limited to apatite Fission Track (AFT)dating performed at Barnard Point and Hurd Peninsula. The AFT ages range from 22 to 16 Ma on the Eocene aged (46-41 Ma) intrusive rocks outcropping at the Barnard Point, whereas the AFT ages range from 30 to 26 Ma at the Hurd Peninsula.
In this study, zircon U-Th/He (ZHe) and apatite U-Th/He (AHe) dating methods were applied to samples taken from Barnard Point. The ZHe ages were similar to previously published AFT ages and slightly older, ranging from 25 to 22 Ma, whereas the AHe ages of the same samples range from 3.5±1.1 to 3.0±0.4 Ma.
These results show that the ZHe and AFT ages are related to the evolution of the Miocene convergence tectonics. On the other hand, the AHe ages are related to the opening of the Bransfield Strait in a back-arc setting as a result of the subduction of the oceanic crust beneath the Antarctic Peninsula.
This study was carried out under the auspices of the Presidency of The Republic of Turkey, supported by the Ministry of Industry and Technology, and coordinated by TUBITAK MAM Polar Research Institute with the project number TUBITAK-121Y357.

Keywords: *Antarctica, Livingston Island, Low-temperature thermochronology, South Shetland Islands, U-Th/He dating, exhumation.*

Horseshoe Adası'nın (Antarktika Yarımadası) Yüzeyleme Tarihçesi: İlk Veriler

The Exhumation History of the Horseshoe Island (Antarctic Peninsula): Preliminary Data

Burcu Karataş(1), Fatih Karaoğlan(1,2), Erhan Gülyüz(3,4), Semih Gildir(1), Yavuz Özdemir(3)

(1)Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330, Adana, Türkiye
(2)Department of Geological Processes, Institute of Geology of the Czech Academy of Sciences,16500, Prague, Czech Republic
(3)Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 65080, Van, Türkiye
(4)Department of Neotectonics and Thermochronology, Institute of Rock Structure and Mechanics of the Czech Academy of Sciences, 18209, Prague, Czech Republic
(bgoren@cu.edu.tr)

Öz

Horseshoe Adası, Batı Antarktika içinde Antarktik Yarımadası tektonik birliği içinde yer almaktadır. Toplam yüzey alanı 60km^2 olan adanın deniz seviyesinden en yüksek noktası 878m yüksekliği ile Beaker Dağı'dır. Adada, farklı petrografik özelliklere sahip gabro, diyorit, granodiyorit ve granit sokulumları, volkano-sedimanter kayaçlar ve farklı derecelerde metamorfizmaya uğramış metamorfik kayaçlar yüzeylemektedir. Önceki çalışmalarda Plutonik kayaçların kristallenme yaşları Ordovisiyen-Üst Kretase arasında değiştiği belirtilmektedir. Doğu Palmer Makaslama Zonu (Eastern Palmer Land Shear Zone: EPLSZ) adanın ortasından KD-GB ekseninde geçmekte olup adada metamorfik kayaçlar EPLSZ boyunca yüzlek vermektedir. Adada yüzlek veren Pembe granitlerin kristallenme yaşı Erken Jura olarak hesaplanmıştır. Bunun dışında adanın orta kesiminde yüzlek veren metamorfik birimler Erken Jura arasında protolit yaşına sahip olduğu ve bunları Albiyen ve Kampaniyen yaş aralığında farklı dayklarının kestiği gözlenmiştir. Bu kaya gruplarının dışında Geç Kretase yaşlı gabrolar, Albiyen yaşlı beyaz ve kırmızı renkli granitler yüzlek vermektedir.

Adanın kuzey tarafında bulunan Searle Dağı'nın kuzey yamacı boyunca yüksekliğe bağlı alınan örneklerden zirkon U-Th/He (ZHe), apatit Fizyon İzi (AFT) ve apatit U-Th/He (AHe) yöntemlerini içeren Düşük Sıcaklık Termokronoloji analizleri yapılmıştır.

ZHe yaşları 60-58 My arasın değişirken AFT yaşları 45-40 My arasında değişmektedir. AHe yaşları ise yüksekte bulunan örneklerde 36,8 ± 6,7 My'den 33,6 ± 3,4 My'ye değişirken deniz seviyesinde bulunan örnekte 14,9 ± 5,3 My olarak ölçülmüştür.

Elde edilen bu sonuçlar EPSZ kuzeyinde bulunan Searle Dağının ilk yükseliminin Paleosen'de başlayıp Oligosen'e kadar sürekli devam ettiğini göstermektedir. Orta Miyosen AHe yaşı ise Pasifik Okyanusunun Antarktika Yarımadası altına dalmasının bölgeye bu dönemde ulaştığını göstermektedir.

Bu çalışma T.C. Cumhurbaşkanlığı himayesinde, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı uhdesinde ve TÜBİTAK MAM Kutup Araştırmaları Enstitüsü koordinasyonunca 121Y357 nolu projeler ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: AFT, Antarktika Yarımadası, düşük sıcaklık termokronolojisi, *Horseshoe* Adası, U-Th/He tarihlendirmesi.

Abstract

The Horseshoe Island (West Antarctica) is located in West Antarctica and is exposed to the Antarctica Peninsula tectonic unit. The island's highest peak, which has a total surface area of 60 km^2, is Beaker Mountain, with a height of 878m. The island comprises gabbro, diorite, granodiorite, and granite intrusion with different phases, volcano-sedimentary rocks, and metamorphic rocks deformed under various metamorphic conditions. The previous studies reported the age of the intrusive rocks ranging from Ordovician to Upper Cretaceous. The Eastern Palmer Land Shear Zone (EPLSZ) cuts the island in the NE-SW trend, where the metamorphic rocks outcrops. *The formation age of the Pink granites outcropped on the island is measured as Early Jurassic. Besides the pink granites, the metamorphic rocks have Early Jurassic protolith ages and were cut by Albian and Campanian dikes. Late Cretaceous gabbros and Albian-aged white and red granites are the other magmatic rock types that are also outcropped on the island.*

The Low-Temperature Thermochronology analyses, including zircon U-Th/He (ZHe), apatite Fission Track (AFT) and apatite U-Th/He (AHe), were applied to samples collected related to altitude on the northern ridge of the Searle Mountain located at the northern part of the island.

The ZHe ages range from 60-58 MA, whereas the AFT ages range from 45-40 Ma. The AHe ages at high altitudes range from 36.8 ± 6.7 Ma to 33.6 ± 3.4 Ma, whereas the sample at sea level has an AHe age of 14.9 ± 5.3 Ma.

The results show that the first exhumation phase of Searle Mountain, located north of EPLSZ, was initiated during the Paleocene and continued continuously until the Oligocene. The Middle Miocene AHe age shows that the subduction of the Pacific Plate beneath the Antarctic Peninsula reached this region during this period.

This study was carried out under the auspices of the Presidency of The Republic of Turkey, supported by the Ministry of Industry and Technology, and coordinated by TUBITAK MAM Polar Research Institute with the project number TUBITAK-121Y357.

Keywords: *AFT, Antarctic Peninsula, low-temperature thermochronology, Horseshoe Island, U-Th/He dating.*

Antarktik Yarımadası'ndaki Horseshoe Adası'ndan Alınan Doğal Kayacın Termolüminesans Özellikleri

Thermoluminescence Properties of Natural Rock Taken from Horseshoe Island in the Antarctic Peninsula

Mehmet Yüksel(1), Fatih Karaoğlan(2), Burcu Karataş(2), Fırat Deniz(1), Semih Gildir(2), Ozan Dinç(1)

(1)Çukurova University, Arts-Science Faculty, Physics Department, Adana, Turkey
(2)Çukurova University, Engineering Faculty, Geological Engineering Department, Adana, Turkey
(myuksel@cu.edu.tr)

Öz

Bazı yalıtkan veya yarı iletken katıların (kuvars, feldispat, kalsit vb.) daha önce soğurdukları iyonlaştırıcı radyasyon nedeniyle oda sıcaklığının üzerindeki sıcaklıklara ısıtıldıklarında ışık yaymalarına termolüminesans (TL) denir. Yayılan lüminesans ışığının dalga boyu katının bir özelliğidir. Lüminesan katıların radyasyon enerjisini depolama yeteneği, radyasyon dozimetrisi ve lüminesans (termolüminesans (TL) ve optik olarak uyarılmış lüminesans (OSL)) tarihleme çalışmalarında önemli bir parametredir. Bu nedenle radyasyon enerjisini depolayabilen katıların termolüminesans özelliklerinin belirlenmesi önemlidir. Bu çalışmada, TAE-6 araştırma seferi sırasında Horseshoe Adası'nın Searle zirvesinin güney kanadında açığa çıkan granit kütlesinin taze yüzeylemelerinden örneklenen doğal kayacın termolüminesans özellikleri incelenmiştir. Numunenin doz tepkisi, ısıtma hızı ve yeniden kullanılabilirlik özellikleri termolüminesans yöntemi kullanılarak test edilmiştir. Termolüminesans ışıma eğrisi okumaları, oda sıcaklığından (RT) 450°C'ye kadar 2°C/s'lik doğrusal ısıtma hızında gerçekleştirilmiştir. 1-200 Gy doz aralığında beta radyasyona maruz bırakılan doğal kaya örneğinin doz tepkisi detaylı olarak incelenmiştir. Ayrıca, tuzak derinliği/aktivasyon enerjisi (E), frekans faktörü (s) ve kayadaki ana ışıma eğrisi ile ilişkili kinetik sırası (b) gibi tuzaklama parametrelerini değerlendirmek için bilgisayarlı ışıma eğrisi ters evrişimi (CGCD) yöntemi kullanılmıştır. 30Gy beta ışınlamasından sonra örnek 125°C ve 330°C civarında görünür TL pikleri bulunan numunenin üst üste bindirilmiş dokuz farklı TL piki içerdiği gözlenmiştir. Numunenin deneysel TL ışıma eğrisini oluşturan her TL ışıma zirvesi için termolüminesans parametreleri hesaplanmış ve tablo halinde sunulmuştur.

Teşekkür: Bu çalışma T.C. Cumhurbaşkanlığı himayesinde, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı uhdesinde ve TÜBİTAK MAM Kutup Araştırmaları Enstitüsü koordinasyonunca TUBİTAK-121Y357 nolu proje ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aktivasyon enerjisi, Antarktika, Horseshoe Adası, iyonlaştırıcı radyasyon, kayaç örneği, termolüminesans.

Abstract

The phenomenon that some insulators or semiconductor solids (quartz, feldspar, calcite, etc.) emit light when heated to temperatures higher than room temperature due to the ionizing radiation they have previously absorbed is called thermoluminescence (TL). The wavelength of the emitted luminescence light is a characteristic of the solid. The ability to store the radiation energy of luminescent solids is an important parameter in radiation dosimetry and luminescence (thermoluminescence (TL) and optically stimulated luminescence (OSL)) dating studies. Therefore, it is important to determine the thermoluminescence characteristics of solids that can store radiation energy. In this study, the thermoluminescence characteristics of the natural rock sample, which was sampled from the fresh outcrops of granite body exposed on the southern flank of the Searle summit of Horseshoe Island during the TAE-6 research expedition, were studied. The dose response, heating rate, and reusability characteristics of the sample were tested using the thermoluminescence method. Thermoluminescence glow curve readouts were performed at a linear heating rate of 2 °C/s from room temperature (RT) to 450°C. The dose response of the natural rock sample exposed to beta radiation in the dose range of 1-200 Gy was investigated in detail. Also, the computerized glow curve deconvolution (CGCD) method was used to evaluate the trapping parameters, namely trap depth/activation energy (E), frequency factor (s), and order of kinetics (b) associated with the main glow curve in the rock sample after beta irradiation of 30 Gy. It was observed that the sample, which has visible TL peaks around 125°C and 330°C degrees, consists of nine different TL peaks that overlap. Thermoluminescence parameters were calculated and presented in tabular form for each TL glow peak, forming the experimental TL glow curve of the sample.

Acknowledgement: This study was carried under the auspices of the Presidency of The Republic of Turkey, supported by the Ministry of Industry and Technology, and coordinated by TUBITAK MAM Polar Research Institute with the project number TUBITAK-121Y357.

Keywords: *Activation energy, Antarctica, Horseshoe Island, ionizing radiation, rock sample, thermoluminescence.*

Horseshoe Adası (Batı Antarktika Yarımadası) Örneğinde Hızlı Yükselmeye Uğrayan Yüksek Enerjili Kıyı Bölgelerinde, Çok Kaba Taneli Basamaklı Kıyı Şekillerinin Haritalanması ve Tarihlendirilmesi

Mapping and Absolute Dating of Uplifted Coastal Storm Ridge Staircases Deposited in High Energy Depositional Environments: Horseshoe Island (West Antarctic Peninsula)

Mehmet Korhan Erturaç(1), Raif Kandemir(2), Eren Şahiner(3), Mehmet Salim Öncel(1), Jintang Qin(4), Naki Akçar(5)

(1)Gebze Teknik Üniversitesi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü
(2)Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(3)Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi
(4)China Earthquake Administration
(5)Universität Bern
(erturac@gtu.edu.tr)

Öz

Antarktika Kıtası kıtasal buzul örtüsünün gerilemesi/incelmesi sonucu izostatik dengelenme ile hızla yükselmektedir. Kıtanın batısında yer alan Antarktika Yarımadası çevresinde güncel yükselme hızı 5-7.5 mm/yıl arasında aletsel olarak ölçülmekte ve modellenmektedir. Bu yükselmenin son buzul çağının sonlanması ile başladığı, Holosen içerisinde farklılaştığı, günümüzde ise buzul örtüsünün gerileme hızındaki artışa paralel olarak en yüksek seviyesinde olduğu öne sürülmektedir.

Kıyı depolanma ortamı, zaman içerisinde deniz seviyesi değişimleri ve farklılaşmış yükselmenin ölçülmesine olanak sağlayan taraça basamaklanması oluşumuna olanak vermektedir. Deniz/kara ara yüzünde dalga enerjisi kontrolünde depolanan çeşitli boyutlarda çökel malzemenin birikmesi ile oluşan depolanmalı yer şekilleri, kıyı bölgesinin yükselmesi ve/veya deniz seviyesinin düşmesi sonucu fosilleşirler. Bu olayın sürekli bir süreç içerisinde gerçekleşmesi sonucu taraçalar basamaklı bir morfoloji sunar. Fosilleşmiş taraça yüzeyinin güncel düşey konumu ile depolanma ortamının deniz seviyesine göre konumunun farkı yükselme ve/veya göreceli deniz seviyesi değişiminin miktarını işaret eder. Bu çökellerin depolanma zamanının mutlak yöntemlerle belirlenmesi ile denklem tamamlanmış olur.

Batı Antarktika Yarımadası, Marguerite Körfezi'nde yer alan ve Türk Antarktik Bilimsel Araştırma Üssünün yer aldığı Horseshoe Adası'nda geçmiş deniz seviyesini işaret eden depolanmalı yer şekilleri yer almaktadır. Bu tanım içerisinde bu çalışma kapsamında, (1) saha gözlemleri ve insansız hava aracı (İHA) yardımıyla elde edilen sayısal hava fotoğraflarının fotogrametrik değerlendirilmesi ile haritalanması, sınıflandırılması, özelliklerinin ve oluşum morfodinamiklerinin belirlenmesi. (2) Kıyı yapılarının depolanma ve yüzeylenme model yaşlarının mutlak tarihlendirme yöntemleri (lüminesans ve CRN) ile belirlenmesi çalışmaları yürütülmektedir. Hedef çalışma bölgesi olarak Horseshoe adasının doğusunda Gaul koyu içerisinde çok sayıda (~16) paralel sırt/oluk'tan oluşan bir basamak morfolojisi sunan ve yüksek enerjili (fırtına) kıyı seddeleri (berm) olarak yorumlanan kıyı önü depolamalı yapıları seçilmiştir. Bununla birlikte adanın kuzeybatı kıyıları (Y Üssü, BAS) ile Lystad koyunun doğu-güneydoğu ve güneybatı kıyısında gözlenen basamaklı kıyı çökelleri de yer almaktadır. Bu çalışma ile Horseshoe Adası kıyılarının jeomorfolojik özellikleri ve evrimi ile bölgede kıta kabuğunun buzul gerilemesine düşey yönlü cevabı olan yükselmenin hızının belirlenmesi hedeflenmektedir.

Bu çalışma, T.C. Cumhurbaşkanlığı himayesinde, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı uhdesinde ve TÜBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi Kutup Araştırmaları ve Uygulama Merkezi koordinasyonunca 2024 yılında gerçekleştirilen 8. Antarktika Bilim Seferi (TAE-VIII) kapsamında 122G261 kodlu TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Horseshoe adası, İHA haritalama, kozmojenik tarihlendirme, lüminesans tarihlendirme, yükselen kıyılar.

Abstract

The Antarctic is uplifting at a very fast rate due to the isostatic response to the ice sheet unloading. Continous GNSS measurements and model output indicate 5-7.5 mm/yr uplift rate. This uplift has been initiated following the end of the last glacial period, faced variations during the Holocene, and today at its highest rate due to the accelerated ice sheet retreat.

Coastal depositional environments form depositional and erosional structures to be used to measure past sea levels and differential uplift. At the sea-land interface, wave energy is at affect, depositing sediments, also forming distinct morphological structures. If erosion rates are lower than the uplift rate of the coastal zone, these structures can be preserved exhibiting stepped terrace morphology. The relative position of the terrace to its modern analogue provides the amount of uplift since formation and/or sea level changes. Adding the last component of the equation, the absolute age of formation, we can calculate the rate of the related event to build up the relative sea level curve for the focus region.

Within the scope of this study, we detail observed coastal depositional structures exhibiting stepped geometry, located at the coastal zone of Horseshoe Island at Marguerite Bay, West Antarctic Peninsula, the home of Turkish Antarctic Scientific Research Base. In this content, we will (1) conduct field observations at site and perform automated UAV flights to achieve digital aerial photographs in order to map, classify and identify the morphodynamics of the coastal structures. (2) sample and apply model absolute dating methods to reveal the deposition/formation age of the structures. Target coastal structures can be observed at east coast of the island, at Gaul Cove as ~16 sub parallel berms, also at east and west-southwest coast at Lystad cove, and to the northwest coast of the island near the Y base of the British Antarctic Survey.

This work is supported by the TÜBİTAK project 122G261, conducted within the scope of the 8th Antarctic Science Expedition (TAE-VIII) in the year 2024, under the auspices of the Presidency of The Republic of Türkiye, supported by the Ministry of Industry and Technology, and coordinated by TÜBİTAK MAM Polar Research Institute

Keywords: *Horseshoe island, UAV mapping, luminescence and CRN dating, uplifted coast.*

İnsansız Hava Aracı (İHA) Tabanlı Yeraltı Radarının (GPR) Batimetrik Çalışmalarda Uygulanması

Application of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Based Ground Radar (GPR) in Bathymetric Studies

Mahmut Oğuz Selbesoğlu (1), Mustafa Fahri Karabulut (2), Mehmet Arkalı (1), Özgün Oktar (3), Burcu Özsoy (3,4)

(1) Geomatik Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Fakültesi, Maslak, Sarıyer, İstanbul, Türkiye
(2) Harita Mühendisliği Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Fakültesi Davutpaşa, Esenler, İstanbul, Türkiye
(3) TÜBİTAK MAM Kutup Araştırmaları Enstitüsü, Gebze, Kocaeli, Türkiye
(4) Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği, İstanbul Teknik Üniversitesi Denizcilik Fakültesi, Maslak, Sarıyer, İstanbul, Türkiye
(markali@itu.edu.tr)

Öz

Dünya'nın yaklaşık üçte ikisini kaplayan su kütlesi ve dip topografyası farklı yöntemlerle araştırılmaktadır. Hidrografi, oşinografi ve batimetriyle su altı habitatı, hidrolojik döngü ve iklim değişikliği gibi çalışma alanlarında çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Batimetrik çalışmalar ile iç sularda uygulanmasıyla göl ya da akarsuların; mevcut durumlarının izlenebilmekte ve hidrolojik döngüsü belirlenebilmektedir. Geçmişten günümüze yapılmakta olan batimetrik çalışmalarda iskandil, sonar, lidar gibi sistemler kullanılmaktadır. Bu sistemler, deniz ya da göl tabanı gibi farklı alanlarda kullanılmakta olup, derinliğe göre farklı çözümler sunmaktadır.

Bu çalışmada ise temelde elektromanyetik dalga prensibine dayanan yeraltı radarının batimetrik uygulamalarda kullanılması hakkında bilgiler sunulmaktadır. Bu sistemde, enerjinin yayıldığı ortamın iletkenliğine bağlı olarak değişen penetrasyon gücü kullanılarak su tabanının farklı çözünürlüklerde ortaya çıkarılabilmektedir. Bunun yanında, kullanılan antenin merkez frekansına bağlı olarak, su altı sedimentasyon bilgileri hakkında bilgiler de elde edilebilmektedir. Bu kapsamda Dünya'nın farklı bölgelerindeki (Antarktika ve Türkiye) iki göl üzerinde İHA-GPR ile öncül nitelikte batimetrik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda elde edilen deneyimler burada aktarılmaktadır.

Bu yönteme dayalı olarak iklim değişikliğinin araştırılması hususunda yapılan çalışmalarda ise iç buzul katmanın tespiti, ılıman buzul tespiti, buzul kalınlığının belirlenmesi ve batimetri uygulamaları gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte ulaşılması zor, engebeli ve tehlike arz eden alanlarda yersel yerine havadan ölçmeler yapılabilmektedir. Ayrıca zaman ve iş yükü açısından avantaj sağlayan sistem ile geniş alanlar efektif olarak hızlı şekilde taranabilmektedir. Bu çalışma, 121N033 numaralı TÜBİTAK projesi (İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) ve Bulgar Bilim Akademisi (BAS) ikili işbirliği ile yürütülmekte olan) ve MYL-2022-44252 numaralı İTÜ-BAP projesi kapsamında desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yeraltı radarı, batimetri, Antarktika, İHA-GPR

Abstract

From the past to the present, the body of water, which covers about two-thirds of the world, has been investigated by different methods. Hydrography, oceanography and bathymetry have been applied to underwater habitat, hydrological cycle and climate change. With the application of bathymetric studies in inland waters, it plays a role in monitoring the current status of lakes or rivers and determining the hydrological cycle. Systems such as sounder, sonar and lidar have been used in bathymetric studies from past to present. These systems are used in different areas such as sea or lake bottom and offer different solutions according to depth.

In this study, information on the utilization of ground penetrating radar based on the electromagnetic wave principle in bathymetric applications is presented. In this system, the penetration power, which varies depending on the conductivity of the medium in which the energy is emitted, can be used to reveal the water bottom. In addition, depending on the center frequency of the antenna used, information about underwater sedimentation information can also be obtained. In this context, preliminary bathymetric studies have been carried out with UAV-GPR on two lakes in different parts of the world (Antarctica and Türkiye). The experiences obtained in these studies are presented here.

In the studies performed to investigate climate change based on this method, detection of the inner glacier layer, detection of temperate glaciers, determination of glacier thickness and bathymetry applications are conducted. In addition, aerial measurements can be made in hard-to-access, challenging and hazardous areas instead of on the ground. In addition, large areas can be scanned quickly and effectively by providing advantages in terms of time and workload. This study was supported by TUBITAK project number 121N033 (a bilateral collaboration between Istanbul Technical University (ITU) and Bulgarian Academy of Sciences (BAS) and ITU-BAP project number MYL-2022-44252.

Keywords: *Ground penetrating radar, bathymetry, Antarctica, UAV-GPR*

Sosyal Medyanın Kutup Yer Bilimi Araştırmalarındaki Potansiyel Rolleri

The Potential Roles of Social Media in Polar Earth Science Research

Ayşe Giz Gülnerman

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Tapu Kadastro Yüksekokulu, Tapu Kadastro Bölümü, Ankara, Türkiye
(ayse.gulnerman@hbv.edu.tr)

Öz

Yer bilimlerindeki araştırmaların temelini coğrafi veri oluşturmaktadır. Coğrafi verinin elde edilmesi için çeşitli yöntemler ve sistemler bulunmaktadır. Doğru ve hızlı coğrafi veri kentsel alanda rahatlıkla üretilebilirken, kutup bölgelerindeki iklim koşulları ve erişilebilirlik gibi nedenlerle veri üretiminin kısıtlı olduğu söylenebilir. Özellikle Antarktika kıtasında kalıcı olarak yerleşik bir toplumun bulunmaması arazinin keşfini ancak kıtaya yapılan araştırma seferleri süresiyle kısıtlamaktadır. Antartika kıtasına ait coğrafi veri için alternatif veri üretim teknikleri ise önemli bir katkı olarak görülmektedir. Antarktika'yı ziyaret eden her araştırmacı, turist ve hatta hareketli objeler olarak tanımlanan araştırma gemileri ve turist gemileri arazi hakkında gizli veri toplamaktadır. Bu veri ortak platformlardan paylaşıldığı zaman platformlar kitle kaynağı, veri ise kitle kaynaklı veri olarak anılmaktadır. Kitle kaynaklı veri platformlarına örnek olarak; sosyal medya kaynakları, open street map gibi salt haritalama platformları ve vatandaş bilimi platformları olarak anılan proje bazlı çeşitli verilerin paylaşılabildiği çevrimiçi platformlar verilmektedir. Bu kitle kaynaklarından edinilebilen verileri metin bazlı, konum bazlı ve görüntü bazlı veriler olabilmektedir. Kitle kaynaklı bu veriler elde edildikten sonra coğrafi bilginin üretilmesi için detaylı bilgi çıkarım algoritmalarının üretilmesi gerekmektedir. Veriye dayalı olarak üretilen bu algoritmalarla ortaya çıkarılacak coğrafi veri de verinin içeriğine bağlıdır. Metin ve coğrafi bazlı analizlerle yer adlarının, arazi kullanımının, mekânın farklı uluslar tarafından kullanımının haritalarını üretme potansiyeli bulunur. Görüntü bazlı analizlerde topografik özelliklerin ortaya çıkarılması, buz değişiminin 3 boyutlu olarak izlenebilmesi, kıtada yaşayan canlıların mekânsal ayak izlerinin takibi gibi potansiyel çıktılar sunulabilmektedir. Bu çalışmada Antarktika kıtası için kitle kaynaklı verilerden coğrafi veri çıkarım potansiyelleri ele alınmakta, kitle kaynağının sunduğu veri detayı ve güvenilirliği tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi bilgi bilimi, kitle kaynaklı veri, kutup bilimi, sosyal medya.

Abstract

The basics of research in earth sciences involve the generation of geographic data. Various methods and systems exist for obtaining geographic data. While geographic data can be easily and accurately produced rapidly in urban areas, data production in polar regions is limited due to factors such as climate conditions and accessibility. The absence of a permanent population, especially in the Antarctic continent, restricts the exploration of the terrain only during research expeditions to the continent. Therefore, alternative data production techniques for geographic data related to the Antarctic continent are considered a significant contribution. Every researcher, tourist, and even moving objects such as research vessels and tourist ships collect hidden data about the terrain during Antarctic expeditions. When this data is shared on public platforms, the platforms are referred to as crowd-sourcing platforms, and the data is referred to as crowd-sourced data. Examples of crowd-sourced data platforms include social media sources, OpenStreetMap, and citizen science platforms, where various project-based data can be shared online. The data obtained from these crowd sources can be text-based, location-based, and image-based. After obtaining crowd-sourced data, detailed information extraction algorithms are needed for the production of geographic information. The algorithms produced in this way are called data-driven algorithms, i.e., dependent on the content of the data. Text and geographic-based analyses have the potential to produce maps of place names, land use, and spatial usage by different nations. Image-based analyses can provide potential outputs such as revealing topographic features, monitoring 3D changes in ice, and tracking the spatial footprints of living beings (penguins, whales, seals, etc.) on the continent. This study discusses the potential for extracting geographic data from crowd-sourced data for the Antarctic continent and evaluates the data detail and reliability provided by crowd-sourcing.

Keywords: *Geographic information science, crowdsourced data, polar science, social media.*

Orta Toroslardaki Kaya Buzullarının Envanteri: Dağ Permafrost Sınırının Belirlenmesi

Inventory of Rock Glaciers in Central Taurus: Determining the Lower Limit of the Mountain Permafrost

Anıl Levent Tuncay(1), Serdar Yeşilyurt (2)

(1)Çankırı Karatekin Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 18100 Çankırı, Türkiye
(2) Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Sıhhiye, 06100 Ankara, Türkiye
(anilleventtuncay@karatekin.edu.tr)

Öz

Kaya buzulları, genellikle buzul oluşumuna imkân sağlamayan periglasyal ortam koşulları altında, yüksek dağlık sahalarda permafrost sınırı üzerinde gelişim gösteren karakteristik yer şekilleridir. Bir buz çekirdeğinin veya kaya-buz melanjının döküntü örtüsü ile örtüldüğü, loblu veya dil şekilli görünüme sahip bu yer şekilleri yüzeyinde permafrost sürünme (creep) süreçlerine bağlı olarak gelişmiş kendine özgü sırt - oluk dizisi ve ön - yan cephe diklikleri ile ayırt edilirler. Pek çok farklı kritere göre sınıflamaya tabi tutulan kaya buzulları, aktivite durumlarına göre aktif, inaktif ve relikt (kalıntı) olarak sınıflandırılmaktadır. Kaya buzullarından aktivitesini kaybetmemiş durumda olanları, alpin permafrostun jeomorfolojik göstergeleri arasında yer almaktadır. Küresel ölçekte tamamlanmış bir kaya buzulu envanteri olmamasına rağmen, dünyanın farklı bölgelerinde çeşitli gerekçelerle kaya buzulu envanterleri oluşturulmaktadır. Bu gerekçeler arasında kaya buzullarının, permafrost varlığı için dolaylı veri olarak değerlendirilmeleri, potansiyel tatlı su kaynağı olarak hidrolojik açıdan önemli ve iklim değişimlerine duyarlı yeryüzü şekilleri olmaları yer almaktadır.

Kuvaterner döneminde Türkiye'deki önemli buzullaşma alanlarından biri olan Orta Toroslar, günümüzde periglasyal ortam koşullarının görüldüğü dağlık bölgeler arasındadır. Çalışma kapsamında uzaktan algılama ve arazi çalışmaları ile toplam yüzey alanı 8,4 km^2 olan, 83'ü Aladağlar'da ve 24'ü Bolkar Dağları'nda olmak üzere toplam 107 kaya buzulu tespit edilmiştir. Orta Toroslarda envanteri oluşturulan ve morfometrik özellikleri belirlenen bu kaya buzulları, genellikle bulundukları dağlık sahalarda uygun gölge koşulları altındaki kuzeye bakan buzul sirkleri içerisinde ve yüksek eğimli yamaç özelliğine sahip sirk duvarlarının önlerinde yer almaktadır. Çalışma sahasındaki kaya buzulları, yaklaşık 2900 ile 3200 metreler arasında dağılım göstermektedir. Envanteri oluşturulan kaya buzullarının ön cephe dikliği, yüzey yapısı, morfometrik özellikleri, liken ve/veya bitki örtüsü barındırıp barındırmaması gibi kriterlere göre jeomorfolojik açıdan değerlendirilerek aktivite durumları belirlenmiştir. Aktif olarak değerlendirilen kaya buzulları, Orta Toroslardaki dağ permafrost kuşağının alt sınırına işaret ederken, aktivitesini kaybetmiş ve relikt olarak değerlendirilen kaya buzulları ise alpin paleo-permafrost kuşağının bir göstergesi olarak kabul edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buz çekirdeği, permafrost sürünme, periglasyal, Aladağlar, Bolkar Dağları.

Abstract

Rock glaciers are characteristic landforms that develop at the lower limit of the mountain permafrost belt in high mountain areas under periglacial conditions, where glaciers are generally not allowed to form. These landforms, which have a lobate or tongue-shaped appearance, have an ice core or rock-ice mixture, covered by a debris, are characterised by steep front-lateral margins and their distinctive ridge and furrow patterned surface topography, formed by permafrost creep processes. Rock glaciers are classified according to many different criteria. According to their activity status, they are classified as active, inactive or relict. Rock glaciers classified as active are a geomorphological indicator of alpine permafrost. Although a complete inventory of rock glaciers on a global scale does not exist, inventories of rock glaciers are being compiled in different parts of the world for various reasons. These reasons include the fact that rock glaciers are considered a proxy for the occurrence of permafrost, are hydrologically important as potential sources of freshwater, and are landforms sensitive to climate change.

The Central Taurus Mountains are one of the most significant glaciation areas in Türkiye during the Quaternary period. These mountains are also one of the ranges where periglacial conditions currently observed. In this study, 107 rock glaciers, 83 in the Aladağlar Mountains and 24 in the Bolkar Mountains, with a total area of 8.4 km^2 were detected by using remote sensing techniques and field surveys. The rock glaciers, were inventoried and identified morphometric features in the Central Taurus Mountains, are typically found in north-facing cirques and in front of steep cirque walls, where they benefit from favorable shade conditions. The rock glaciers in the study area have a vertical distribution between about 2900 and 3200 metres. The activity status of the inventoried rock glaciers was determined using a geomorphological approach, considering criteria such as steep front, surface relief, morphometric characteristics, and presence of lichens and/or vegetation on the surface. Active rock glaciers considered to indicate the lower limit of the mountain permafrost belt in the Central Taurus Mountains. In contrast, relict and inactive rock glaciers considered to indicate the paleo-permafrost belt.

Keywords: *Ice-cored, permafrost creep, periglacial, Aladağlar Mountains, Bolkar Mountains.*

Kutup Çalışmaları Oturumu

Polar Research Session

Raif KANDEMİR - Şafak ALTUNKAYNAK - Alper GÜRBÜZ
Fatih KARAOĞLAN

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Nelson Adası'nın Jeolojisi (Güney Shetland Adaları, Antarktika)

The Geology of the Nelson Island (South Shetland Islands, Antarctica)

Alp Ünal (1), Şafak Altunkaynak (1), Daniel Nývlt (2)

(1) İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469, Sarıyer/İstanbul
(2) Masaryk Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno
(alp.unal@itu.edu.tr)

Öz

Çekya Antarktik Araştırmaları Merkezi'nin lojistik ve TÜBİTAK MAM Kutup Araştırmaları Enstitüsü'nün ayni desteği ile 2023 Ocak-Şubat aylarında Nelson Adası'nda (Batı Antarktika) jeolojik saha çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları Nelson Adası'nın doğusunda yer alan Stansburry Yarımadası'nda bulunan Çekya Nelson çadır kampında (Czeco-Nelson Base) toplamda 14 gün boyunca devam etmiştir. Bu çalışmada Nelson Adası-Stansburry Yarımadası'nda mostra veren kayaçlardan elde edilen jeolojik ve petrografik ön bulgular sunulacaktır.

Nelson Adası, Antarktik Yarımada'nın kuzeybatısında bulunan Güney Shetland Adaları'nın kuzeydoğu ucunda yer alan King George Adası'nın güneybatısında yer almaktadır. İnceleme alanının buzdan arınmış kısımlarında baskın olarak volkanik ve intruzif kayaçlar ve bunlara eşlik eden az miktarda sedimanter kayaçlar mostra vermektedir. Nelson Adası'nda yüzeyleyen volkanik kayaçlar benzer saha özellikleri sergileyen Jasper Hill Formasyonu (JHF) ve Agate Beach Formasyonu (ABF) olarak sınıflandırılmaktadır. JHF inceleme alanında en yaygın mostra veren volkanik birimdir ve stratigrafik olarak tabanını oluşturmaktadır. JHF en altta volkanik breşlerden ve üzerleyen bazalt/bazaltik andezit lavlarından oluşmaktadır. Bu lavlar inceleme alanında hem aa-tipi lav akıntıları hem de sütünsal bazaltlar ile temsil edilmektedir. ABF benzer olarak tabanda volkanik breşler ve üzerleyen bazalt/bazaltik andezit lavlarından oluşmakta ve JHF'nun stratigrafik olarak üzerinde konumlanmaktadır. ABF'na ait lavlar birçok yerde vesiküler doku göstermekte ve bu vesiküller boyutları 20 cm'yi bulabilen agat ve kalsedon dolguları içererek amigdoloidal dokuyu oluşturmaktadır. İnceleme alanında yüzeyleyen intrüzif kayaçlar hem gabro-mikrogabro bileşimli stoklar hem de diyabaz daykları ile temsil edilmektedir. Yarımadanın doğu ve batı kenarında konumlanan bu stoklar JHF ve ABF'nu yer yer kesmekte, yer yer ise bunları besleyen bacalar olarak davranmaktadır. İnceleme alanının stratigrafik olarak en üst seviyelerini ise baskın olarak tüf/tüfit, volkanoklastik kumtaşı ve şeyllerden oluşan Fossil Hill Formasyonu (FHF) oluşturmaktadır. Literatürde volkanik ve sedimanter kayaçlardan alınan radyometrik ve paleontolojik yaş verileri bu formasyonların erken-orta Eosen yaşlı olduğunu göstermektedir.

Yapılan petrografik incelemelere göre, inceleme alanındaki volkanik ve intruzif kayaçlar benzer bileşimsel özellikler sergilemektedir. Bu kayaçlar ana mineral fazları olarak plajioklas ve ortopiroksen kristallerini barındırmakta ve bunlara seyrek olarak olivinler eşlik etmektedir. Lavlarda plajioklaslar hem fenokristaller olarak hem de hamur içerisinde mikrolitler olarak izlenmektedir. Buna ek olarak inceleme alanındaki tüm magmatik kayaçlarda, elek dokulu plajioklaslar, farklı evre plajioklas gelişimleri, piroksen ve plajioklaslarda gelişen körfez dokuları gibi dengesizlik dokuları yaygın olarak gelişmiştir. Sonuç olarak Güney Shetland Adaları'nın bir üyesi olan Nelson Adası yay magmatizmasının Eosen döneminde gelişmiş ürünlerinin incelenebildiği bir bölge niteliğindedir. İleride yapılması planlanan petroloji ve jeokronoloji çalışmaları ile Nelson Adası'nın Güney Shetland yayı içerisindeki yerinin ve bu yay magmatizmasının doğası ve evriminin araştırılması planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Antarktika, Nelson Adası, Petrografi, Güney Shetland Adaları, Volkano-stratigrafi

Abstract

Geological field studies took place on Nelson Island (West Antarctica) in January-February 2023, with logistical support from the Czech Antarctic Research Center and in-kind support from TÜBİTAK MAM Polar Research Institute. Field studies were conducted for a total of 14 days at the Czech Nelson camp (Czeco-Nelson Base) located on Stansbury Peninsula, situated to the east of Nelson Island. In this study, preliminary geological and petrographic findings obtained from rock samples collected in Nelson Island-Stansbury Peninsula will be presented.

Nelson Island is situated southwest of King George Island, at the northeast tip of the South Shetland Islands, located in the northwest of the Antarctic Peninsula. The ice-free portions of the study area predominantly exhibit volcanic and intrusive rocks, accompanied by limited sedimentary rock exposures. The volcanic rocks of Nelson Island are represented by the Jasper Hill Formation (JHF) and the Agate Beach Formation (ABF), exhibiting similar field characteristics. The JHF represents the most prevalent volcanic unit in the study area, forming the base of the area stratigraphically. The JHF is formed from volcanic breccias at its base and overlying basalt/basaltic andesite lavas. These lavas are represented in the study area by both aa-type lava flows and columnar basalts. The ABF, similarly, consists of volcanic breccias at the base and overlying basalt/basaltic andesite lavas, positioned stratigraphically above the JHF. Lavas from the ABF widely exhibit vesicular textures with agate and chalcedony fillings reaching sizes of up to 20 cm, forming amygdaloidal textures. In the study area, exposed intrusive rocks are represented by both gabbro-microgabbro stocks and diabase dykes. These stocks, located at the eastern and western edges of the peninsula, intermittently cut through both the JHF and ABF formations, sometimes acting as feeder vents for them. Dominantly constituting the upper stratigraphic levels of the study area are the tuff/tuffite, volcaniclastic sandstone, and shales of the Fossil Hill Formation (FHF). Radiometric and paleontological age data from the literature, obtained from volcanic and sedimentary rocks, indicate an Early to Middle Eocene age for these formations.

According to petrographic examinations, the volcanic and intrusive rocks in the study area exhibit similar compositional features. These rocks predominantly contain plagioclase and orthopyroxene crystals as the main mineral phases, occasionally accompanied by olivines. In lavas, plagioclases are observed both as phenocrysts and as microlites within the groundmass. Additionally, in all magmatic rocks within the study area, disequilibrium textures such as sieve-textured plagioclases, various stages of plagioclase development, and embayed textures in pyroxenes and plagioclases, are widespread. Consequently, Nelson Island, a member of the South Shetland Islands, serves as a region where products of the Eocene-period magmatism of the South Shetland Arc can be examined. Future petrological and geochronological studies are planned to investigate the significance of Nelson Island within the South Shetland Arc and to explore the nature and evolution of this arc magmatism.

Keywords: *Antarctica, Nelson Island, Petrography, South Shetland Islands, Volcano-stratigraphy*

Kuvaterner Araştırmaları Oturumu

Quaternary Research Session

Ökmen SÜMER - Korhan ERTURAÇ - Zeki Bora ÖN

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Türkiye Kuvaterner Jeolojisi Haritası

Quaternary Geology Map of Türkiye

Ayla Bulut Üstün(1), Refahat Karademir(1), Şerafettin Ateş(2), Mehrali Eroğlu(2), Tolga Esirtgen(1), Şeyda Olgun(1), Emine Özkan(1), Anıl Ardahanlıoğlu(3), Çağlar Bozan(1), Nizamettin Kazancı(3), Alper Gürbüz(4), M.Korhan Erturaç(5)

(1)MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06530 Ankara
(2)BekerEn. Elek. İnş. San. Tic. Ltd. Şti. Yenimahalle/Ankara
(3)Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Ankara
(4)Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 51240 Niğde
(5)Gebze Teknik Üniversitesi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü, 41400 Kocaeli
(aylabulut@yahoo.com)

Öz

Ülkemizde yerleşim alanlarının büyük bir kısmının Kuvaterner yaşlı çökeller üzerinde bulunması, deprem, sel ve heyelan gibi doğa kaynaklı afetler açısından bu alanların ayrıntılı incelenmesini gerektirmektedir. Kuvaterner yaşlı çökeller genellikle pekişmemiş olduğundan zayıf zemin özellikleri taşımaktadırlar. Bu çökeller çökelme ortamı, çökel özellikleri, çökelmeyi denetleyen süreçlere bağlı olarak farklı zemin özellikleri gösterirler ve orta ve büyük ölçekli depremlerde zemin büyütmesine ve yeraltı suyunun yüzeye yakın olduğu, uygun tane boyuna sahip kesimlerinde sıvılaşmaya neden olurlar. Aynı zamanda aktif tektonik, arazi kullanımı, çevre sorunları, yeraltı suyu kullanımı gibi konularda önem taşımaları bu birimlerin haritalanmalarına olan ihtiyacı arttırmıştır. Başta deprem olmak üzere jeodinamik süreçlerin neden olabileceği fiziksel, ekonomik, sosyal, çevresel, politik zarar ve kayıpları önlemek veya etkilerini azaltmak amacıyla, "Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı" (UDSEP-2023) kapsamında Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından "Türkiye Bölgesel Ölçekli Sıvılaşmaya Yatkınlık Haritaları" projesi başlatılmıştır. Bu proje ile ülkemizin genelini kapsayan 1/25.000 ölçekli "Kuvaterner Jeolojisi Haritaları" ve bu haritalardan üretilen aynı ölçekte "Sıvılaşmaya Yatkınlık Haritaları" hazırlanmıştır.

Bu çalışma ile Kuvaterner yaşlı birimler; çökel alanları, çökel özellikleri ve yaşlarına göre ayrıntılı olarak haritalanmıştır. Kuvaterner jeolojisi haritalarının oluşturulmasında morfostratigrafik birimler esas alınmıştır. Morfostratigrafik birim, görüldüğü yüzey şekli ile tanımlanan çökel kütlesidir. Haritalama yönteminde temel kavram çökel alanı olup, litostratigrafideki formasyonun eşdeğeri olarak alınmıştır. Kuvaterner yaşlı birimler 10 adet çökel alanına ve ilgili alanlarla beraber 36 adet alt çökel alanına ayrılmıştır. Bunlar etek çökel alanı (Qe), akarsu çökel alanı (Qa), göl çökel alanı (Qg), deniz kıyısı çökel alanı (Qd), volkanik kayaç (Qv), karasal karbonat (Qk), rüzgar çökel alanı (Qr), buzul çökel alanı (Qb), çözüntü tortul alanı (Qc) ve antropojenik etkiyle oluşturulan yapay dolgu (Yd)'dur. Tüm alt çökel alanların göreceli yaşlandırması yaşlıdan gence doğru 1, 2, 3 rakamları ile ifade edilmiştir. Erken-orta Pleyistosen yaşı 1 kodu ile, geç Pleyistosen-erken Holosen yaşı 2 kodu ile, Holosen yaşı 3 kodu (veya kodsuz) ile gösterilmiştir. Kuvaterner yaşlı birimlerin haritalanmasında topoğrafik haritalar analiz edilmiş, jeomorfolojik ve jeolojik birimleri tanımlayan hava/uydu fotoğrafları yorumlanmıştır. Jeolojik ve jeomorfolojik verilerden çökellerin göreceli yaşları ve çökelme ortamları değerlendirilmiştir. Ardından hava/uydu fotoğrafı yorumlarını ve önceki jeolojik verileri kontrol etmek ve güncellemek için saha çalışmaları yapılmıştır. Saha çalışmaları sırasında litolojiyi tanımlayan kesitler incelenmiş ve gözlem çukurları açılmıştır. Kesitlerden ve gözlem çukurlarının uygun seviyelerinden çökellerin ortam özelliklerini ve yaşlarını yorumlamaya yönelik paleontolojik, palinolojik, jeokimyasal ve radyometrik yaş analizi (C^{14}) örnekleri alınmıştır. 2013-2021 yılları arasında saha çalışmaları tamamlanan proje verilerinin CBS ortamına aktarılması ve raporlama işleri devam etmektedir. Türkiye Kuvaterner Jeolojisi Haritası, bölgesel planlama çalışmalarına altlık oluşturarak, ülkemizdeki deprem zararlarının azaltılması çalışmalarına katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Çökel alanlar, kuvaterner jeolojisi, Türkiye.

Abstract

A significant portion of our country's residential areas is situated on Quaternary-aged deposits, necessitating detailed examination of these areas in terms of natural disasters such as earthquakes, floods, and landslides. Quaternary-aged deposits generally exhibit weak soil properties due to their typically unconsolidated nature. These deposits show different soil characteristics based on sedimentary environment, sedimentary features, and processes controlling sedimentation. In medium and large-scale earthquakes, they can lead to soil amplification and liquefaction in sections with suitable particle size, where groundwater is close to the surface. İn addition, their importance in issues such as active tectonics, land use, environmental problems and groundwater use has increased the need for mapping of these units. To prevent or reduce the physical, economic, social, environmental, and political damages and losses that may arise from geodynamic processes, primarily earthquakes, the UDSEP-2023 has initiated the "Regional-Scale Liquefaction Susceptibility Maps of Türkiye" project by the MTA. As part of this project, 1/25.000 scale "Quaternary Geology Maps" covering the entire country and corresponding "Liquefaction Susceptibility Maps" have been prepared.

This study maps Quaternary units, defining sedimentary areas, sedimentary environments, sedimentary features, and ages. The morphostratigraphic units were the basis for creating Quaternary geology maps. A morphostratigraphic unit is defined as a sedimentary mass identified by its surface form. The basic concept in the mapping method is the sedimentary area, taken as the equivalent of the formation in lithostratigraphy. Quaternary units were divided into 10 sedimentary areas and 36 sub-sedimentary areas, including fan (Qe), fluvial (Qa), lacustrine (Qg), marine cost (Qd), volcanic rock (Qv), terrestrial carbonate (Qk), eolian (Qr), glacial (Qb), residuum deposits (Qc), and artificially filled area created by anthropogenic impact (Yd). The relative ages of all sub-sedimentary areas is expressed as 1, 2, 3 numbers from old to young. The Early-middle Pleistocene age is indicated by code 1, Late Pleistocene-early Holocene age is indicated by code 2, and Holocene age is indicated by code 3 (or without code). Topographic maps and aerial/satellite photographs were interpreted in mapping Quaternary aged units. Relative ages and sedimentary environments of deposits were evaluated from geological and geomorphological data. Subsequently, fieldwork was conducted to verify and update air/satellite photo interpretations and previous geological data. During fieldwork, sections describing lithology were examined, and observation pits were dug. Samples for paleontological, palynological, geochemical, and radiometric age analysis were taken from suitable levels in observation pits and sections to interpret the environmental characteristics and ages of deposits. The transfer of project data completed during fieldwork from 2013 to 2021 to the GIS and reporting activities are ongoing. Quaternary Geology Map of Türkiye will serve as a foundation for regional planning efforts and contribute to reducing earthquake damages in our country.

Keywords: *Sedimentary areas, quaternary geology, Türkiye.*

Uluslararası Katılımlı 76. Türkiye Jeoloji Kurultayı
15-19 Nisan 2024, Ankara, Türkiye
76th Geological Congress of Türkiye with International Participation
April 15-19, 2024, Ankara, Türkiye

Akşehir ve Eber Gölleri Kuvaterner Çökellerinin Paleoortamsal Özellikleri ve Fasiyes Tipleri

Paleoenvironmental Characteristics and Facies Types of Akşehir and Eber Lakes Quaternary Sediments

Koray Aktürk(1), Sevinç Kapan(2), Harika Marmara(1)

(1)Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği A.B.D., (100/2000 YÖK Doktora Bursiyeri)
(2)Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(korayakturk.scholar@gmail.com)

Öz

Akşehir ve Eber gölleri, Afyonkarahisar ve Konya illeri arasında bulunan Akarçay Havzası'nda yer almaktadır. Göller; kuzeybatıda Bolvadin Fayı, Büyük Karabağ Fayı; kuzeyde Çukurcak Fayı; güneyde ise Sultandağı Fayları'nın kontrolünde gelişmiştir. Bu çalışmada, göllerin çevresinden alınan, 17 adet ölçülü stratigrafik kesit ile göller arasında bulunan Afyonkarahisar'ın Sultandağı ilçesinde yaptırılan 2 adet sondajdan elde edilen Kuvaterner çökellerinin sedimantolojik özellikleri ve fasiyes tipleri incelenerek paleoortamsal koşullarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Sedimanter fasiyes analizi sonucunda, araştırma yapılan lokasyonların temsil ettiği sedimanter fasiyeslerden; alüvyon yelpazesi fasiyes topluluğu, göl kıyısı fasiyes topluluğu ve göl merkezi fasiyes topluluğu olmak üzere 3 farklı fasiyes topluluğu gruplandırılmıştır. Enerjinin en yüksek olduğu, bol yağışlı bir ortamda gelişen, iri çakıl, blok boyutunda litolojilere hakim fasiyeslerden oluşan; alüvyal yelpaze ve akarsu fasiyes topluluğu, enerjinin nispeten düştüğü, yağışların azaldığı ve sedimantasyonun hız kaybetmeye başladığı, orta boy tanelere sahip, nadiren ince çakıl içeren, kum matriksli litolojilerin bulunduğu fasiyesleri içerisinde barındıran; göl kıyısı fasiyes topluluğu, enerjinin çok düşük olduğu, ortamın kuraklaşmaya başladığı, oldukça sığ koşulların hakim olduğu, günümüze en yakın dönemi temsil eden, ağırlıklı olarak kil-silt tane boyuna sahip litolojilerden oluşan fasiyeslerin oluşturduğu topluluk; göl merkezi fasiyes topluluğu olarak isimlendirilmiştir. Alüvyon yelpazesi çökelleri, havzanın kenar kısmından içerisine doğru yüksek enerjili fasiyeslerden düşük enerjili fasiyeslere doğru geçiş yapmaktadır. Havzanın sedimantolojik oluşumunun tektonizmanın ve yağışlı bir iklimin etkisiyle gerçekleşen akarsu taşkınları ile başladığı ve alüvyon yelpazelerinin de bu şekilde oluştuğu düşünülmektedir. Havzanın içerisine doğru gidildikçe taşkın düzlüğü çökelleri yerine daha ince taneli çökellerin yer alması, havzanın orta kesiminde enerjinin yenilmeye başladığını ve göl merkezini temsil eden alanlarda enerjinin daha da düşmesi ile kırıntılı çökelimin sınırlı seviyede gerçekleştiğini göstermektedir. Paleontolojik bulgulara göre; kumlu ve çakıllı litolojilerin egemen olduğu ortamlarda; sığ sularda ve akarsularda yaşayan *Valvata piscinalis (*Müller), *Dreissena iconica* Schütt ile *Dreissena polymorpha* (Pallas) türleri tanımlanmıştır. *Valvata piscinalis* türünün sayıca bol olduğu seviyeler yağışlı bir iklimi ifade etmektedir. Kil ve silt tane boylarının hakim olduğu litolojilerde; *Dreissena iconica*, *Laevicaspia caspia* (Eichwald), *Pisidium amnicum* (Müller) türleri sayıca bol olarak saptanmıştır. *Acı sularda yaşayan Laevicaspia caspia* ve sığ su-bataklık ortamında yaşayan *Gyraulus parvus* (Say) türlerinin bulunduğu seviyelerde, havzada kurak iklim koşullarının hakim olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi 4026 ve 4392 numaralı projeler ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akşehir Gölü, Eber Gölü, fasiyes, kuvaterner, paleoortam, sedimantoloji.

Abstract

Akşehir and Eber lakes are located in the Akarçay Basin between Afyon and Konya provinces. Lakes were formed under the control of Bolvadin Fault and Büyük Karabağı Fault in the northwest, Çukurcak Fault in the north, also Sultandağı Faults in the South. In this study, it was aimed to determine the paleoenvironmental conditions by examining the sedimentological characteristics and facies types of the Quaternary sediments obtained from 17 measured stratigraphic sections taken from the surroundings of the lakes and 2 drilling cores located between the lakes in Sultandağı district of Afyonkarahisar. As a result of the sedimentary facies analysis, the sedimentary facies represented by the studied locations are grouped as three different facies assemblages: alluvial fan facies assemblage, lake shore facies assemblage and lake center facies assemblage. Alluvial fan and fluvial facies assemblage consisting of facies dominated by coarse gravel and block-sized lithologies, developing in an environment with high energy and abundant rainfall; lake shore facies assemblages, which include facies with sand matrix lithologies with medium-sized grains, rarely containing fine gravel, where energy decreases relatively, precipitation decreases and sedimentation begins to lose speed; the assemblage consisting of facies consisting mainly of lithologies with clay-silt grain size, representing the period closest to the present day, where energy was very low, the environment started to become arid, and quite shallow conditions prevailed, is called lake center facies assemblage. Alluvial fan deposits, representing the transition from high-energy facies to low-energy facies from the margin to the interior of the basin. It is thought that the sedimentological formation of the basin started with river floods caused by tectonism and a humid climate, and alluvial fans were formed in this way. The fact that finer-grained sediments took place instead of floodplain sediments as you move into the basin shows that the energy begins to be lost in the central part of the basin and that the energy decreases further in the areas representing the lake center and clastic deposition, clastic deposition is limited at this stage. According to paleontological findings; Valvata piscinalis (Müller), Dreissena iconica Schütt and Dreissena polymorpha (Pallas) species living in shallow waters and streams have been described in environments dominated by sandy and gravelly lithologies. Levels where the Valvata piscinalis species are abundant indicate a rainy climate. In lithologies where clay and silt grain sizes dominate; Dreissena iconica, Laevicaspia caspia (Eichwald), Pisidium amnicum (Müller) species were detected in abundance. It is thought that arid climatic conditions prevail in the basin at the levels where Laevicaspia caspia, which lives in brackish waters, and Gyraulus parvus (Say), which lives in shallow water-swamp environments are found.

This study was supported by Çanakkale Onsekiz Mart University Scientific Research Projects Coordination Unit, projects numbered 4026 and 4392.

Keywords: *Akşehir Lake, Eber Lake, facies, paleoenvironment, quaternary, sedimentology.*

Mollusk Fauna Dağılımı ile Taşköprü (Afyonkarahisar/Sultandağı, GB Türkiye) Civarındaki Kuvaterner Çökellerinin Paleoortamsal Özellikleri

Paleoenvironmental Characteristics of Quaternary Sediments Around Taşköprü (Afyonkarahisar/Sultandağı, SW Turkey) with Distribution of Molluscan Fauna

Harika Marmara(1), Sevinç Kapan(2), Koray Aktürk(1)

(1)Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği A.B.D., (100/2000 YÖK Doktora Bursiyeri)
(2)Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(harikamarmara.scholar@gmail.com)

Öz

Çalışma alanı; Afyon ili Sultandağı ilçesi Taşköprü köyünün kuzeydoğusunda ve Büyük Akarçay Gölü tortullarının üzerinde bulunmaktadır. Bu çalışmada; Taşköprü'de yapılan her biri 12 metre derinliğindeki iki adet sondaj karotuna ait örneklerin litolojik özellikleri incelenmiş ve mollusk faunası sistematik olarak tanımlanmıştır. Büyük Akarçay Gölü'nün paleoiklimsel, paleoekolojik ve litolojik değişimleri yorumlanmıştır. Kuvaterner göl çökelleri litolojik olarak incelendiğinde, alttan üste doğru sırasıyla; sarımsı-kahverengi renkli ince taneli çakıllı ince-orta tane boyu aralığına sahip kum, kumlu kil, organik maddece zengin kil ve açık gri renkli siltli kil litolojileri gözlenmiştir. Sondaj karotlarından sistematik olarak derlenen örneklerden; Molluska dalının gastropoda sınıfına ait *Valvata macrostoma* Mörch, *Valvata piscinalis* (Müller), *Valvata* sp., *Bithynia leachii* (Sheppard), *Bithynia* sp. operkül, *Graecoanatolica lacustristurca* Radoman, *Laevicaspia caspia* (Eichwald), *Laevicaspia lincta* (Milaschewitch), *Laevicaspia vinarskii* Neubauer, van de Velde, Yanina & Wesseling, *Laevicaspia* sp., *Lymnaea* sp., *Stagnicola palustris* (Müller), *Radix auricularia* (Linnaeus), *Radix* sp., *Gyraulus parvus* (Say) ve *Gyraulus* sp. olmak üzere 8 cins ve 10 tür; bivalvia sınıfına ait *Euglesa casertana* (Poli), *Euglesa personata* (Malm), *Pisidium amnicum* (Müller), *Pisidium jassiensis* Cobălcescu, *Pisidium* sp., *Dreissena iconica* Schütt, *Dreissena polymorpha* (Pallas) ve *Dreissena* sp. olmak üzere 3 cins ve 6 tür tanımlanmıştır. Faunanın sayısal bolluğu incelendiğinde; birbirine çok yakın olmakla birlikte sayıca en fazla olan türlerin *Dreissena iconica* ve *Dreissena pollymorpha* olduğu saptanmıştır. Tanımlanan faunanın paleoiklimsel ve paleoortamsal özelliklerine göre; *Dreissena iconica* ve *Dreissena polymorpha* ile akarsularda yaşayan *Valvata macrostoma* ve *Valvata piscinalis* türlerinin bulunduğu seviyelerde, Büyük Akarçay Gölü'nde akarsu girdileriyle beslenen yağışlı bir iklimin ve sığ koşulların etkin olduğu düşünülmektedir. Organik maddece zengin kil litolojilerinin içerinde *Gyraulus parvus* gibi durgun-sığ ortamlarda ve bataklıklarda yaşayan türler gözlenmiştir. Bu seviyelerde gölde kurak iklim koşulları hakimdir. Konya Kapalı Havzası, Burdur, Akşehir ve Eber Göl havzalarında tanımlanan *Valvata piscinalis*, *Bithynia leachii*, *Lymnaea stagnalis*, *Radix auricularia*, *Gyraulus parvus* ve *Dreissena iconica* gibi türlerin inceleme alanında da bulunması, Kuvaterner zamanında göller arasında fiziksel bir bağlantının bulunabileceğine ve/veya bu göllerin benzer paleoortamsal koşullara sahip olabileceğine işaret etmektedir.

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi 4152 ve 4392 numaralı projeler ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bivalvia, gastropoda, kuvaterner, mollusk, paleoortam, Taşköprü.

Abstract

Working area; It is located in the northeast of Taşköprü village in Sultandağı district of Afyon province and on the sediments of Büyük Akarçay Lake. In this study; The lithological characteristics of two drill core samples, each 12 meters deep from Taşköprü were examined and the mollusc fauna was systematically described. The paleoclimatic, paleoecological and lithological changes of Büyük Akarçay Lake were interpreted. When Quaternary lake sediments are examined lithologically; from bottom to top; yellowish-brown colored fine-grained gravelly fine-to-medium grain size range sand, sandy clay, organic matter-rich clay and light gray colored silty clay lithologies were observed. From samples systematically compiled from drilling cores; belonging to the gastropoda class of the Mollusca branch; Valvata macrostoma Mörch, Valvata piscinalis (Müller), Valvata sp., Bithynia leachii (Sheppard), Bithynia sp. operculum, Graecoanatolica lacustristurca Radoman, Laevicaspia caspia (Eichwald), Laevicaspia lincta (Milaschewitch), Laevicaspia vinarskii Neubauer, van de Velde, Yanina & Wesseling, Laevicaspia sp., Lymnaea sp., Stagnicola palustris (Müller), Radix auricularia (Linnaeus), Radix sp., Gyraulus parvus (Say) and Gyraulus sp. as 8 genera and 10 species; belonging to the bivalvia class, including; Euglesa casertana (Poli), Euglesa personata (Malm), Pisidium amnicum (Müller), Pisidium jassiensis Cobălcescu, Pisidium sp., Dreissena iconica Schütt Dreissena polymorpha (Pallas) and Dreissena sp. have been described as 3 genera and 6 species. When the numerical abundance of the fauna is examined; Although they are very close to each other, the most numerous species were determined to be Dreissena iconica and Dreissena pollymorpha. According to the paleoclimatic and paleoenvironmental characteristics of the defined fauna; it is thought that a humid climate and shallow conditions fed by stream inputs were effective in Büyük Akarçay Lake at the levels where Dreissena iconica and Dreissena polymorpha and living in streams are found by Valvata macrostoma and Valvata piscinalis species. Species living in stagnant-shallow environments and swamps, such as Gyraulus parvus, have been observed in clay lithologies rich in organic matter. At these levels, arid climatic conditions prevail in the lake. The presence of species such as Valvata piscinalis, Bithynia leachii, Lymnaea stagnalis, Radix auricularia, Gyraulus parvus and Dreissena iconica identified in Konya Closed Basin, Burdur, Akşehir and Eber Lake Basins and located in the study area, too; it indicates that there may have been a physical connection between the lakes in Quaternary and/or these lakes may have had similar paleoenvironmental conditions.

This study was supported by Çanakkale Onsekiz Mart University Scientific Research Projects Coordination Unit, projects numbered 4152 and 4392.

Keywords: *Bivalvia, gastropoda, mollusk, paleoenvironment, quaternary, Taşköprü.*

Karadeniz'in Geç Pleyistosen-Holosen Deniz Seviyesi Eğrisinin Kıyısal Çökel Kaydından Oluşturulması

Reconstruction of Late Pleistocene-Holocene Sea Level Curve of the Black Sea from Coastal Deposits

Mehmet Korhan Erturaç(1), Raif Kandemir(2), Eren Şahiner(3), Konstantin Koskov(4) Hilal Okur(1), Sevinç Kapan Ürün(5), İrem Salman(1), Altuğ Hasözbek(6), Fernando Jiménez Barredo(6), Azad Sağlam Selçuk(7), Meltem Çelen(1) Radoslav Nokov(4), Nizamettin Kazancı(8)

(1)Gebze Teknik Üniversitesi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü
(2)Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(3)Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi
(4)Bulgaristan Academy of Sciences
(5)Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(6)Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana, CENIEH
(7)Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(8)Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(erturac@gtu.edu.tr)

Öz

Dünya'nın önemli iç denizlerinden olan Karadeniz'in buzul ve buzullararası dönemlerde Akdeniz, Marmara ve Hazar Denizi ile bağlantıları oldukça karmaşıktır. Karadeniz'in geç Pleyistosen-Holosen zaman aralığındaki seviyesinin açık denizlerden farklı davrandığı bilinse de söz konusu bağlantıların niteliği ile kurulma ve bozulma dönemlerinin mutlak kronolojisi üzerine bilgilerimiz halen kısıtlı ve tartışmalıdır.

TÜBİTAK-BAS ikili işbirliği programı kapsamında 220N053 projesi kapsamında yürütülen bu çalışma kapsamında Karadeniz'in ~Samsun Kızılırmak deltasından (Türkiye) Varna Durankulak'a (Bulgaristan) kadar 1300 km uzunluğundaki kıyı şeridinde gözlenen kıyı çökelleri detaylandırılarak depolanma dönemlerinin zamanlaması ve çevresel özellikler üzerine ipuçları analitik yöntemlerle araştırılmaktadır. Çalışmanın temel amaçlarından birisi Karadeniz'in geç Pleyistosen-Holosen için göreceli/mutlak bir deniz seviyesi eğrisi elde edilmesidir. Böylelikle tüm bir havzanın jeomorfolojik evrimi anlamında literatürdeki önemli bir eksiklik giderilecektir.

Kıyı çökellerinin klasik saha yöntemleri gözlenmesi, haritalanması, hassas ölçüm araçlarıyla konumlandırılmasının yanısıra kesit(ler) boyunca sedimantolojik özellikleri, fosil içerikleri ile analitik ölçümler (jeokimya ve duraylı/duraysız izotoplar) ile detaylandırılmaktadır. Olayların zamanlaması ve korelasyonu için gereken tarihlendirme sistematik olarak model ve mutlak tarihlendirme yöntemleri ile inorganik (lüminesans) ve organik (radyokarbon ve U/Th) çökellerde uygulanmaktadır.

Saha gözlemleri, odaklanan sahil şeridi boyunca farklılaşmış konumlarda korunan ve basamaklanmalı morfoloji sunan denizel taraçalar ve fan-delta çökelleri ile stratigrafik ilişkiye sahip fosil (geç Pleyistosen) ve aktif (Holosen) kumulların karşılıklı değerlendirilmesi ile deniz seviyesindeki yüksek-alçak seviyelerin zamanlamasının ve konumunun belirlenme potansiyelini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Deniz seviyesi değişimleri, Karadeniz, kıyı çökelleri, kıyı yükselmesi.

Abstract

The Black Sea, one of the important inland seas of the world, has complex connections with the Mediterranean, Marmara, and Caspian Seas during glacial and interglacial periods. Although it is known that the sea level of the Black Sea behaved differently from open seas during the Late Pleistocene-Holocene interval, our knowledge about the nature of these connections and the absolute chronology of establishment and disruption periods is still limited and debated.

Within the scope of the TUBITAK-BAS bilateral cooperation program under the 220N053 project, this study focuses on the coastal deposits observed along the 1300 km stretch from the Samsun Kızılırmak Delta (Turkey) to Varna Durankulak (Bulgaria). The study aims to detail the sedimentation periods and investigate clues about their timing and environmental characteristics through analytical methods.
One of the main objectives of the study is to obtain a relative/absolute sea level curve for the Late Pleistocene-Holocene period of the Black Sea. This will fill a significant gap in the literature regarding the geomorphological evolution of the entire basin.

Classic field methods, including observation, mapping, and precise measurement with positioning tools, are employed to characterize coastal deposits. In addition, sedimentological features, fossil content, and analytical measurements (geochemistry and stable/unstable isotopes) are detailed along cross-sections. Dating methods, both model and absolute dating techniques, are systematically applied to inorganic (luminescence) and organic (radiocarbon and U/Th) deposits for timing and correlation of events.

Field observations of stepped coastal terraces and fan-delta sediments combined with the evaluation of fossil (Late Pleistocene) and active (Holocene) dunes showing stratigraphical and morphological relations, preserved at different positions along the focused coastal zone, reveal the potential to determine the timing and position of high-low sea levels.

Keywords: Sea-level changes, Black Sea, coastal deposits, coastal uplift.

Doğanbey Hamamı'ndan (İzmir, Türkiye) Antik Lebedus (Batı Anadolu) Çevresinde Roma Öncesi Yerleşime İlişkin İlk U-Th Yaş Bulgusu.

First U-Th Dating from Doğanbey Bath (İzmir, Türkiye) on the Pre-Roman Settlement Near Ancient Lebedus (W. Anatolia)

İsmail Işıntek(1), Altuğ Hasözbek(2), Ergün Laflı(3), Erhan Akay(1), Fernando Jiménez-Barredo(2), Talip Güngör(1)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
(2)Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH) in Burgos, Spain
(3)Dokuz Eylül Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, İzmir, Türkiye
(ismail.isintek@deu.edu.tr)

Öz

Antik Lebedus Kenti çevresinde (Ürkmez, İzmir, Batı Anadolu), KD-GB doğrultulu Tuzla Fay Zonu deprem odak noktaları, çizgisel uzanım sunan sıcak su çıkışları ve bu çıkışlarla lişkiki traverten tipi (sinter) çökellerle karakterize edilir. Bu çıkışlardan birisi üzerindeki Doğanbey Hamamı (Seferihisar, İzmir) ve bu hamama eşlik eden yaklaşık 560 m uzunluğundaki duvar şekilli su kemeri "Roma Duvarı" olarak bilinir. Oysa bu duvarın yapı malzemesi ve yapım tekniği çevrede iyi bilinen Roma (Bizans) dönemi yapılarından oldukça farklıdır. Detaylı arkeolojik ve jeokronolojik çalışmaların yokluğuna karşın Doğanbey Hamamı ve su kemeri Roma dönemi yapıları olarak tanımlanmıştır.

Doğanbey Su Kemeri'nin kanalı ve yan duvarları sıcak su akışı sırasında çökelmiş 5-25 cm kalınlıkta laminalı sinter kabuklar ile kaplıdır. Her bir sinter lamina ışınsal büyümüş kalsit ve/veya aragonitten yapılma telek-çalı yapılarını içerir. Ayrıca sinterler, kabuklaşmış sucul bitki yapıları, karasal gastropod ve sinterleşmiş yaprak fosilleri ve mikro taraça yapıları içerirler. Mikro taraça yapıları eş boyutlu spar kalsit kristallerinden yapılı taraça havuzu ve tünek larden oluşurlar. Bu çalışmada Doğanbey Su Kemeri'ni kaplayan sinter laminaları U-Th yöntemiyle tarihlendirilmiş ve su kemeri üzerindeki bir sinter örneğinin iki farklı laminasından 2643 ± 118 ve 2528 ± 106 yıl yaşlar alınmıştır. Bu yaşlar Lebedus çevresinde Roma öncesi döneme ait yerleşimin var olduğunu gösteren ilk verilerdir.

Anahtar Kelimeler: Batı Anadolu, karbonat çökelleri, Lebedus, Roma su kemeri, sinter, U-Th tarihlendirme.

Abstract

In the vicinity of the ancient city of Lebedus (Ürkmez, İzmir, western Anatolia), the NE-SW-trending active Tuzla Fault zone is characterized by earthquakes, numerous hot springs of linear trends and associated travertine-type carbonate deposits (sinter). Among these, the active Doğanbey bath (Seferihisar, İzmir) features an approximately 560 m-long, wall-like aqueduct, known as the "Roman Aqueduct". However, this wall is distinct from the well-known Roman (Byzantine) ruins in the area in terms of its materials and construction techniques. Despite the absence of detailed archaeological or geochronological studies in this region, the Doğanbey bath and aqueduct have conventionally been attributed to the Roman era.

The trough and sidewalls of the Doğanbey aqueduct are covered with a 5-25 cm-thick, laminated sinter crust, formed by the flow of hot water. Each sinter lamina comprises radial structures of calcite and/or aragonite, resembling feather-like shrub structures. Additionally, these sinters contain encrusted microphyta structures, terrestrial gastropod and sintered leaf fossils, and micro terrace structures. Micro terrace structures consist of terrace pools and perches made of equal-sized spar calcite crystal clusters. This study employs the U-Th chronometry to determine the age of sinter layers covering the Doğanbey bath aqueduct. Two layers from a single sinter sample of the ancient Doğanbey aqueduct yielded U-Th ages of 2643 ± 118 and 2528 ± 106 years (BP). These dates indicate a pre-Roman phase of settlement in the Lebedus area, a finding documented for the first time.

Keywords: *Western Türkiye, carbonate deposits, Lebedus, Sinter, Pre-Roman aqueducts, U-Th ages.*

.

Akarsu Çökel Kaydında Plastik Varlığı ve Filyos Nehri Örneğinde Antroposen Paleohidroloji Çalışmalarına Katkısı

Plastic Presence in the Fluvial Sedimentary Record of the Filyos River Floodplain: Implication for Anthropocene Paleohydrology

Hilal Okur(1), Mehmet Korhan Erturaç(1), Eren Şahiner(2), Meltem Çelen(1), Mehmet Salim Öncel(1)

(1)Gebze Teknik Üniversitesi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, Türkiye
(2)Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara, Türkiye
(hilalokur@gtu.edu.tr)

Öz

Plastik, 1950'li yıllarda seri üretime başlamış, hafif, ucuz, korozyona dayanıklı ve güçlü malzemeler olması özellikleri ile kullanımları hızlıca yaygınlaşmıştır. Günümüze dek kullanılan plastiklerin yaklaşık %80'i geri dönüşüme uğramadan doğrudan çevrede ve çöp alanlarında birikmiştir.

Dünya genelinde nehirler her yıl kıyı ve deniz alanlarına 0.8-2.7 milyon ton plastik taşıyan, karadaki başlıca plastik taşıyıcısıdır. Plastiğin nehirlerin taşıdığı çökel yükle birlikte bir bileşen olarak yaygınlaşması ile, akarsu çökel paketi içerisinde makro ve mikro boyutlu plastiklerin depolanma ile eş zamanlı olanlarının araştırılması ve plastiğin bir yaş sınırlaması olarak kullanılmasını mümkün kılabilir.

Aşağı Filyos Nehri Havzası güncel taşkın ovasında kum ocakları işletmeleri tarafından açılmış kesitlerde, taban yükünü üzerleyen ince taneli çökel ara katmanda belirgin makro plastikler gözlenmiştir. Bu plastikli seviyenin üstünde nehir, bir metre ince taneli çökel biriktirmiştir.

Bu çalışma kapsamında Filyos Nehri taşkın ovası çökel paketleri içerisindeki plastik varlığı detaylandırılacaktır. Amacımız, akarsu jeolojik kaydı içerisindeki plastiğin varlığını tanımlamak ve paleotaşkın çalışmalarında vekil veri olarak kullanılma potansiyelini araştırmaktır. Akarsu ince taneli çökel kesitlerine uygun tarihlendirme yöntemleri ile olay stratigrafisinin dikkate alınarak yaş/derinlik modellerinin oluşturulması yoluyla geçmiş taşkınların nitelikleri ve nicel büyüklükleri araştırılmaktadır. Günümüzde nehirlerin yatak ve asılı yük olarak yoğun bir biçimde taşıdığı plastiklerin flüvyal çökel stratigrafisi içerisindeki varlığı, Antroposen içerisinde yaş sınırlandırması, depolanma hızı, taşkınların büyüklüğü gibi çıkarımlara desteği tartışılacaktır.

Çalışma sonuçları kesitin sedimantolojik ve stratigrafik özellikleri, plastik varlığı, boyutu ve bulunduğu çökelin özellikleri, tane boyu ve çökel jeokimyası verileri ile birlikte değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Filyos Nehri, makroplastik, mikroplastik, paleohidroloji, taşkın ovası, yaş sınırlaması.

Abstract

The mass production of plastics began in the 1950s due to their lightweight, inexpensive, corrosion-resistant, and durable characteristics, which made them ubiquitous. However, approximately 80% of plastics that have been used so far, accumulate in the environment and landfills without undergoing recycling.

Rivers are the primary conveyors of plastic on land, with 0.8-2.7 million tons of plastic debris transported to coastal and marine areas annually worldwide. Investigating the simultaneous deposition of macro and microplastics within river sediment packages can provide insight into the temporal constraints of plastic as it becomes a prevalent component in sediment loads carried by rivers.

Thin-grained sediment layers in sections opened by sand quarry operations in the current floodplain of the Filyos River have revealed distinct macroplastics within and overlying the coarse gravel bed load. Above this plastic containing layer, the river has accumulated at least one meter of fine-grained sediment.

The study aims to investigate the presence of plastics within sediment packages of the Filyos River floodplain. The primary objectives include exploring the significance and impacts of plastics within the fluvial geological record, as well as examining the effects of paleofloods. Suitable dating methods are used to establish age/depth models for river fine-grained sediment sections, which are then used to explore past flood characteristics and magnitudes. The investigation of plastic presence in rivers allows for inferences about Anthropocene age constraints, deposition rates, flood magnitudes, and other parameters.

The study's results will be evaluated alongside the section's sedimentological and stratigraphic features, plastic presence and characteristics, grain size and sediment geochemistry data.

Keywords: *Filyos River, macroplastic, microplastic, palaeohydrology, flood plain, age constraint.*

Antroposen'in Başlangıcını İstatistik ile Belirleyebilir miyiz?

Can We Define the Onset of the Anthropocene Through Statistics?

Z. Bora Ön(1), M. Efe Ateş(2), Jérôme Kaiser(3)

(1)Muğla SK Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Muğla, Türkiye
(2)Muğla SK Üniversitesi, Felsefe Bölümü, Muğla Türkiye
(3)Leibniz Institute for Baltic Sea Research Warnemünde (IOW), Germany
(boraon@mu.edu.tr)

Öz

Antroposen Çalışma Grubu, Antroposen'in başlangıcını MS 1952 olarak önermektedir. 1952 yılı nükleer testlerin yoğunlaştığı, ilk hidrojen bombasının atıldığı yıldır ve radyoaktif plütonyum izotoplarının jeolojik kayıtlarda güvenilir olarak ölçülebilir olarak gözlemlenmeye başladığı tarihtir. On iki aday bölge arasından, Kanada'daki Crawford Gölü'nün sediman karotu, bu yeni dönemin jeolojik zaman ölçeğindeki olası başlangıcı için stratotip olarak seçilmiştir. Bu, önceden gözlemlenmiş bir jeolojik olay olmadan kronostratigrafik çizelge için sınır olarak önerilen ilk durumdur.

Bu çalışmada, Holosen-Antroposen geçişinin önerilen tarihini, bir Bayes hiyerarşik değişim noktası algoritması kullanarak incelemekteyiz. Bayes yaklaşımı, hem vekil verilerdeki hem de tarihlemelerdeki ölçüm belirsizliklerini, "değişkenler modelindeki hatalar" yaklaşımıyla modele ekleme avantajına sahiptir. Ayrıca, hiyerarşik bir model, her veri kümesini sonucu belirleyici olarak değil, ama sonuca katkıda bulunan bir veri olarak ele almamıza olanak tanır. Analizimiz, aday lokasyonlardan alınan $^{239+240}$Pu, sferoidal karbonlu parçacıklar (SCP'ler) ve $F^{14}C$ ölçümlerini içermektedir. Model, veri kümesi içindeki değişim aralıklarını belirlemek için sürekli parçalı doğrusal regresyon yaklaşımını kullanır. Bu sürekli parçalı yaklaşımla, tüm veri kümelerinin Antroposen'in başlangıcını işaret eden "ani yükselişi" yansıttığını varsaymaktayız.

$^{239+240}$Pu verisi muhtemel Antroposen Dönemi için başlıca vekil olarak kabul edilmektedir Çalışmamızın sonucuna göre, $^{239+240}$Pu verisindeki değişim noktasının sonsal dağılımının %95 en yüksek yoğunluk aralığı 1952 ile 1955 aralığını kapsar. SCP'ler ve $F^{14}C$ üzerine sonuçlarımız, vekil verilerinin özelliklerini ve insan faaliyetleri ile doğal çevrede gözlemlenen sonuçlar arasındaki zaman aralığını vurgulamakta, Antroposen dönemi hakkında devam eden tartışmalara değerli katkılar sunmaktadır. SCP verilerinde değişimin %95 en yüksek yoğunluk aralığı 1946 ile 1953 yılları arasında çıkarken, $F^{14}C$ verilerinde ise değişimin %95 en yüksek yoğunluk aralığı 1958 ile 1961 yılları arasında olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Antroposen, Bayes modeli, değişkenler modelindeki hatalar, hiyerarşik model, Uluslararası Kronostratigrafik Çizelge.

Abstract

The Anthropocene Working Group proposes the onset of the Anthropocene to be in the year 1952 AD. This year is marked by the intensification of nuclear tests and the detonation of the first hydrogen bomb, and it is the date when the reliable measurement of radioactive plutonium isotopes began to be observed in geological records. From among twelve candidate regions, the sediment core of Crawford Lake in Canada has been selected as the stratotype for the potential initiation of this new epoch in the geological time scale. This marks the first instance where a boundary has been proposed for the chronostratigraphic chart without an observed prior geological event.

In this study, we examine the proposed Holocene-Anthropocene transition date using a Bayesian hierarchical change point algorithm. This method accounts for measurement uncertainties and treats each dataset as a contributor, not a sole determiner. Our analysis includes measurements of $^{239+240}$Pu, SCPs, and $F^{14}C$ from candidate sites. We employ a continuous piecewise linear regression to identify change intervals, assuming all datasets reflect the Anthropocene's "golden spike."

The $^{239+240}$Pu data is considered the primary proxy for the probable Anthropocene Epoch. According to the results of our study, the %95 highest density interval of the posterior distribution for the change point in the $^{239+240}$Pu data spans the interval between 1952 and 1955. Our findings on SCPs and $F^{14}C$ emphasize the characteristics of proxy data and highlight the temporal gap between human activities and the observed consequences in the natural environment, providing valuable contributions to ongoing discussions about the Anthropocene era. The %95 highest density interval for the change in SCPs emerges between 1946 and 1953, while for $F^{14}C$, the interval is between 1958 and 1961.

Keywords: *Anthropocene, Bayesian model, errors-in-variables, golden spike, hierarchical model, International Chronostratigraphic Chart.*

Kuvaterner: Jeolojik Zaman Çizelgesinden Kaldırılmasının Zamanı Gelen Bir Jeolojik Tabu mu?

Quaternary: A Geological Taboo, which is Time to be Removed from the Geological Time Scale ?

Ökmen Sümer (1, 2)

(1) Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35390, Buca, İzmir, Türkiye
(2) Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi (DAUM), Dokuz Eylül Üniversitesi, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
(okmen.sumer@deu.edu.tr)

Öz

Kuvaterner etimolojik kökeni bakımından, Latince *quaternārius* olarak dördüncül anlamında günümüzde hallen resmi olarak Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliği'nin (International Union of Geological Sciences, IUGS) ve Uluslararası Stratigrafi Komüsyonu'nun (International Commission on Stratigraphy, ICS) önerdiği Uluslararası Kronostratigrafik Çizelge'de kullanılan bir "Jeolojik Dönemi" ifade eder. Bu jeolojik dönemin kullanımı, çoğunlukla Giovanni Arduino'nun İtalya'nın kuzeyinden topladığı verileri birleştirerk oluşturduğu ünlü kesitin açıklamasına dayandırılsa da, aslında günümüzdeki jeolojik anlamı bakımından ilk önerilmesi, Jules Pierre François Desnoyers tarafından yapılmıştır. Jeoloji Tarihi ile ilgili ve Kuvaterner özelinde çalışmalar yapan birçok bilim insanı bu önerilmenin kabul çalışmaları için Desnoyers'in Paris Havzası'nın orta bölümündeki güncel bir alt-dranaj havzası olan Seine'deki gözlemlerine dayanarak 1829'da Annales Scientifiques Naturelles'de aynı isimle yayınladığı 2 makale silsilesini referans göstermektedir. Hatta 1829 makalelerinde Desnoyers, Tersiyer'in üstünde gözlediği 4. Dönem (*Quaternaires*) dışında ondan da daha genç, çok yeni dönem (*La période la plus récente*) olarak ayırılabilen jeolojik birimler bulunduğunu belirtir. Fakat Kuvaterner'in ayrılması anlamında ilk jeolojik gözlemler, kronolojik olarak daha eskidir. Desnoyers'in 1829'daki 1. makalesinin giriş bölümünde de vurguladığı gibi, bu daha genç çökellerin ayrımının ilk kez yine kendisi tarafından 1825'de yayınladığı ve Faransa'nın kuzeybatısındaki Contentin Yarımadası'ndaki jeolojik gözlemlerine dayandığını belirtir. Sonraki dönemlerde, Kuvaterner özelindeki başlıca gelişmeleri, Henri Reboul'un 1833 ve Paul Gervais'in 1848-1852 çalışmaları olarak göstermek mümkündür.

19. yy yılın ortalarından itibaren, yerbilimleri camiaası Arduino'dan kalıtsal Birincil (*Primaire*), İkincil (*Secondaire*) ve Üçüncül (*Tertiairie*) jeolojik dönem isimlerinin kullanımını yavaş yavaş terketmeye ve yerlerine biyoçeşitlilik temelli ve eski Yunanca *zoe* (ζωή, "life") kelimesinden türetilen Paleozoyik, Mezozoyik ve Senozoyik terimlerini sıklıkla kullanmaya başlar. Bu kullanım karmaşıklığını ortadan kaldırmak ve çözüm bulmak adına, 1894'de Zürih'te düzenlenen 6. Uluslararası Jeoloji Kongresi'nde özel çalışma grupları kurulur. 1897 yılında yayınlanan 700 sayfalık Kongre Sonuç Raporu'nun *(Compte-Rendu)* 230 sayfalık 6. bölümü tamamen kronostratigrafiye ayrılarak ilk kez sonuç raporu dışında ek olarak bir Jeolojik Zaman Çizelgesi basılır. Yaklaşık 250 yıllık, bu bilimsel tartışmaların ardından, Birincil (*Primaire*), İkincil (*Secondaire*) terimlerinden hızlıca vaz geçildiği görülürken, Tersiyer'in resmi olarak terkedilmesi ancak 2008'de gerçekleşir.

Bu tebliğde, günümüzede Kuvaterner terimine neden hala gereksinim duyulduğu, zaman çizelgesinde olmasının ya da olmamasının ya da resmi olarak kullanılıp kullanılmamasının önemi bilimsel tartışmaya açılarak irdelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Jeolojik Zaman Çizelgesi, Kronostratigrafi, Kuvaterner

Abstract

In terms of etymological origin, Quaternary comes from in Latin "quaternārius", meaning forth, that is still officially used today as a Gelogical Period in the International Chronostratigraphic Chart proposed by the International Union of Geological Sciences (IUGS) and the International Commission on Stratigraphy (ICS). Although the use of this geological period is mostly based on Giovanni Arduino's explanation of the famous cross-section he proposed by combining data collected from northern part of the Italy, it was actually first proposed in its current geological meaning by Jules Pierre François Desnoyers. Many scientists, those working on the History of Geology especially for the Quaternary, for the acceptance of this proposal, refer to the series of 2 articles published by Desnoyers under the same name in Annales Scientifiques Naturelles in 1829, based on his observations in the Seine, a contemporary sub-drainage basin in the central part of the Paris Basin. Even in his 1829 articles, Desnoyers states that apart from the 4th Period (Quaternaires), which he observed above the Tertiary, there are geological units even younger than that, which can be separated as a very recent period (La période la plus récente). However, the first geological observations in the sense of the separation of the Quaternary are chronologically older. As Desnoyers emphasises in the introduction part of his 1st article in 1829, he states that this separation of this younger deposits was first announced by also himself, which was based on his geological observations of the Contentin Peninsula in northwest France, first published by him in 1825. In the following periods, it is possible to show the main developments on the Quaternary as the works of Henri Reboul in 1833 and Paul Gervais in 1848-1852.

From the mid-19th century onwards, the geosciences community gradually abandoned the use of the Arduino-inherited Primaire, Secondaire and Tertiairie geological period names, replace them and began to use frequently the biodiversity-based terms Palaeozoic, Mesozoic and Cenozoic, derived from the ancient Greek word zoe (ζωή, "life"). In order to eliminate this complexity of use and to find solutions, very special working groups were established at the 6th International Geological Congress in Zurich in 1894. The 230-page 6th chapter of the 700-page Congress Final Report (Compte-Rendu) published in 1897 was devoted entirely to chronostratigraphy, and for the first time, a Geological Time Scale was printed as an appendix in the final report. After about 250 years of these scientific debate, it is seen that the terms Primary (Primaire) and Secondary (Secondaire) were quickly abandoned, while as is known, the official abandonment of the Tertiary occurred only in 2008.

In this presentation, why the term Quaternary is still needed today, the importance of whether it is in the time scale or not, or the importance of whether or not to use officially, will be opened to scientific discussion and will be intellectualise.

Keywords: *Geological Time Scale, Chronostratigraphy, Quaternary*

Kuvaterner Araştırmaları Oturumu

Quaternary Research Session

Ökmen SÜMER - Korhan ERTURAÇ - Zeki Bora ÖN

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Son 480.000 Yılın Yeniden Düzenlenmesi: Batı Anadolu'da Bulunan Acıgöl'ün 128 m Uzunluğundaki Karot Bölümünün Yaş-Derinlik Modeli

Reconstructing the Last 480,000 Years: The Age-Depth Model of a 128 m Long Core Section From Lake Acıgöl, Western Anatolia

Hüseyin Çaldirak(1,2), Zeki Bora Ön(2), Sena Akçer Ön(2)

(1)Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK), Nadir Toprak Elementleri Araştırma Enstitüsü (NATEN), Ankara 06980, Türkiye

(2)Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliğ Bölümü, Muğla, Türkiye

(hcaldirak@gmail.com)

Öz

Göller, geçmiş çevresel ve iklimsel kayıtların arşivlendiği önemli kapalı sistemlerdir.

Bu çalışmada, Güneybatı Anadolu'daki "Göller Bölgesi "nde yer alan Acıgöl playa gölünden alınan 600 metre uzunluğundaki bir karotun (Acıgöl2009-B03) üst 128 metresi için bir derinlik-yaş modeli sunulmaktadır. Bu araştırmanın amacı, güneybatı Anadolu bölgesinde Kuvaterner döneminden günümüze iklim ve çevresel değişiklikleri anlamak için karotun jeokimyasal, mikropaleontolojik ve fiziksel özelliklerindeki değişiklikleri belirlemektir.

Yaş-derinlik modelinin oluşturulması, Acıgöl2009-B03'ün ağaç polen yüzdesinin "sorgu" olarak seçilmesini ve LR04 (Lisiecki ve Raymo, 2005) bentik δ18O yığını deniz oksijen izotop kaydının "referans" olarak belirlenerek, dinamik zaman bükme algoritması ile kullanılmasını içermektedir. Ek olarak, üç adet radyokarbon tarihi, üç adet U/Th tarihi ve volkanik camdan türetilen bir adet yaş noktası (Kos Platosu Tüfü 161.3 ± 0.1 ka, Akçer-Ön ve diğerleri, 2017), sonuçların doğruluğunu kontrol etmek için dayanak noktası olarak kullanılmıştır.

Referans veri setine Savitzky-Golay filtresi uygulanmıştır. Veri, üçte bir çözünürlükle yeniden örneklenmiştir ve yeniden yapılandırıldı. Her iki veri setine de Z-skoru normalizasyonu uygulandı. Verinin standardize edilmesinin ardından, R istatistik yazılımı için geliştirilen dtw (dinamik zaman bükme) paketi kullanılarak en uygun bükme yolu seçilmiştir. 128 m uzunluğundaki Acıgöl2009-B03 karotu yaklaşık 480 bin yıl öncesini kapsamaktadır. Denizel İzotop Aşamaları (MIS) 1 - MIS 12 arasındaki zaman aralığına ve neredeyse MIS 13'ün yarısına karşılık gelmektedir.

Anahtar Kelimeler: Denizel izotop evreleri, dinamik zaman bükümlemesi, Kos plato tüfü, kuvaterner, sediman kayıtları, Türkiye.

Abstract

Lakes are significant closed systems where past environmental and climatic records are archived.

In this study, we present a depth-age model for the upper 128 meters of a 600-meter-long core (Acıgöl2009-B03) taken from a playa lake, Acıgöl, in the "Lakes Region" in southwest Anatolia. The aim of this research is to determine the changes in the geochemical, micropaleontological, and physical characteristics of the core to understand climate and environmental changes in the Quaternary period to the present in the southwestern Anatolian region.

The construction of the age-depth model involves selecting the arboreal pollen percentage of Acıgöl2009-B03 as the "query" and employing the LR04 (Lisiecki and Raymo, 2005) benthic δ18O stack marine oxygen isotope record as the "reference" within a dynamic time warping algorithm. Additionally, three extant radiocarbon dates, three U/Th dates, and an age point derived from volcanic glass (the Kos Plateau Tuff of 161.3 ± 0.1 ka, Akçer-Ön et al., 2017) serve as anchor points to validate the accuracy of the age model.

The Savitzky-Golay filter was applied to the reference data. The data were resampled by one-third resolution and the data was restructured. Z-score normalization was applied to both data sets. Following data standardization, the optimal warping path is selected using the dtw package in R. The 128 m long Acıgöl2009-B03 sequence encompasses approximately the past 480 ka, corresponding to the temporal span between Marine Isotope Stages (MIS) 1 - MIS 12 and extending nearly halfway through MIS 13.

Keywords: *Dynamic time warping, Kos plateau tuff, marine isotope stages, quaternary, sediment records, Türkiye.*

Kültürel Jeoloji, Jeolojik Miras ve Jeoturizm Oturumu

Cultural Geology, Geological Heritage and Geotourism Session

Nizamettin KAZANCI - Atike NAZİK - Nazire ÖZGEN ERDEM - Ljerka MARJANAC

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Kastamonu Kuzeyinin Jeolojik Miras Değerleri Üzerine Ön Veriler

Preliminary Data on the Geological Heritage Values of the Northern of Kastamonu

Nazire Özgen Erdem(1,2), Oktay Canbaz(1,2), Nizamettin Kazancı(3,4)

(1)Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas
(2)Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tabiat Tarihi Müzesi, Sivas
(3) JEMİRKO Jeolojik Mirası Koruma Derneği, 06100, Maltepe, Ankara
(4)Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06830 Gölbaşı, Ankara, Türkiye
(nozgen@cumhuriyet.edu.tr)

Öz

Çalışma alanı Kastamonu ili kuzeyinde yer alan Pınarbaşı, Şenpazar, Azdavay, Ağlı, Küre, Cide, İnebolu, Bozkurt, Abana, Çatalzeytin ilçelerini kapsamaktadır. Çalışma, bu 11 ilçeyi kapsayan jeopark projesine hizmet edecek jeolojik miras unsurlarının belirlenmesine yönelik yapılan incelemelerin ön verilerini içermektedir. Orta Pontidler içerisinde yer alan bölgenin batı kesimlerinde İstanbul Zonu, doğusunda ise Sakarya Zonu'na ait birimler gözlenir. Bölgenin jeolojik evriminin karmaşıklığı ve güneyinden ülkemizin en önemli fay zonu olan Kuzey Anadolu Fayı'nın geçmesi zengin bir jeolojik çeşitliliğe sahip olmasını sağlamıştır. Aynı zamanda Karadeniz'in açılma hikâyesine ait jeolojik verilerin sahada takip edilebilmesi de bu zenginliği güçlendirmektedir. Özellikle alanın batı kesiminde bulunan Küre Dağları Milli Parkının yoğun orman örtüsü jeolojik istif ve yapıların gözlenmesini zorlaştırsa da yollar, vadiler ve kıyı kesimlerinde önemli jeolojik değerler tespit edilmiştir.

Proje alanının ön plana çıkan jeolojik miras yapıları; oldukça derin kanyonlar, şelaleler, mağaralar, kıyı şekilleri, sarp dağlar, fosilli yüzlekler, uzun dönemler boyunca çökelen farklı yaşlarda kalın fliş istifleri ve bu flişlerde tektonizmaya bağlı gelişmiş çeşitli tiplerde deformasyon yapıları ile temsil olur. Ayrıca, Küre ilçesinde yer alan Küre bakır madeni ve işletmesi Anadolu' nun en eski ocaklarından biri olması nedeniyle endüstri mirası niteliğine sahiptir. Günümüzde Horma, Valla, Çatak kanyonları, Ilıca şelalesi, mağaralar ve Cide, İnebolu, Abana gibi sahil kasabaları turizme açık olan ve önemli ölçüde turist alan jeoturizm noktalarıdır.

Anahtar Kelimeler: Jeomiras, jeopark, jeoturizm, Kastamonu, Orta Pontid.

Abstract

The study area contains Pınarbaşı, Şenpazar, Azdavay, Ağlı, Küre, Cide, İnebolu, Bozkurt, Abana, Çatalzeytin districts located in the northern of Kastamonu province. The study includes the preliminary data of the investigations carried out to determine the geological heritage elements that will serve the geopark project covering these 11 districts. Located in the Central Pontides, the region is dominated by the Istanbul zone in the western parts and the Sakarya zone in the east. The complexity of the geological evolution of the region and the fact that the North Anatolian Fault, the most important fault zone of our country, passes through the south of the region has provided it with a rich geological diversity. At the same time, the fact that geological data leading to the Black Sea can be followed in the field strengthens this richness. Although the dense forest cover of the Küre Mountains National Park, especially in the western part of the area, makes it difficult to observe geological sequences and structures, important geological values have been identified on roads, valleys and coastal areas.

The prominent geological heritage structures of the project area are represented by very deep canyons, waterfalls, caves, coastal forms, steep mountains, fossiliferous facies, thick flysch sequences of different ages deposited over long periods and various types of deformation structures developed due to tectonism in these fissures. In addition, the Küre copper mining and operation in the Küre district is an industrial heritage because it is one of the oldest mines in Anatolia. Today, Horma, Valla, Çatak canyons, Ilıca waterfall, caves and coastal towns such as Cide, İnebolu, Abana are geotourism spots that are open to tourism and receive a significant number of tourists.

Keywords: *Geoheritage, geopark, geotourism, Kastamonu, Central Pontid.*

Bursa İlinin Jeolojik Miras Değerleri

Geological Heritage Values of Bursa

Hükmü Orhan, Engin Er, Yasemin Kozak, Atakan Suler, Sema Erilmez, Birhan Aydın

JMO Güney Marmara Şubesi Bursa Jeolojik Miras Çalışma Grubu
(hukmu.orhan@gmail.com)

Öz

Önemli kültürel ve turizm değerlerine sahip olan Bursa ili aynı zamanda çok sayıda jeolojik miras değerlerine de sahiptir. Pontidleri Anatolid-Torid Blok'undan ayıran Tetis Okyanusu'nun dalma-batma ile yitilmesi sonucu oluşan ve bölgede Soğukpınar fayı ile temsil edilen ve önemli bir tektonik hat olan İzmir-Ankara kenedi Uludağ'ın güneyinde geçmektedir. Uludağ Genişlemeli Çekirdek Kompleksi tanımlamasının en önemli unsuru olan Bursa Sıyrılma Fayı, gelecekte üzerinde yapılacak sünümlü-kırılgan geçişine dair çalışmalar ve yaşlandırma çalışmaları için bilimsel öneme sahiptir. Kuvaterner dönemindeki buzullaşmayla zirve kısmı şekillenen Uludağ'da yedi adet sirk gölü mevcuttur. Batı Anadolu'da periglasiyel yapıların bulunduğu tek lokasyon olan Uludağ'da çember, girland, yamaç dökütüsü ve kaya buzulu gibi değişik periglasiyel yapılara ait örnekler oldukça yaygındır. Uludağ'da yüzeyleyen ve metamorfik ve ultramafik kayaları kesen iki büyük Eosen yaşlı granitlerde gelişmiş yaygın değişik granit yüzey şekilleri (Tor, Tafoni, İnselberg, eksfoliasyon vs.) bulunmaktadır. Bursa ili sınırları içinde tanımlanan 101 mağaradan beş tanesi, bulundukları doğal çevre, morfometrik ve morfojenetik oluşum ve gelişim özellikleri ile biyolojik ve antropolojik değerleri nedeniyle jeosit olarak önerilmiştir. Bu mağaralar; Mustafakemalpaşa ilçesindeki Ayıini ve Ayvaini Mağaraları, İnegöl ilçesindeki Oylat ve Koca Mağaralar ile Keles ilçesi yakınlarındaki Kocasu-Kayalıdere Kanyonu üst yamacında bulunan Gavurini Mağarası'dır. Bursa ili sınırları içerisinde çok sayıda ve değişik özellikler sahip kanyon ve şelale de bulunmaktadır. Paşalar Köyü'nde (Mustafakemalpaşa, Bursa) bulunan Paşalar fosil yatağında 63 farklı kara memelisi fosili tespit edilmiştir. Erken-Orta Miyosen dönemine kadar uzanan Paşalar faunası (hayvan topluluğu), Anadolu Neojen sınıflamasında tanımlanan 12 fauna grubundan biri ve en eskisidir. Nadir rastlanan bir ekosistem olan ve Türkiye'de dört yerde bulunanlar arasında en büyüğü olan Karacabey Longozu, Karacabey ilçesi kuzeyinde Kocasu deresinin Marmara denizine boşaldığı yerde gelişen Kocasu deltası üzerinde gelişmiştir. Türkiye'nin en güzel göllerinden olan İznik ve Uluabat gölleri manzara ve turistik çekicilikleri kadar biyolojik, limnolojik ve jeolojik açılardan da büyük değerlere sahiptir. İlk defa Bursa'daki Uludağ masifindeki mermer ve granit arasındaki kontakt zonunda keşfedilen Bursait, $Pb_5Bi_4S_{11}$ bileşiminde ortorombik kristal yapısına sahip sülfat tuzu bir mineraldir. Kendilerine özgü çok ilginç bir mineralojileri olan mor jadeit (Mor yeşim) Dünya'da sadece Bursa'nın Harmancık bölgesinde çıkan özel bir taştır. 1989 yılına kadar işletilmekte olan Uludağ şelit yatağı, Türkiye'nin en büyük ve en önemli şelit yatağıdır.

Anahtar Kelimeler: Bursa, jeolojik miras, Uludağ.

Abstract

Bursa province, which has important cultural and tourism values, also has many geological heritage values. The Izmir-Ankara suture, which is an important tectonic line formed as a result of the subduction of the Tethys ocean that separates the Pontides from the Anatolide-Tauride Block and is represented by the Soğukpınar fault in the region, passes to the south of Uludağ. Bursa Detachment Fault, which is the most important element of the Uludağ Extensional Core Complex interpretation, has scientific importance for future studies on the ductile-brittle transition and dating studies. There are seven cirque lakes on Uludağ, whose peak was shaped by the glaciation in the Quaternary period. Examples of different periglacial structures such as circle, girland, slope debris and rock glacier are quite common in Uludağ, which is the only location in Western Anatolia where periglacial structures are found. Different granite landscapes (Tor, Tafoni, Inselberg, Exfoliation, etc.) developed in two large Eocene aged granites cropping out and cut the metamorphic and ultramafic rocks in Uludağ. Five of the 101 caves identified within the borders of Bursa province have been proposed as geosites due to their natural environment, morphometric and morphogenetic formation and development characteristics, and biological and anthropological values. These caves; Ayıini and Ayvaini Caves in Mustafakemalpaşa district, Oylat and Koca Caves in İnegöl district and Gavurini Cave located on the upper slope of Kocasu-Kayalıdere Canyon near Keles district. There are also many canyons and waterfalls with different features within the borders of Bursa province. 63 different terrestrial mammal fossils were identified in the Paşalar fossil bed located in Paşalar Village (Mustafakemalpaşa, Bursa). Dating back to the Early-Middle Miocene period, the Paşalar fauna (animal community) is one of the 12 fauna groups defined in the Anatolian Neogene classification and is the oldest. Karacabey longoz forest, which is a rare ecosystem and the largest among the four found in Turkey, was developed on the Kocasu delta, where the Kocasu stream discharge into the Marmara Sea, in the north of Karacabey district. Iznik and Uluabat lakes, which are among the most beautiful lakes in Türkiye, have great values in terms of biological, limnological and geological aspects as well as their landscape and tourist attractions. Bursaite, which was first discovered in the contact zone between marble and granite in the Uludağ massif in Bursa, is a sulfate salt mineral with an orthorhombic crystal structure in the composition of $Pb_5Bi_4S_{11}$. Purple jadeite, which has a very interesting mineralogy of its own, is a special stone found only in the Harmancık region of Bursa in the world. Uludağ scheelite deposit, which was operated until 1989, is the largest and most important scheelite deposit in Turkey.

Keywords: *Bursa, geological heritage, Uludağ.*

Gökçeada'nın Jeolojik Miras Ögeleri

Geological Heritage Elements of Gökçeada

Yıldırım Güngör

İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Büyükçekmece Yerleşkesi, Hadımköy-İstanbul (yildirim.gungor@iuc.edu.tr)

Öz

Türkiye'nin en büyük adası olan Gökçeada 289 kilometrelik bir alana sahiptir. Görece çok büyük olmamasına rağmen, Ada çok zengin bir jeoçeşitliliğe sahiptir. Ada'da Paleozoyik'ten Kuvaterner'e kadar geniş bir yaş aralığında metamorfik, magmatik, volkanik ve sedimanter kayaçlar yüzeylenmektedir. Bu zengin jeoçeşitlilik, adanın zengin jeolojik ve kültürel miras ögelerine sahip olmasını sağlamıştır. Yapılan jeolojik miras belirleme çalışmalarında Ada'da 32 adet jeolojik miras, 10 adet kültürel miras, 4 adet doğal miras, iki adet de mitolojik öykü saptanmıştır. Daha detaylı bir çalışma ile bu sayıların artacağına kuşku yoktur. Saptanan 32 adet jeolojik miras öğesinden Yıldız Koyu, Erken Miyosen Ormanı, Gizli Liman, Tuz Gölü ve Peynir kayalıkları uluslararası öneme sahiptir ve korunmaları için gerekli önlemler alınmalıdır. Ada doğa sporları açısından da oldukça zengindir. Dağcılık, kaya tırmanışı, doğa yürüyüşleri, kano ve sörf için ideal parkurlar bulunmaktadır. Bu tablo Gökçeada'nın sadece jeolojik olarak değil kültürel ve arkeolojik olarak da oldukça zengin olduğunu göstermektedir. Bu küçük coğrafyada bile jeoloji, insan yaşamını yakından etkilemiştir. Bu bildirinin amacı adanın saptanan jeolojik miras ögelerinden yola çıkılarak turistler için bilimsel eğitimin ön plana çıktığı farklı jeoturizm rotaları oluşturmaktır. Sadece yaz aylarında 4 ay turist çeken Ada'da doğa ve kültürel eğitimlerle desteklenmiş jeoturizm etkinlikleri sayesinde tüm yıl boyunca turizm hareketleri devam edecektir. Böylece çarpık bir yapılaşma tehdidi altında bulunan bazı jeolojik miras öğeleri ekonomik bir katma değer yaratacağı için kendiliğinden bir koruma kalkanı elde etmiş olacaktır.

Anahtar kelimeler: Antropojenik jeosit, Gökçeada, jeokoruma, jeolojik miras, jeosit.

Abstract

Gökçeada, the largest island in Türkiye, covers an area of 289 square kilometers. Although relatively not very large, the Island has a very rich geodiversity.Various metamorphic, igneous, volcanic, and sedimentary rocks from the Paleozoic to the Quaternary are exposed on the island. This geological diversity has endowed the island with a wealth of geological and cultural heritage elements. In geological heritage studies conducted on the island, 32 geological heritage, 10 cultural heritage, 4 natural heritage, and 3 mythological stories have been identified. These numbers will certainly increase with more detailed research. Among the identified 32 geological heritage elements, Yıldız Koyu, Early Miocene Forest, Gizli Liman (Hidden Harbor), Tuz Gölü (Salt Lake), and Peynir Kayalıkları (Cheese Rocks) are of international importance, and necessary measures should be taken for their preservation. The island is also rich in outdoor activities such as mountaineering, rock climbing, nature walks, canoeing, and surfing. This diversity highlights that Gökçeada is not only geologically rich but also culturally and archaeologically significant. Even in this small geography, geology has closely influenced human life. This paper aims to elaborate different geotourism routes focusing on scientific education for tourists, based on the identified geological heritage elements of the island. Through geotourism activities supported by nature and cultural education, which attract tourists for only four months during the summer, tourism activities will continue throughout the year. Thus, some geological heritage elements under the threat of uncontrolled development will gain a self-sustaining protection shield by generating economic added value.

Keywords: *Anthropogenic geosite, geoconservation, geological heritage, geosite, Gökçeada.*

İstanbul'un Jeolojik Miras Alanları

İstanbul's Geological Heritage Areas

Yıldırım Güngör (1), Serkan Angı (2), Direnç Azaz (1), Murat Yılmaz (1), Özge Boso Hanyalı (3), Selman Er (4), Onur Yılmaz (5), Yılmaz Savaşçın (6), Namık Yalçın (6)

(1) İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Hadımköy, İstanbul
(2) İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Jeoloji Müh.Bölümü Maslak, İstanbul
(3) Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarma Bölümü, İstanbul
(4) İnönü Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü,Malatya
(5) Jeoloji Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi
(6) Emekli Öğretim Üyesi
(yildirim.gungor@iuc.edu.tr)

Öz

Prekambriyen'den Kuvatarner'e kadar geniş bir zaman aralığında oluşmuş kayaçlara sahip olan İstanbul ve civarı, doğal olarak oldukça zengin bir jeoçeşitliliğe sahiptir. Son 50 yılda bu jeoçeşitlilik büyük zarar görmeye başlamıştır. Birçok önemli jeolojik miras ögesi inşaatların altında kalmış veya inşaatlar sırasında tahrip edilmiştir. Yasalarla korunan kültürel değerler kısmen de olsa korunmuş, ancak jeolojik miras ögelerini koruyacak bir yasa olmadığı için bu önemli oluşumlar korunamamıştır. Büyük bir tahribata rağmen İstanbul sınırları içinde hâlâ korunması gereken birçok jeolojik miras ögesi bulunmaktadır. İstanbul'un jeolojik miras ögeleri hızla yok olurken yerbilimciler bu konuya duyarlılıkları oldukça geç başlamıştır. Kişisel birkaç girişim dışında kurumsal olarak ilk çalışmalar 2020 yılında JMO İstanbul Şube tarafından kurulan Kültürel Jeoloji ve Jeolojik Miras Komisyonu tarafından başlatılmıştır. İki dönem içinde yapılan çalışmalarla 7 adet karstik, 5 beş adet fosil, 2 adet kıyı, 5 adet magmatik – volkanik, 3 adet su yapısı ve 3 adet maden kaynağı jeolojik miras ögesi olarak tespit edilmiştir. Bunlardan 6 adedinin bilgilendirme tabelaları hazırlanmış, bir adedinin yerine konması sağlanmıştır. Komisyon bu çalışmaları iki ana amaç üzerinde temellendirmiştir. İlk amaç "Toplum İçin Yerbilimleri" kavramından yola çıkarak toplumu başta jeoloji olmak üzere Doğa Bilimleri konusunda eğitmektir. İkinci amaç ise saptanan jeolojik miras ögelerinin İstanbul'un kırsal kesimlerine az da olsa ekonomik bir katı sunmasını sağlamaktır. Bu iki amacın birleştiği nokta ise bu jeolojik miras ögelerinin korunmasıdır. Bu bildirini amacı İstanbul'un jeolojik miras ögelerinde saptanmış olanları açıklamak ve gelecekte yapılacak çalışmaları tartışmaya açmaktır.

Anahtar kelimeler: İstanbul, jeolojik miras, jeosit, jeoturizm, sürdürülebilir kalkınma.

Abstract

İstanbul and its surroundings, with rocks formed over a wide time range from the Precambrian to the Quaternary, naturally exhibit a rich geological diversity. However, this diversity has suffered significant damage in the last 50 years. Many important geological heritage elements have been either buried under constructions or damaged during construction activities. While laws protect some culturally valued sites to some extent, the absence of a law specifically safeguarding geological heritage elements has resulted in the inability to preserve these significant formations. Despite substantial destruction, there are still many geological heritage elements within the boundaries of Istanbul that need preservation. Geologists have shown a delayed awareness of this issue while facing rapid disappearance of Istanbul's geological heritage elements. Institutional efforts, aside from a few personal initiatives, began in 2020 with the establishment of the Cultural Geology and Geological Heritage Commission by the Chamber of Geological Engineers Istanbul Branch. Over two terms, studies have identified 7 karstic, 5 fossil, 2 coastal, 5 magmatic-volcanic, 3 water structure, and 3 mineral source geological heritage elements. Informational plaques have been prepared for 6 of them, and efforts have been made to replace one. The commission has grounded these efforts on two main objectives. The first objective is to educate the public, primarily in the field of Earth Sciences, based on the concept of "Earth Sciences for Society". The second objective is to ensure that the identified geological heritage elements provide some economic contribution to the rural areas of Istanbul, albeit to a small extent. The common ground for these two objectives is the preservation of geological heritage elements. The purpose of this declaration is to describe the identified geological heritage elements in Istanbul and to open a discussion on future studies.

Keywords: *İstanbul, geological heritage, geosite, geotourism, sustainable development.*

Kuzey Kıbrıs'ın Önemli Jeolojik Miras Alanları

Important Geological Heritage Places of North Cyprus

Cavit Atalar

Yakın Doğu Üniversitesi, Lefkoşa, Kuzey Kıbrıs
(cavit.atalar@neu.edu.tr)

Öz

Kıbrıs 9,251 km²'lik alanı ile Akdeniz'in üçüncü büyük ve Doğu Akdeniz bölgesinin en büyük adasıdır. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC) 3,299 km²'lik alanı kapsar. Ada coğrafik konumu itibarıyle Avrupa, Asya ve Afrika kıtalarının kesişme noktasında bulunur. Kıbrıs yaklaşık doğu-batı uzanımında kuzeyden güneye doğru üç ana morfolojik birime ayrılır. Beşparmak sıradağları, Mesarya ovası ve Trodos sıradağları.

Kıbrısın jeolojik birimlere ayrılması konusunda fikir birliğine ulaşılamamıştır. Kıbrıs değişik araştırmacılar tarafından genellikle üç ile beş jeolojik birime ayrılmaktadır. Kıbrıs topoğrafyasına bağlı olarak kuzeyden güneye doğru üç ana jeolojik birime ayrılabilinir; Girne Zonu, Mesarya Zonu ve Trodos Zonu. Kıbrıs, jeolojik evrim ve jeolojik birimlerin taşınmalarına bağlı olarak altı jeolojik zona ayrılabilinir; (1) Trodos Zonu veya Trodos Ofioliti, (2) Girne Zonu, (3) Mamonia Zonu veya Mamonia Kompleksi, (4) Güney Kıbrıs Zonu, (5) Mesarya Zonu ve (6) Holosen-Güncel Alüvyonlar.

İncirli Alçı taşı Mağarası, Beşparmak Dağı, Altınova Jipsleri, Ciklos Travertenleri, Lapta Travertenleri, Karaoğlanoğlu, Sadrazamköy ve Tatlısu kayaçlaşmış su aygırı ve cüce fil kemikleri Kuzey Kıbrıs'ın en önemli jeolojik miras alanlarıdır. İncirli mağarası dünyanın en uzun alçı taşı mağarasıdır.

2015 yılında Güney Kıbrıs'ta Trodos Sıradağları, dağ sırasının özel oluşumundan ve yüksekliğinden kaynaklanan benzersiz jeolojik mirası nedeniyle UNESCO tarafından seçilmiş ve Jeopark ilan edilmiştir.

Kuzey Kıbrıs'ın önemli jeolojik miras alanları benzersiz özellikleri dolayısıyle en erken bir zamanda UNESCO tarafından jeolojik miras ilan edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: İncirli Alçıtaşı Mağarası, Beşparmak Dağı, Altınova Jipsleri, Travertenler, jeolojik miras.

Abstract

Cyprus with an area of 9,251 km² is the third biggest island in the Mediterranean sea, and the biggest island in the Eastern Mediterranean region. Turkish Republic of Northern Cyprus (TRNC) covers an area of 3,299 km² . The Island geographically is located in the center of the triple junction of three continents Europe, Asia and Africa. Cyprus is divided into three main features streching in an almost east-west direction, namely from north to south the Beşparmak range, the Mesaoria plane and the Troodos range.

There is no consensus on the geological division of the island. Cyprus is mainly divided into between three to five geological zones by different researchers. Cyprus may be divided into three main geological zones from north to south according to its topography; the Kyrenia Zone, Mesaria Zone, and the Troodos Zone. Cyprus may also be divided into six geological zones according to geological evolution and emplacement of its geological units: (1) Troodos Zone or the Troodos Ophiolite, (2) Kyrenia Zone, (3) Mamonia Zone or Mamonia Complex, (4) South Cyprus Zone, (5) Mesaria Zone, and (6) Holocene-Recent Alluviums.

Incirli Gypsum Cave, Beşparmak Mountain, Altınova Gypsum, Ciklos Travertines, Lapta Travertines, Karaoğlanoğlu, Sadrazamköy and Tatlısu reefed hippo and pygmy elephant bones are the most important geological heritage sites of Northern Cyprus. Incirli cave is the longest gypsum cave in the world.

In 2015, in South Cyprus the Troodos mountain range was selected by UNESCO and proclaimed a Geopark, due to their unique geological heritage, which is derived from the particular genesis and elevation of the mountain range.

The important geological heritage areas of Northern Cyprus should be declared geological heritage by UNESCO at the earliest due to their unique features.

Keywords: *İncirli Gypsum Cave, Beşparmak Mountain, Altınova Gypsum, Travertines, geological heritage.*

Ece Gölü'nün Kültürel Jeolojik Mirası

Cultural Geological Heritage of Ece Lake

Kemal Gözler
Bağımsız (Non-affiliated)
(kgozler@hotmail.com)

Öz

Jeoloji, sadece jeologları değil, hiç şüphesiz, tarihçileri de ilgilendiriyor. Jeoloji sadece tarihçileri değil, sıradan insanları da ilgilendiriyor. Vakıa, kültürümüzün bir kısmı üzerinde yaşadığımız "yer"in ürünüdür. Bu anlamda jeolojik miras ile kültürel miras iç içe geçer. Dolayısıyla "yer"in kültürel boyutları da vardır. Bu nedenle de kültürel bir olgu olarak "yer" hakkında herkesin söyleyecek bir sözü vardır. Uzun bir tarihsel süreç içinde, halkın "yer" ile ilgili yaşadığı olaylar ve edindiği tecrübeler, jeologlara yapacakları gözlem ve analizlerde yardımcı olabilir.

Bu bildiride, bildirinin yukarıdaki şekilde özetlenen tezi, Ece Gölü örneği üzerinde açıklanmaya ve teyit edilmeye çalışılıyor. Ece Gölü, Çanakkale ili Biga ilçesi Yeniçiftlik köyü sınırları içinde yer alan, Marmara denizine kuş uçuşu 8 km mesafede bulunan, kabaca 9000 dönüm büyüklüğünde hâlihazırda kurutulmuş olan bir göldür. Günümüzde göl arazisi üzerinde yoğun olarak tarım yapılmaktadır. Ece Gölünün ne zaman ve nasıl oluştuğu tam olarak bilinmiyor.

Yörede Ece Gölünün içinde sel sonucunda batmış bir köy olduğu yolunda efsaneler var. Ece Gölünün rakımı ile Biga Ovasının rakımı ve keza Ece Gölünü boşaltan kanalın su seviyesi ile Biga Çayının su seviyesi arasındaki ilişkilere ilişkin Ece Gölünde tarım yapan köylülerin acı tecrübeleri var. Zira geçmişte Biga Çayında su seviyesinin yükseldiği sel zamanlarında gölü boşaltması beklenen kanaldan ters yönde su geldiğini ve ekili ürünü telef ettiğini gördüler. Ece Gölünün ne zaman ve nasıl oluştuğu sorusu, sadece jeologları ve Yeniçiftlikli köylüleri değil, aslında bütün Dünya tarihini yakından ilgilendiriyor. Bilindiği gibi Büyük İskender'in M.Ö. 332 yılında Perslerle yaptığı Granikos Savaşı, insanlık tarihinin en önemli savaşlarından birisidir. Savaş alanı, bugün, genellikle Ece Gölünün kuzey ucu hizasında, Çınarköprü köyünün biraz kuzeyine konumlandırılıyor. Yer, M.Ö. 332 yılında Ece Gölünün mevcut olduğu varsayımıyla belirlenmiş. Oysa pek muhtemelen M.Ö. 332 yılında Ece Gölü mevcut değildi. Dolayısıyla Granikos savaş alanı pekâlâ bugün konumlandırılan yere göre çok daha güneyde olabilir.

Anahtar Kelimeler: Biga Çayı, Büyük İskender, Ece Gölü, Granikos Savaşı, jeolojik miras, kültürel miras, Yeniçiftlik Köyü.

Abstract

Geology interests not only geologists but also historians. Geology interests not only historians but also ordinary people. It is true that a certain part of our culture is a product of the "ground" we live on. In this sense, geological heritage and cultural heritage are intertwined. Therefore, the "ground" also has cultural dimensions. For this reason, everyone has the right to speak about "ground" as a cultural phenomenon. Events experienced by the people regarding the "ground" over a long historical period can help geologists in their observations and analysis.

In this paper, I try to explain and test this thesis statement on the example of Ece Lake. Today, Ece Lake is a dried lake of roughly 9 km2 in size, located in the borders of Yeniçiftlik village, Biga district, Çanakkale province, 8 km away from the Marmara Sea, as the crow flies. Nowadays, intensive agriculture is done on the lake ground. It is not known exactly when and how Ece Lake was formed.

There are legends in the region that there is a sunken village in Ece Lake as a result of a flood. Farmers cultivating the Ece Lake soil have painful experiences regarding the relationship between the altitude of Ece Lake and the altitude of Biga Plain, as well as the water level of the canal draining Ece Lake and the water level of Biga River. Because in the past, they saw that during flood times when the water level in Biga River rose, water came into the lake from the opposite direction through the channel that was supposed to drain the lake and destroyed the cultivated crops.

The question of when and how Lake Ece was formed concerns not only geologists and the villagers of Yeniçiftlik, but actually the whole history of the world. As known as Alexander the Great's, the Battle of the Granicus with the Persians in 332 B.C. is one of the most important battles in human history. Today, the battlefield is generally located at the northern end of Ece Lake, slightly north of Çınarköprü village. The location of the battlefield is based on the assumption that Ece Lake existed in 332 BC. However, Ece Lake probably did not exist in 332 BC. Therefore, the Granicus Battlefield may be much further south than where it is localized today.

Keywords: *Biga River, Alexander the Great, Lake Ece, Battle of the Granicus River, geological heritage, cultural heritage, Yeniçiftlik Village.*

Germanicia (Kahramanmaraş) Antik Kentinde Bulunan Bir Grup Afrika Kırmızı Astarlı Seramiğin Arkeometrik İncelemesi

Archeometrical Investigation a group of African Red Slip Ware from Germenicia Antique City

Barış Semiz(1), Mehmet Ok(2), Oktay Dumanlıkaya(2)

(1)Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kınıklı Kampüsü-Denizli
(2)Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Arkeoloji Bölümü - Kahramanmaraş
(bsemiz@pau.edu.tr)

Öz

Germanicia antik kenti, günümüzde Türkiye'nin Kahramanmaraş ilinin Dulkadiroğlu ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Bu çalışmada, Germanicia (Kahramanmaraş) antik kentinde bulunan, bir grup kırmızı astarlı seramik örneği arkeometrik yöntemlerle incelenmiştir. Bu kapsamda, seramik örneklerinin hamur ve astar renkleri belirlendikten sonra, dıştan içe doğru tüm katmanlarını gösterecek şekilde ince kesitleri hazırlanmış ve optik mikroskopta tanımlamaları yapılmıştır. Mineral içeriklerinin ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi için örneklerin XRD, SEM-EDS ve XRF analizleri yapılmıştır. İncelenen örnekler, 2019-2020 yıllarındaki arkeolojik kazılarda bir hamam yapısında ortaya çıkarılmış ve MS 4-6. yüzyıla tarihlenmiştir. Arkeolojik olarak örnekler tipik olarak çanak şeklindedir. Örneklerin büyük çoğunluğu Hayes Form 67 kategorisine ait olmakla birlikte, Germanicia'da Hayes Form 61A grubundan bir örnek tespit edilmiştir. Örneklerin yüzey ve kesit renkleri genellikle 2.5YR 5/6 (kırmızı) olarak tanımlanmıştır. Petrografik olarak örnekler, hamurda temel mineraller iri kuvars, ve daha az oranda plajiyoklas ve mika (biyotit) mineralleri içermektedir. Kuvars minerallerinin büyüklükleri 0.6 mm'ye kadar çıkmaktadır. XRD analizlerini sonuçlarına göre örnekler, yaklaşık 800ºC sıcaklıklarda pişirilmiştir. Kimyasal analiz çalışmaları sonucunda tüm örneklerin benzer özellikler gösterdikleri belirlenmiştir. Örneklerin yüksek SiO_2 (%64.17) içerikleri bünyelerindeki kuvars mineralleri ile ilişkilendirilmiştir. Tüm verilerin değerlendirilmesi sonucunda Germanicia'da ele geçen bir grup kırmızı astarlı seramiğin arkeometrik özellikler açısından aynı kökene sahip olduğu, Germanicia'in yerel üretimi olmadığı ve bu kente Kuzey Afrika'dan ithal olarak geldiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Afrika, arkeometri, kırmızı astarlı seramik, Germanicia, Kahramanmaraş.

Abstract

Germanicia ancient city is located within the borders of the Dulkadiroğlu district of Kahramanmaraş province in present-day Turkey. In this study, a group of red slip wares from the ancient city of Germanicia (Kahramanmaraş) was examined using archaeometric methods. Within this scope, after determining the clay and slip colors of the ceramic samples, thin sections were prepared to display all layers from the outside to the inside, and identifications were made under an optical microscope. XRD, SEM-EDS, and XRF analyses were conducted to determine the mineral content and chemical properties of the samples. The examined samples were unearthed in a bath structure during archaeological excavations in 2019-2020 and are dated to the 4^{th}-6^{th} centuries AD. Archaeologically, the samples are typically in the form of bowls. While the majority of wares belong to the Hayes Form 67 category, one specimen from the Hayes Form 61A group has been identified in Germanicia. The surface and section colors of the samples are generally described as 2.5YR 5/6 (red). Petrographically, the samples in the clay contain coarse quartz as the primary mineral, and to a lesser extent, plagioclase and mica (biotite) minerals. The size of quartz minerals reaches up to 0.6mm. According to the results of XRD analyses, the samples were fired at temperatures around 800°C. Through chemical analysis studies, it was determined that all samples exhibit similar characteristics. The high SiO_2 content (%64.17) of the samples is associated with quartz minerals in their composition. As a result of evaluating all the data, it was concluded that a group of red slip wares found in Germanicia share the same origin in terms of archaeometric features, are not locally produced in Germanicia, and were imported to this city from North Africa.

Keywords: *Africa, archaeometry, red slip ware, Germanicia, Kahramanmaraş.*

Bordo Renkli Arslantepe Boncukları: Antik Bir Hammadde Olarak Elazığ Vişne Mermeri

Burgundy Colored Beads of Arslantepe: Elazığ Cherry Marble as an Ancient Raw Material

Gizemnur Koca Akçay (1), Hüseyin Evren Çubukçu (1), Yılmaz Selim Erdal (2), Francesca Balossi Restelli (3)

(1)Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800, Ankara, Türkiye
(2)Hacettepe Üniversitesi, Antropoloji Bölümü, 06800, Ankara, Türkiye
(3)Roma La Sapienza Üniversitesi, Arkeoloji Bölümü, 00185, Roma, İtalya
(gnurkoca@gmail.com)

Öz

Malatya'da yer alan Arslantepe Höyüğü; dünyanın en eski şehir-devlet sistemlerinden biri olarak kabul edilmekte ve bürokrasinin ortaya çıkışındaki önemiyle bilinmektedir. Arslantepe; yaklaşık 30 metre kalınlıkta kesintisiz bir arkeolojik istife sahiptir ve zamanının çoğunda yerleşim yeri olarak kullanılmıştır. Hikayesi Neolitik çağdan tarihi dönemlere dek uzanan ve 60 yıldan fazla süredir kazıları devam etmekte olan höyük, 2021 yılından bu yana ise UNESCO Dünya Mirası Listesi'nde yer almaktadır.

Yıllar süren kazı çalışmaları süresince; yaşanmış dönemlerdeki köklü değişimlere göre ayrımlanmış farklı Arslantepe periyotlarına ait pek çok litik materyale rastlanmıştır. Bu litik materyallerden birisi de; çeşitli renkleri ve şekilleriyle öne çıkan boncuklardır. Öğütülmüş, parlatılmış, delinmiş ve bazen de ısıl işlem görmüş olan bu boncukların yapımında kuvars, sabuntaşı, talk, deniz kabukları gibi çeşitli malzemeler kullanılmıştır. Bu örneklerin arasında kırmızı/bordo renkleriyle öne çıkan boncuklar başta olmak üzere tüm Arslantepe boncukları, ilk kez mineralojik ve petrografik karakterizasyonlarının gerçekleştirilmesi amacıyla incelenmiştir.

Çalışma kapsamında yapılan inceleme ve analizler; sahada ve laboratuvarda olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Sahada; üç boyutlu görüntüleme yapabilen dijital mikroskop yardımıyla tüm boncuklar görüntülenmiş, fotoğraflanmış ve listelenmiştir. Laboratuvarda ise polarize mikroskop, SEM-EDS, XRD, Micro-CT gibi çeşitli enstrümanlar yardımıyla elemental ve kimyasal analizler yapılmıştır. Analizler sonucunda; kırmızı/bordo renkli kayacın; yaygın olarak "Elazığ Vişne Mermeri" adıyla bilinen ofikalsit olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ofikalsitler; ultramafik kayaçların çeşitli metamorfik süreçlerin etkisiyle serpantinleşmeye uğraması ve ardından ikincil bir karbonizasyon evresi geçirmesiyle oluşan metamorfik kayaçlardır. Elazığ Vişne Mermeri adı verilen ofikalsitler de serpantinlerin karbonatlı bir matriksçe çevrelendiği, saçınımlı olarak manyetit gibi opak minerallerin bulunduğu, tektonik breş dokulu bir kayaç olarak gözlenmektedir.

Elazığ Vişne Mermeri'nin; arkeolojik eserlerin yapımında kullanımına ilişkin bilinen en eski örneğini, bu çalışmada yer alan boncuklar temsil etmektedir. Kaynak kayaca olan yakınlığı ve geçmiş topluluklardaki boncuklarla form benzerliği nedeniyle Arslantepe ofikalsit boncukları eşsiz bir jeoarkeolojik potansiyele sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Arslantepe, boncuk, Elazığ vişne mermeri, jeoarkeoloji, Malatya, ofikalsit, mineraloji, petrografi.

Abstract

Arslantepe Mound located in Malatya is considered one of the oldest city-state systems in the world and known for its significance in the dawn of bureaucracy. Arslantepe has a nearly 30 meters long uninterrupted archeological sequence and has been used as a residential area for most of its time. Its story dates back from the Neolithic period to historical eras, and the mound, which has been under excavation for over 60 years, has been listed on the UNESCO World Heritage List since 2021.

Throughout the years of excavations; numerous lithic materials belonging to various Arslantepe periods which differentiated based on significant changes, have been discovered. One of these lithic materials is beads, which have various colors and shapes. In the production of these beads, materials such as quartz, soapstone, talc, and seashells have been used, which are ground, polished, drilled, and sometimes subjected to heat treatment. Along with all Arslantepe beads; the ones with red/burgundy color in particular, have been examined with the aim of conducting first-time mineralogical and petrographic characterizations.

The examinations and analyses conducted within the scope of this study were carried out in two stages, both in the field and the laboratory. During the field part, all beads were screened and photographed using a digital microscope that is capable of three dimensional imaging, and eventually listed. In the laboratory, various instruments such as a polarizing microscope, SEM-EDS, XRD, and Micro-CT were used in order to obtain elemental and chemical analyses. As a result of the analyses, red/burgundy-colored rock was identified as ophicalcite which is known by the name "Elazığ Cherry Marble".

Ophicalcites are metamorphic rocks formed as a result of the ultramafic rocks undergoing serpentinization due to various metamorphic processes followed by a secondary carbonization phase. The ophicalcites, known as Elazığ Cherry Marble, exhibit a tectonic breccia texture where serpentinized materials are surrounded by a carbonate matrix and disseminated opaque minerals like magnetite.

This study represents the first known investigation into the use of Elazığ Cherry Marble in archaeological lithic objects. Due to their proximity to the source rock and the typological resemblance with beads found in ancient communities, the ophicalcite beads of Arslantepe possess a unique geoarchaeological potential.

Keywords: *Arslantepe, bead, Elazığ cherry marble, geoarchaeology, Malatya, ophicalcite, mineralogy, petrography.*

Madencilik İnsanın İlk Mesleğidir

Mining, the First Profession of Man

Ali Vedat Oygür
Serbest Danışman
(alivedat2000@gmail.com)

Öz

Anadolu madencilik tarihi uygarlık tarihiyle özdeştir. Hemen hemen bütün antik yerleşim yerlerinin yakınında antik maden işletmeleri görülür. Anadolu'da çok sayıda uygarlıkların ortaya çıkmış olmasının nedeni uygun iklim ve coğrafyanın tarım için elverişli olması kadar zengin doğal kaynakların varlığıdır.

İnsanlık tarihinin ilk dönemi olan Yontma (Eski) Taş (Paleolitik) Çağı dediğimiz zamanın başlarında, insan sadece doğanın verdikleriyle yetinip ağaçlardan ve yerden topladıklarıyla karnını doyurmuştur. Belki de bu ilk insanlardan birisi, dere yatağından aldığı avucuna tam oturan sert bir çakıl taşını hem kendini koruma hem de avlanma amacıyla kullanabileceğini algılamıştır. Bu taş parçasını başka bir taşa vurarak onu biçimlendirebileceğini anladığı anda madencilik başlamıştır. Şu halde madencilik, insanın ilk mesleğidir diyebiliriz.

Bu aşamadan sonra, dere çakılları arasında bulduğu parlak ve düzgün biçimli taşları, küçük hayvan kabuklarını toplayarak kolye yapmaya başladı. Bu renkli taşlardan bazısına biçim verirken ezildi ve çevresinde renk bıraktı. O zaman bunları başka bir amaçla kullanabileceğinin farkına vardı. Bu renkli taşları kullanarak yaşadığı mağaranın duvarına resimler yapmaya başladı. Böylece madencilik, sanatı ve sanatçıyı doğurmuş oldu. Epeyce sonra, bu doğal malzemeyi ince biçimlendirmeyi öğrendiğinde Cilalı (Yeni) Taş Çağı'na (Neolitik) girilir. Böylece insan taşı yontarak balta, bıçak, ok ve mızrak ucu gibi silahlar yaptı. Becerisini geliştirerek kazıyıcı, kesici, delici nesneler üreterek alet çantasını çeşitlendirdi. Bundan sonrası tam bir madenciliktir. Çünkü dereden bulduklarıyla yetinmeyerek beğendiği kayalardan parçalar koparak aletlerini yapmaya başladı.

İnsan, bugün doğal haldeki metal (nabit) dediğimiz, elindeki taştan daha sert olan malzemeyi nasıl kullanabileceğini öğrendi. Bunları önceleri yontarak sonra da ateşte eriterek biçimlendirip alet yapmaya başladı. Böylece Taş Devri'nin ardından MÖ 5500 yılından itibaren Maden Devirleri başlamış oldu. MÖ 500'de başlayan Klasik Çağ'a dek tarih çağları kullanılan madenin adını taşır. Anadolu'da antik dönemde bakır, kurşun, gümüş, altın, demir ve kalay olmak üzere altı çeşit maden kullanılmıştır. MÖ üçüncü bin yılın başlarından itibaren Anadolu'da madencilik artık hem maden ocakları hem de metalin kazanılması açısından bir sanayiye dönüşmüştür. Metal kullanımının en eski izleri Anadolu'da bulunur. Bunun yanı sıra, madenciliğin Anadolu'dan diğer bölgelere yayıldığı bilimsel olarak kanıtlanmaktadır. Yani Anadolu madenciliğin beşiği olarak bilinir.

Anahtar Kelimeler: Anadolu, Eski Taş Çağı, Yeni Çağ Taşı, Maden Devirleri, Madencilik.

Abstract

Anatolian mining history is identical with the history of civilization. Ancient mines are found near almost all ancient settlements. The reason of emerging many civilizations in Anatolia is not only the suitable climate and geography for agriculture, but also the existence of rich natural resources as well.

At the beginning of the Paleolithic, the first period of human history, man was content with what nature gave, and fed himself with what he collected from the trees and the ground. Perhaps one of these first people realized that he could use a hard pebble that fit perfectly in his palm, taken from the creek bed, for both self-protection and hunting. Mining started when he realized that he could shape this piece of stone by hitting another stone. Therefore, we can say that mining is the first profession of man.

After this stage, he started to make necklaces by collecting bright and well-shaped stones and small animal shells that he found among the creek pebbles. While shaping some of these colored stones, some were crushed and left shades of color around it. Thus, he realized that he could use them for another purpose. Using these colored stones, he began to paint on the wall of the cave where he lived. Thus, mining gave birth to art and the artist. Much later, the Neolithic began when one learned to finely shape this natural material. Thus, manmade weapons such as axes, knives, arrows and spearheads by knapping the stone. Improving his skill, he diversified his toolbox by producing scraping, cutting, piercing objects. After this, it is mining properly. Because he was not satisfied with what he found in the stream, he started to make his tools by breaking pieces from the rocks he liked.

Man learned how to use the material harder than the stone in his hand, which we call "native metal" today. He first knapped them and then shaped them by melting in a fire and started to make tools. Thus, after the Stone Age, the Mining Ages began, starting from 5500 BC. The historical ages following The Stone Age are named after the mine predominantly used in them, until the Classical Age which started in 500 BC. Six types of metals were used in Anatolia in ancient times: copper, lead, silver, gold, iron and tin. From the beginning of the third millennium BC, mining in Anatolia has evolved into an industry in terms of both mines and the recovery of metal. The oldest traces of metal use are found in Anatolia. In addition, it is scientifically proven that mining spread from Anatolia to other regions. In other words, Anatolia is known as the cradle of mining.

Keywords: *Anatolia, Paleolithic, Neolithic, Mining Ages, Mining.*

Karaburun Yarımadası Jeolojik Mirası ve Jeorota

Karaburun Peninsula Geological Heritage and Georoute

Öyküm Berfin Gülergül (1), Hülya Yüceer(2), Taygun Uzelli(3) , Yasemin Özcan Gönülal(4), Selen Güler(2), Ozan Uştuk(4), Aslıhan Yılmazer(2), Büşra Üstündağ(5), Koray Velibeyoğlu(5), Rozelin Aydın(6), Alper Baba(1)

(1)Uluslararası Su Kaynakları Bölümü, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Urla, İzmir, Türkiye
(2)Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Urla, İzmir, Türkiye
(3)Jeotermal Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Urla, İzmir, Türkiye
(4)Genel Kültür Dersleri Bölümü, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Urla, İzmir, Türkiye
(5)Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Urla, İzmir, Türkiye
(6)Biyomühendislik Bölümü, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Sarıçam, Adana, Türkiye
(oykumgulergul@iyte.edu.tr)

Öz

Yerkabuğunun evriminin anlaşılmasına yardım eden ve doğal kaynakların tarih boyunca şekillendirdiği jeolojik yapılar, kırsal alanların ekolojik, kültürel ve ekonomik dinamikleri üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir. Bu çalışma çerçevesinde Karaburun Yarımadası jeolojik mirasının kırsal alanlarda rotalar aracılığı ile bütünleştirilmesi olanakları araştırılmaktadır. Çalışmanın amacı, jeolojik oluşumlar, maden kaynakları ve bu kaynakların geçmişten günümüze olan kullanımıyla birlikte kırsal yaşam pratikleri üzerindeki etkilerini vurgulayarak, jeolojik mirası koruma ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine entegre bir bütünlük içinde ele almaktır. Bu bağlamda, Karaburun Yarımadası özgün jeolojik yapısı, kır-kent ilişkisi ve disiplinlerarası çalışmalara olanak sağlaması yönünden uygun bir model bölgedir.

Çalışma kapsamında, farklı disiplinlerden araştırmacılar tarafından Karaburun Yarımadası'nın jeolojik özellikleri, yeraltı suyu kaynakları, toprak özellikleri ve geçmişte faaliyet göstermiş, günümüzde terk edilmiş maden ocakları incelenerek, bu maden ocaklarının yerleşim ve binalarının tespiti, analizi ve değerlendirmeleri gerçekleştirilmektedir. Bunun yanı sıra, çalışma alanında jeolojik yapılarla birlikte sosyal, kültürel ve tarihî unsurları içeren bir yaklaşım benimsenmiş olup, jeolojik özelliklerin kırsal dokuya ve yaşam biçimine olan etkileri detaylı bir şekilde incelenmektedir. Bu sayede, jeolojik mirasın kırsal yaşam süreçlerini nasıl etkilediğini anlamak ve bu mirası gelecek kuşaklara aktarmak için koruma ve etkin kullanım önerileri oluşturulacaktır.

Bu hedef doğrultusunda önerilen jeorota ile jeolojik mirasın, kırsal yaşam süreçlerine olan etkisi ve bu mirasın sürdürülebilir bir şekilde gelecek nesillere aktarılması, bölgenin doğal ve kültürel mirasını koruma amacına katkıda bulunacaktır. Aynı zamanda, Karaburun Yarımadası'nın jeolojik, hidrojeolojik, ekolojik ve madencilik özellikleri hakkındaki literatüre katkı sağlanacak, kültür, eğitim ve araştırma faaliyetleri için kullanılabilecek yeni jeorotalara bir altlık oluşturulacak ve Karaburun Yarımadası'nın UNESCO Küresel Jeopark statüsüne dahil edilebilme potansiyeli değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Jeolojik miras, jeopark, jeorota, Karaburun Yarımadası, maden mirası.

Abstract

The geological structures that contribute to the understanding of the evolution of the earth's crust and have shaped natural resources throughout history have a significant impact on the environmental, cultural, and economic dynamics of rural areas. In this study, the possibilities for integrating the geological heritage of the Karaburun Peninsula through routes in rural areas were investigated. The aim of the study is to highlight the impact of geological formations, mineral resources, and their utilization from the past to the present on rural lifestyles and to address the conservation of geological heritage and sustainable development goals in an integrated manner. In this context, the Karaburun Peninsula is a suitable model region due to its unique geological structure, urban-rural relations, and opportunities for interdisciplinary studies.

As part of the study, researchers from various disciplines are investigating the groundwater, soil properties, geological formations, and formerly active but now abandoned mining quarries on the Karaburun peninsula. The focus of the research is on identifying, analyzing, and evaluating the settlements and structures associated with these quarries. In addition, within the study area, an approach has been adopted that includes social, cultural, and historical elements alongside the geological structures, and the impact of the geological features on the rural structure and way of life is examined in detail. In this way, recommendations for protection and effective use are developed to understand how the geological heritage influences the processes of rural life and to pass this heritage on to future generations.

In line with this objective, the proposed georoute and the impact of the geological heritage on the processes of rural life and the sustainable transmission of this heritage to future generations will contribute to the objective of protecting the natural and cultural heritage of the region. At the same time, it will enrich the literature on the geological, hydrogeological, ecological and mining features of the Karaburun Peninsula, create a substrate for new georoutes that can be used for cultural, educational and research activities, and assess the potential for the Karaburun Peninsula to be included in the UNESCO Global Geopark status.

Keywords: *Geological heritage, geopark, georoute, Karaburun Peninsula, mining heritage.*

2024 Strabon Yılı: Strabon'un Anadolu Coğrafyası Özelinde Jeolojik Katkıları

2024 Strabo Year: Strabon's Geological Contributions in particular Anatolian Geography

Sude Küçükavcı(1), Cansu Koçak(1), Ali Duman(1), Çiğdem Tepe(1), Semih Eski(1), Atike Nazik(2), Nazire Özgen Erdem(3), Felat Dursun(4), Nizamettin Kazancı(5,6), Mehmet Cemal Göncüoğlu(7,6), Ökmen Sümer(1,8)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35390, Buca, İzmir, Türkiye
(2)Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye
(3)Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye
(4)Dicle Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye
(5)Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06830 Gölbaşı, Ankara, Türkiye
(6)JEMİRKO-Jeolojik Mirası Koruma Derneği, 06570, Ankara, Türkiye
(7)Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
(8)Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi (DAUM), Dokuz Eylül Üniversitesi, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
(okmen.sumer@deu.edu.tr)

Öz

Dünyada coğrafyanın babası olarak anılan ve hemen hemen tüm yerbilimciler ve arkeologlar tarafından bilinen Strabon, bir Anadolu'lu olarak en çok kabul gören şekliyle MÖ 64 yılında Amasya'da dünyaya gelmiştir. Strabon'un bir Anadolu insanı olma özelliğine dayanarak MS 24'de gerçekleşen ölümünün 2000. yılına atfen 2024 yılı Jeolojik Mirası Koruma Derneği (JEMİRKO) tarafından Strabon Yılı olarak benimsenmiş ve kabul edilmiştir.

Strabon'un en önemli yapıtı, bilindiği gibi batıda İber Yarımadası'ndan doğuda Hindistan'a, kuzeyde İrlanda ve Rusya'dan güneyde Libya'ya Kuzey Afrika'ya ve Arap Yarımadası'na kadar Anadolu'yu da içine alan, döneminde bilinen Dünya'nın neredeyse tamamını kapsayan 17 ciltlik dev eseri *Coğrafya*'dır.

Bu dev eserin ilk 2 cildi, Coğrafyanın tanımı, tarihi ve matematiğine yoğunlaşırken, ana hatlarıyla 3. cildi İber Yarımadası'na, 4. cildi genelde İrlanda, Britanya ve adalarına, 5. ve 6. cilteri İtalya ve Sicilya'ya, 7. cildi Kuzey, Doğu ve Orta Avrupa'ya, 8. ve 9. kitaplar Yunanistan ana karası ile 10. cilt daha çok Yunanistan adalarına, 11. kitap ise Rusya, Kafkasya, Güney Hazar Havzası ile Orta Asya'ya yoğunlaşmaktadır. 12. kitap ise Anadolu'dan başayarak baskın olarak sırasıyla 13. kitap Kuzey ve Orta Ege'yi, 14. kitap ise genelde Doğu Akdeniz Havzası'nın Anadolu coğrafyasındaki alanlarını kapsamaktadır. Strabon'un Coğrafya adlı eserinin son 3 cildi ise sırasıyla, İran, Hindistan, Arap Yarımadası ve genelde Kuzey Afrika'yı ele almaktadır.

Bu tebliğde, öncelikle 2024 Strabon Yılı'nın kısa bir tanıtımı gerçekleştirilerek, yıl içinde yapılması planlanan bilimsel etkinliklerinin bilgileri paylaşılacak, sonrasında Strabon'un özellikle Anadolu Coğrafyası'nı tanınıttığı 12., 13. ve 14. kitaplarının kapsadığı alanların anlatım güzergahı perspektifinde hazırlanmış haritaları ilk kez paylaşılacak, son olarak Strabon'un Anadolu özelinde değindiği, kaya/taş, maden, deprem ve volkanik olaylar ya da sahalar gibi jeoloji konularına özel katkılarına bazı örnekler üzerinden kısaca değinilecektir.

Anahtar Kelimeler: 2024 Strabon Yılı, anadolu coğrafyası, Strabon, jeolojik katkılar.

Abstract

Strabo, who is known as the father of geography in the world and known by almost all geologists and archaeologists, as an Anatolian he was born in Amasya, which is most commonly accepted date in 64 BC. Based on Strabo's characteristic of being an Anatolian, the year 2024 was adopted and accepted as the Year of Strabo by the JEMIRKO in reference to the 2000th year of his death in 24 AD.

Strabo's most important giant work, as it is known, is Geography which is cover 17 volumes books and covering almost the entire known Earth at that time. This work includes Anatolia to a significant extent, from the Iberian Peninsula in the west to India in the east, from Ireland and Russia in the north, and bordered Libya, North Africa and the Arabian Peninsula in the south.

While the first 2 volumes of this giant work introduced on the definition, history and mathematics of Geography, the 3rd volume focuses mainly on the Iberian Peninsula, the 4th volume generally on Ireland, Britain and its islands, the 5th and 6th volumes related on Italy and Sicily, and the 7th volume focuses on Northern, Eastern and Central Europe. The 8th and 9th books concentrate on the Greek mainland, the 10th volume focuses on the Greek islands, and the 11th book introduce mainly on Russia, the Caucasus, the Southern Caspian Basin and Central Asia respectively Strabon start to promote Anatolia in his 12th book. The 13th volume of his book covers the Northern and Central Aegean, and the 14th generally implicates the Eastern Mediterranean Basin. The last 3 volumes of Strabo's work deal with Iran, India, the Arabian Peninsula and North Africa in general, respectively.

In this abstract, first of all, a brief introduction of the Year of Strabo 2024 will be made, and information about the scientific activities planned to be held during this year will be shared. Afterwards, maps prepared in the perspective of the narrative route of the areas covered by Strabo's 12th, 13th and 14th books, in which he especially introduces Anatolian Geography, will be shared for the first time. Finally, Strabo's special contributions to geological topics such as rocks/stones, mines, earthquakes and volcanic events or sites, which he mentioned in Anatolia, will be briefly mentioned through some examples.

Keywords: *2024 Year of Strabo, anatolian geography, Strabo, geological contributions.*

Doğu Anadolu Volkanizması (Iğdır-Ağrı) Jeoturizm Potansiyeli ve UNESCO Süreci

Eastern Anatolia Volcanism (Iğdır-Ağrı) Geotourism Potential and UNESCO Process

Korhan Çakır(1), Devrim Erşen(2), Gökhan Atıcı(2), Nizamettin Kazancı(5), M. Kerem Sönmez(1), Evren Atakay(2), Gültekin Erten(2), Cenk Karaca(2), Ahmet Mesut Cengiz(3), Serdar Önal(2) , Çağlar Aslan(1), Ferhat Emre Çetin(4), Nazlıcan Aslan(3)

(1)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müze Müdürlüğü
(2)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı
(3)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Bilimsel Dök. ve Tanıtma Dairesi Başkanlığı
(4)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeofizik Dairesi Başkanlığı
(5)UNESCO Türkiye Milli Komisyonu
(korhan.cakir@mta.gov.tr)

Öz

2022 yılında Iğdır ve Ağrı yapılan jeolojik miras çalışmasında gelecek kuşaklara aktarılması ve uluslararası ölçekte korunması gerekli ve ülkemizin jeolojik tarihçesinin bir sonucu olarak zengin jeolojik olgular barındıran alanlar tespit edilmiştir.

2023 yıllında Iğdır ve Ağrı illerinde planlanan bu çalışmalarda gelecek kuşaklara aktarılması ve uluslararası ölçekte korunması gerekli ve ülkemizin jeolojik tarihçesinin bir sonucu olarak zengin jeolojik olgular barındıran alanlar olarak seçilmiştir.

Iğdır ve Ağrı illerinde yapılan çalışmada birçok volkanik oluşumları bünyesinde barındıran, Batı Asya'nın en yüksek dağlarından biri olarak bilinen Ağrı Dağı ve volkanik ürünleri ile Ağrı Dağı'na yakın bir konumda bulunan Kalkan Tipi volkanik bir dağ olan Tendürek Dağı ve volkanik ürünleri, bu bölgenin kuzeyinde yer alan Tuzluca Havzasında bulunan ülkemizin ilk Sağlık Terapi Merkezi olacak Tuzluca Tuz Mağarası ve Gökkuşağı Tepeleri, korunması ve gelecek kuşaklara aktarılması gereken jeolojik olgular olarak belirlenmiştir. Doğu Anadolu Bölgesinde tespit edilmesi ve detaylı çalışılması düşünülen ve jeolojik miras olarak değerlendirilebilecek birçok jeolojik oluşum ve bunları barındıran alanlar bulunmaktadır.

Iğdır ilinde yapılması planlanan Ağrı Dağı Öneri Jeopark alanın tanıtımı açısından önemli olacak ve konunun uzmanı kişilerle ile ve kurumumuzun organizasyonu ile UNESCO Türk Milli Komitesi, Iğdır Valiliği, Iğdır Üniversitesi Rektörlüğü, Tuzluca Kaymakamlığı ve Tuzluca Belediyesi ile birlikte düzenlenen uluslararası katılımlı bir "Doğu Anadolu Volkanizması (Iğdır-Ağrı) Jeoturizm Potansiyeli ve Unesco Süreci Toplantısı" gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağrı, jeolojik miras, Iğdır, UNESCO, volkanizma.

.

Abstract

In the geological heritage study conducted in Iğdır and Ağrı provinces in 2022, areas that need to be transferred to future generations and protected on an international scale and that contain rich geological facts as a result of the geological history of our country were identified.

In these studies planned in 2023 in the provinces of Iğdır and Ağrı, they were selected as areas that need to be transferred to future generations and protected on an international scale and that contain rich geological facts as a result of the geological history of our country.

In the study conducted in the provinces of Iğdır and Ağrı, Mount Ararat, known as one of the highest mountains in Western Asia, which contains many volcanic formations, and its volcanic products, Mount Tendürek, a Kalkan Type volcanic mountain located close to Mount Ararat and its volcanic products were examined in this region. Tuzluca Salt Cave and Rainbow Hills, which will be the first Health Therapy Center of our country located in the Tuzluca Basin in the north have been determined as geological phenomena that should be protected and transferred to future generations. There are many geological formations and areas containing them in the Eastern Anatolia Region that are considered to be identified and studied in detail and can be considered as Geological Heritage.

Mount Ağrı Proposal Geopark planned to be built in Iğdır Province will be important for the promotion of the area. Therefore, an "Eastern Anatolia Volcanism (Iğdır-Ağrı) Geotourism Potential and Unesco Process Meeting" with international participation was held with experts on the subject and with the organization of our institution, together with the UNESCO Turkish National Committee, Iğdır Governorship, Iğdır University Rectorate, Tuzluca District Governorship and Tuzluca Municipality.

Keywords: *Ağrı, geological heritage, Iğdır, UNESCO, volcanism.*

Mağaraların Jeoturizm Potansiyeli: Karaca (Torul, Gümüşhane) ve Çal (Düzköy, Trabzon) Mağarası Örnekleri, KD Türkiye

Geotourism Potential of Caves: Examples of Karaca (Torul, Gümüşhane) and Çal (Düzköy, Trabzon) Cave, NE Türkiye

Fatih Köroğlu (1, 2)

(1)Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800, Ankara, Türkiye
(2) Tekfen Mühendislik, Tekfen Tower No: 209/1, 34394, Şişli/İstanbul, Türkiye
(fkoroglu1985@gmail.com)

Öz

Türkiye'de jeolojik miras kaynak değerlerini de içeren sedimanter kayaç grupları hem paleontolojisi hem de sedimantolojisi olmak üzere dünya çapında önemli çalışmalara ev sahipliği yapmıştır. Sedimanter birimlerin Türkiye jeoloji haritasındaki yayılımı, paleotektonik geçmişine paralel olarak çok çeşitlidir. Başlıca karbonatlı sedimanter gruplar olmak üzere karstlaşmaya uygun kayaçlar Türkiye'de önemli bir hacme sahiptir. Türkiye'de bu hacim, bulunulan iklim kuşakları ve tektoniğin etkisi ile beraber dünya ölçeğinde karstik oluşumlarla (mağara ve düden) sonuçlanmıştır. Bu karstik oluşumlar, doğal kaynak değerler olarak turizmde cazibe merkezlerini de oluşturmuştur. Günümüzde, jeoturizm hem jeolojik kaynak değerler hem de turistik değerlerin harmanlandığı bir kavram olarak ortaya çıkmıştır. Doğu Karadeniz Bölümü'nün Mezozoyik-Senozoyik zamanları içinde çökelmiş neritik-yarı pelajik kireçtaşı birimleri; Berdiga Formasyonu ve Şahinkaya Üyesi'ne ait çökellerdir. Mescitli (Torul, Gümüşhane) yöresi, Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Berdiga Formasyonu kireçtaşı ve dolomitik çökellerinden oluşur. Birim, az miktarda mikro-makro fosilli platform tip kireçtaşı olup karstik mağaralara da sahiptir. Çayırbağı ve Çalköy (Düzköy, GB Trabzon) yöresinde Maastrihtiyen-Tanesiyen yaşlı genellikle sarp tepeleri oluşturan Şahinkaya Üyesi'nin kireçtaşları ise bol çatlaklı, mikro-makro fosilli, karstik bir mağara ve dolinleri de içermektedir. Doğu Karadeniz Bölümü'nde 2020-2023 yılları arasındaki 4 yıllık süre içindeki toplam ziyaretçi sayıları; Karaca Mağarası 355923 ve Çal Mağarası 514947 olarak gerçekleşmiştir. Makro ekonomik gelişimi sınırlı olan bölgede, jeolojik kaynak değerler Karaca ve Çal mağaralarının turizm faaliyetlerinde kullanılma girişimleri, bu karstik oluşumların Doğu Karadeniz Bölümü içindeki turizm potansiyeline olan katkısı ile ölçülebilmektedir. Bu çalışma, sedimanter kayaçların jeoturizm bağlamında; bölgeselden-küresele doğru bir sürdürülebilirlik etkisine sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Karstik, Çal Mağarası, Karaca Mağarası, Doğu Karadeniz, Jeoturizm

Abstract

The sedimentary rock groups in Türkiye, which are valuable as geological heritage, have been the scene of important studies worldwide, both palaeontology and sedimentology. The distribution of sedimentary units on the geological map of Türkiye is very diverse and corresponds to the palaeotectonic history of the region. The rocks suitable for karstification, mainly carbonated sedimentary groups, have a significant volume in Türkiye. This volume in Türkiye, together with the effects of the climate zones and tectonics, has led to the development of caves and sinkholes on the Earth scale. These karstic formations became natural resource values that attract tourists. Today, geotourism is a concept that combines both geological resource values and touristic values.The neritic-hemipelagic limestone units deposited in the Mesozoic-Cenozoic of the Eastern Black Sea region are the sediments belonging to the Berdiga Formation and the Şahinkaya Member. The Mescitli (Torul, Gümüşhane) region consists of limestone, dolomitic limestone succesions of the Upper Jurassic-Lower Cretaceous Berdiga Formation. The unit is a platform-type limestone with a few amount micro-macro fossils and contains karstic caves. The limestones of the Şahinkaya Member, which form the generally steep hills in the Çayırbağı and Çalköy (Düzköy, GB Trabzon) region in the Maastrichtian-Thanetian age, are intensely fractured, micro-macro fossiliferous and contain karstic caves and dolines. In the Eastern Black Sea Region, the total number of visitors in the 4 years between 2020 and 2023 was 355.923 in Karaca Cave and 514.947 in Çal Cave. In the region with limited macroeconomic development, the attempts to use the geological resource values of Karaca and Çal caves in tourism activities can be measured by the contribution of these karstic formations to the tourism potential in the Eastern Black Sea Region. This study has shown that sedimentary rocks have a regional-to-global sustainability effect in the context of geotourism.

Keywords: *Karstic, Çal Cave, Karaca Cave, Eastern Black Sea, Geotourism*

Jeoçeşitliliğinin Jeoturizm Açısından Değerlendirilmesinde Jeotraverslerin Önemi: Kültürel Miras- Jeolojik Mirası Birlikteliği

Importance of Geotraverses in the Evaluation of Geological Diversity for Geotourism:Integration of Cultural Heritage and Geological Heritage

Yahya Çiftçi (1), Yıldırım Güngör(2)

(1)Emekli Jeoloji Müh.Ankara
(2)istanbul Üniversitesi Müh.Fak.Jeoloji Müh.Bölümü Büyükçekmece yerleşkesi Hadımköy İstanbul
(yahyaciftci@gmail.com)

Öz

Türkiye, Prekambriyen'den güncel çökellere kadar neredeyse her jeolojik yaşta ve her jeolojik ortamı karekterize eden bir jeoçeşitliliğe sahiptir. Buna ek olarak, özellikle Paleotetis ve Neotetis okyanuslarının açılma-kapanma süreçlerinde gelişen orojenik olaylar, riftleşmeler, kıta kıta çarpışması, dalma-batma olayları ve bunlara bağlı mağmatizma/volkanizma olayları, hatta Geç Miyosen'de başlayıp halen devam eden kıtasal blok hareketleri yani Neotektonik olaylar ve bunları denetleyen kıta ölçeğindeki doğrultu atımlı fay sistemleri, kıta içi gerilmelerin oluşturduğu derin graben ve horst yapıları başlıca jeolojik çevreyi tanımlamaktadır. Bu yönüyle, Türkiye tam bir jeoloji laboratuvarı, bir jeoçeşitlilik sembolüdür.Dünya'da son 20 yılda hızla gelişen jeolojik mirasın korunması ve bu jeoçeşitlilik kullanılarak oluşturulan jeoparklar yoluyla sürdürülebilir bölgesel kalkınma süreçlerinde ülkemiz de oldukça yol almıştır. Yukarıda özetlenen jeoçeşitlilik içerisinde Türkiye'nin her yerinde belirli bir "Ana Bağlam" çerçevesinde, belirli bir alanda jeopark projelendirilebilir. Bu konuyu ciddiye alan yerel yönetimler ve bu alana duyarlı özel kurumlar birlikte, ortak bir yönetim sistemi oluşturarak bu alanları bölgesel ölçekte ve ulusal ölçekte birer turizm merkezine dönüştürebilirler. Türkiye'nin bu alansal, yani 3 Boyutlu jeoturizm bağlamının ötesinde, çok sayıda 2 Boyutlu, yani çizgisel bir bağlamda jeoturizm projeleri oluşturması olanaklıdır. Bunlar, jeoparklar içinde tanımlanmış kısa jeorotaların çok daha gelişmiş formlarıdır ve bölgesel, kıtasal hatta kıtalar arası bir yapıda, kapsamda olabilirler. Bunlar "Jeotravers" olarak tanımlanır ve herhangi bir zaman, jeolojik ortam (fasiyes) veya tektonik dönemi açıkça ortaya koyan, bazen yüzlerce kilometrelik jeorotalardır. Türkiye'nin jeoloji haritasına bakıldığında ilk bakışta çok karmaşık bir jeolojik yapı görülür. Ancak zamansal olarak incelendiğinde, üst üste çok sayıda katmanın birbiri üzerine yığıldığı bir jeolojik kompozisyon olduğu anlaşılabilir. Bu bildiride, zamansal, ortamsal ve tektonik yapının egemen olduğu ana bağlamlar için öneri jeotraversler tanıtılacaktır.

Anahtar Sözcükler: Türkiye, Jeoçeşitlilik, Jeoturizm, Jeoparklar, Jeorota, Jeotraversler

Abstract

Türkiye exhibits a geological diversity characterizing almost every geological age and environment, ranging from Precambrian to recent sediments. Additionally, orogenic events, rifting, continent-continent collisions, subduction events, and associated magmatism/volcanism events that developed during the opening-closing processes of the Paleotethys and Neotethys oceans, even ongoing continental block movements since the Late Miocene, namely Neotectonic events, and the continental-scale strike-slip fault systems controlling them, and deep graben and horst structures formed by intra-continental stresses mainly define the geological environment. In this regard, Türkiye is a complete geological laboratory, a symbol of geological diversity.In the last 20 years, Türkiye has made significant progress in the conservation of geological heritage and sustainable regional development processes through geoparks created using this geological diversity, a trend rapidly developing worldwide. Within the summarized geological diversity, a geopark can be planned in a specific area all over Türkiye within a certain "Main Context." Local governments taking this matter seriously and private institutions sensitive to this field can jointly create a management system, transforming these areas into regional and national tourism centers. Beyond Türkiye's spatial, i.e., 3D geotourism context, it is possible to create numerous 2D, i.e., linear geotourism projects. These are much more advanced forms of short geotrails identified within geoparks and can have a regional, continental, or even intercontinental scope. They are defined as "Geotraverses" and are georoutes that clearly highlight any time, geological environment (facies), or tectonic period, sometimes covering hundreds of kilometers. Looking at Türkiye's geological map initially reveals a very complex geological structure. However, upon temporal examination, it can be understood that it is a geological composition where numerous layers are stacked on top of each other. In this paper, proposed geotraverses for dominant contexts where temporal, environmental, and tectonic structure prevail will be introduced.

Keywords: *Türkiye, Geodiversity, Geotourism, Geoparks, Georoute, Geotraverses*

Macera Turizmine Yönelik Geliştirilen Rotaların Web Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Sunumu: Kastamonu İli Örneği

Presentation of Routes Developed for Adventure Tourism with Web-Based Geographic Information Systems (GIS): The Case of Kastamonu Province

Selda Yordam (1), Tarık Türk(2), Burhan Sevim(3), Hikmet Haberal(4), Bülent Erkan(5), Emin Bülbül(6)

(1) Kastamonu Üniversitesi Turizm Fakültesi Turizm İşletmeciliği Bölümü, Kastamonu
(2)Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü, Sivas,
(3) Kastamonu Üniversitesi Turizm Fakültesi Turizm İşletmeciliği Bölümü, Kastamonu
(4)Kastamonu Üniversitesi Turizm Fakültesi Turizm Rehberliği Bölümü, Kastamonu
(5)Yedigöl Mah., İspir, Erzurum
(6) Yusufeli Dağcılık ve Doğa Sporları İhtisas Spor Kulübü Başkanı, Yusufeli, Artvin
(tarikturk@gmail.com)

Öz

Dünya'da alternatif turizm türlerinin gelişimi 1980'li yıllarda başlarken, Türkiye bu yıllarda ancak turizm hamlesinin başlangıcını yapabilmiştir. Dolayısıyla geç kalınmış turizm atılımı ile geri kalan Türkiye, kitle turizmi olan deniz- kum- güneş üçlüsüne daha fazla odaklanmıştır. Karmaşık ve anlaşılması güç güncel bir konu olan macera turizmine ilgi hem dünyada, hem de Türkiye'de gün geçtikçe artmaktadır. Yeni turizm nişlerinden biri olarak değerlendirilen macera turizmi, mevcut doğal ve kültürel zenginliklerin sunabileceği alternatif önerilerle turizm potansiyelinin tam kapasite ile kullanılmasına olanak sağlamaktadır

Bu çalışmada, Kastamonu'da macera turizmi ve doğa sporları için uygun alanlarının tespit edilerek bunların parkurlama çalışmalarının yapılması, haritalandırılması, tüm verilerin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamına aktarılarak sorgulanabilir ve analiz edilebilir hale getirilmesi ve web tabanlı CBS ile ilgili turistlerin kullanımına açılması amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, Kastamonu'nun doğa sporları ve macera turizmi açısından potansiyel arz eden Azdavay, Cide, Pınarbaşı ve Araç ilçeleri ziyaret edilmiştir. Yapılan bu saha çalışmalarının ardından rafting, yamaç paraşütü, motokros, bungee jumping, dağ bisikleti gibi ekstrem sporlar ile doğa yürüyüşü (trekking), dağ yürüyüşü (hiking), kampçılık, atv turları gibi doğa sporları için uygun alanlar hem saha çalışmaları hem de ortogörüntüler kullanılarak tespit edilmiştir. Belirlenen alanlarda parkur tespiti yapılmış ve güzergâhlar haritalandırılmıştır. Bu alanların web tabanlı CBS ile kullanıcıların hizmetine sunulması, turizm ürün ve hizmetlerinin ulaşılabilirliğinin artırılmasında son derece önem arz etmektedir. Ortaya konulan bu sistem https://kastamonumacerarotalari.org/ adresi aracılığıyla kullanıcılara hizmet vermektedir.

Anahtar Kelimeler: Turizm, CBS, Macera Turizmi, Kastamonu

Abstract

While the development of alternative tourism types in the world began in the 1980s, Türkiye could only make the beginning of its tourism move in these years. Therefore, Türkiye, which has been left behind with its belated tourism breakthrough, has focused more on the sea-sand-sun trio, which is mass tourism. Interest in adventure tourism, which is a complex and difficult to understand current issue, is increasing day by day both in the world and in Türkiye. Adventure tourism, which is considered as one of the new tourism niches, allows the use of tourism potential at full capacity with alternative suggestions that existing natural and cultural riches can offer.

In this study, it is aimed to identify suitable areas for adventure tourism and nature sports in Kastamonu, to carry out their trail studies, map them, transfer all data to Geographical Information Systems (GIS) environment, to make them queryable and analyzable, and make them available to tourists with web-based GIS. In this direction, Azdavay, Cide, Pınarbaşı, and Araç districts of Kastamonu, which have potential in terms of nature sports and adventure tourism, were visited. Following these field studies, areas suitable for extreme sports such as rafting, paragliding, motocross, bungee jumping, mountain biking, trekking, hiking, camping, and ATV tours were identified using field studies and orthoimages. In the identified areas, trails were identified and routes were mapped. Presenting these areas to users with web-based GIS is of utmost importance in increasing the accessibility of tourism products and services. This system serves users through the https://kastamonumacerarotalari.org/ address.

Keywords: *Tourism, GIS, Adventure Tourism, Kastamonu*

Kapıkaya Kanyonu (Karaisalı, Adana) Jeosit ve Jeoturizm Potansiyeli

Geosite and Geotourism Potential of Kapıkaya Canyon (Adana, Karaisalı)

Atike Nazik(1), Mustafa Akyıldız (1), Mehmet Tatar(2)

(1)Ç.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Adana, Türkiye
(2)Adana Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, Adana, Türkiye
(anazik@cu.edu.tr)

Öz

Batıda Ecemiş Fay Kuşağı, kuzeyde Toros Dağ Kuşağı, doğuda Amanos Dağları ve güneyde ise Akdeniz ile sınırlandırılmış olan "Adana Havzası"nda, Prekambriyen'den Kuvaterner'e kadar değişik zaman aralığında oluşan jeolojik miras ögeleri ve jeosit olma potansiyeli bulunmaktadır. Bu bildiride, bu ögelerden biri olan Kapıkaya Kanyonu'nun jeosit özellikleri ve jeoturizm potansiyeli vurgulanacaktır.

Kapıkaya Kanyonu, Adana'ya 72 kilometre, Karaisalı İlçe Merkezi'ne 5 kilometre uzaklıkta ve Akdeniz'e dökülen Seyhan Nehri'nin batı kolu olan Çakıt Çayı güzergahında yer almaktadır. Kanyon, Türkiye'de çok nadir gözlenen yer altı nehri olan Yerköprü ile Karaisalı ilçesine bağlı Kapıkaya köyü arasında yaklaşık 200 metre yüksekliğinde ve 7 km lik bir hat boyunca uzanmaktadır.

Kanyon güzergahında, Adana Havzası temelini oluşturan Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı birimler ile Senozoyik birimleri yüzeylenmektedir. Çakıt vadisi boyunca kuzeyden-güneye az çok birbirlerine paralel konumda bulunan faylar gözlenmekte olup, birimler birbirleriyle tektonik dokanaklıdır. Kanyon boyunca, yerbilimleri eğitimi açısından önemli olan sedimanter kaya özelliklerini, fayları, kıvrımları ve fosilleri içeren jeolojik miras değerleri bulunmaktadır. Kanyonda şelaleler ve etrafında anıt ağaçları içeren doğal flora ve fauna topluluğu yer almaktadır. Ayrıca, kanyon civarında çok uzun yıllardır hizmet veren Bağdat Demiryolu sırasında yapılan köprüler kültürel değerlerdir.

Jeoloji eğitiminin yanı sıra, doğa gözlemi ve yürüyüşü, dağcılık, kaya tırmanışı, yamaç paraşütü, kanyon geçişi, kamp yapmak, fotoğraf çekimi, ve kültürel varlıkları ziyareti jeoturizm potansiyelini oluşturmaktadır.

Kanyon doğal sit alanı koruma statüsüne alınmış olup, yapılacak jeoturizm faaliyetlerinin de bu kapsamda düzenlenmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Adana, eğitim, jeoturizm, kanyon.

Abstract

The "Adana Basin", which is bordered by the Ecemiş Fault Zone in the west, the Taurus Mountain Zone in the north, the Amanos Mountains in the east and the Mediterranean Sea in the south, contains geological heritage elements formed in different time periods from Precambrian to Quaternary and the potential to be a geosite. In this paper, the geosite features and geotourism potential of Kapıkaya Canyon, one of these elements, will be emphasized.

Kapıkaya Canyon is 72 kilometers from Adana, 5 kilometers from Karaisalı District Center and is located on the route of Çakıt Stream, a west tributary of the Seyhan River flowing into the Mediterranean. The canyon is approximately 200 meters high and extends along a 7 km line between Yerköprü, an underground river that is rarely observed in Turkey, and Kapıkaya village in Karaisalı district.

On the canyon route, Paleozoic and Mesozoic aged units and Cenozoic units, which form the basis of the Adana Basin, crop out. Faults located more or less parallel to each other from north to south are observed throughout the Çakıt valley, and the units are in tectonic contact with each other. Along the canyon, there are important geological heritage values including sedimentary rock features, faults, folds and fossils in terms of earth sciences education. There are natural flora and fauna in the canyon, including waterfalls and monumental trees around them. In addition, the bridges built during the Baghdad Railway, which has been in service for many years around the canyon, are cultural values.

In addition to geoscience education, nature observation and trekking, mountaineering, rock climbing, paragliding, canyoning, camping, photography and visiting cultural assets constitute the geotourism potential.

The canyon has been granted natural protected area conservation status, and geotourism activities should be organized within this scope.

Keywords: *Adana, education, geotourism, canyon.*

Jeolojik Mirası Teşvik Etmenin Farklı Yolları – Örnek Olay İncelemesi Rab, Hırvatistan

Different Ways to Promote Geological Heritage – Case Study Rab, Croatia

Ljerka Marjanac, Tihomir Marjanac, Marina Čalogović
ProGEO-Croatia, Horvatovac 102A, 10000 Zagreb, Croatia
(ljerka.marjanac@gmail.com / progeocroatia@gmail.com)

Öz

2025 yılında Rab Adası Jeoparkı'nın kurulumuna başlayalı 25 yıl olacak. ProGEO-Hırvatistan 15 yılı aşkın bir süredir bu projenin sorumluluğunu üstleniyor. İnişler ve çıkışlar yaşayan ekibimiz, belediye üyeleri ve Rab Adası sakinleri arasında adanın zengin jeolojik mirasına ilişkin farkındalığı artırmanın en iyi yollarını arıyordu. Bir jeoparkın kurulmasına yönelik proje, 2005 yılında neredeyse tamamen Rab Belediyesi tarafından finanse edilmeye başlandı ve aynı zamanda Primorsko-Goranska İlçesi ile Bilim ve Eğitim Bakanlığı tarafından da mali olarak desteklendi.
Jeopark Rab Adası'nın kuruluş sürecinin inişleri ve çıkışları oldu. Karşılaştığımız bazı olumsuzluklara rağmen yolumuza devam ettik. Her yıl Rab ziyaretçilerine ve yerel halka sunulan teklifleri geliştiriyoruz. Bunu, Rab turist kurulları, Rab ilkokulları ve Rab lisesi, Rab Kamu Açık Üniversitesi ve Belediyeler ile işbirliği içinde yapıyoruz. Özverili çalışmalarımız yerel halkın güvenini ve desteğini kazanmamıza yardımcı oldu.

Her yıl birkaç küçük proje hazırlamak ve finansman başvurusunda bulunmak, Jeopark'ın yerel halka ve her yıl Rab'ı ziyaret eden 200.000'den fazla turiste sunduğu tekliflerin sürekli olarak zenginleştirilmesine yardımcı oldu.

Yaz sezonu Ziyaretçi Merkezi'ni yürütmenin yanı sıra, yerel halk ve turistler için popüler bilimsel etkinlikler ve çeşitli aktiviteler düzenliyoruz. 2023 sezonunda 6.000'den fazla ziyaretçinin ağırladığı Ziyaretçi Merkezi'nde jeolojik tarih ve jeolojik olaylara ilişkin açıklama panelleri ve Rab Adası'nın kaya ve fosillerinden oluşan bir sergi düzenleniyor. Faaliyetler arasında bölgenin fosilleri, kayaları ve jeolojisi hakkında bilgilerin anlatımı, Rab ve çevresinin jeolojik mirasına ilişkin slayt gösterileri ve sunumlar, deneyler ve gösteriler (kum havuzu, kum volkanı, jeo-bulmacalar, mikroskoptan görme, fosil kazma) yer almaktadır. vb.), halka yönelik popüler bilimsel konferanslar ve jeomiras ve jeokoruma ile bunların günlük yaşamlarımız ve sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkileri konusunda farkındalığı artırmaya yönelik özel etkinlikler yer almaktadır. Ziyaretçi Merkezi uzmanları ziyaretçilere Rab Adası'nın jeolojik harikalarını açıklar, deneyler gösterir ve coğrafi patikalarla ilgili bilgi ve dikkat edilmesi gereken konuları belirtir.

Yıl boyunca Rab Adası'nda farklı kurumlarla işbirliği içinde, Nisan ayında Bilim Festivali, 1 Mayıs Jeogün, Haziran ayında Uluslararası Asteroit Günü, Eylül ayında Araştırmacılar Gecesi ve Ekim ayında Uluslararası Jeoçeşitlilik Günü düzenlenen etkinliklerdir. Tüm etkinlikler yerel medya Radyo Rab, web portalı Rab Today ve zaman zaman Hırvatistan Radyo ve TV, bölgesel gazeteler ve Panopticum haber portalı aracılığıyla iletilmektedir.

Yaparken öğrenme: ziyaretçilerle iletişim, ziyaretçilerin tercihleri ve ilgi alanları, ziyaretçi deneyimi ve beklentileri, iyileştirmelerin nerede yapıldığı ve yapılması gerektiği, yerel halkla temaslar ve hareket halindeyken onların güven ve desteğinin nasıl kazanılacağı, neyin daha çekici olduğu – dijital veya analog deneyim vb.

Anahtar Kelimeler: Jeolojik miras, Rab Adası, jeopark, aktiviteler, olaylar.

Abstract

In 2025 it will be 25 years since we started to establish the Geopark Rab Island. ProGEO-Croatia has been in charge of this project for over 15 years. Going through ups and downs our team was searching for the best ways to raise awareness of the Island's rich geological heritage among members of the municipalities and inhabitants of Rab Island. The project accounting for the establishment of a geopark started in 2005 almost fully financed by the Rab Municipality and also financially supported by the Primorsko-Goranska County and the Ministry of Sciences and Education.

The process of establishing the Geopark Rab Island had its' ups and downs. Despite some unfavourable situations that we encountered we went on. Every year we improve offers to the visitors of Rab and the local population. This included collaboration with Rab tourist boards, Rab primary schools and Rab high school, Public Open University Rab and the Municipalities. Our dedicated work helped to gain confidence and support from the locals.

Preparing several small projects every year and applying for funding helped to continuously enrich the Geopark offers to local people and over 200.000 tourists that visit Rab yearly.

Besides running the summer season Visitor Centre, we organize popular scientific events and various activities for the local population and tourists. The Visitor Centre, which had more than 6.000 visitors in season 2023, holds explanation panels about geological history and geological events, and an exhibition of rocks and fossils of Rab Island. Activities include story-telling about fossils, rocks and geology of the region, slide shows and presentations on the geological heritage of Rab and its surroundings, experiments and demonstrations (sandbox, sand volcano, geo-puzzles, look through the microscope, excavating a fossil, etc.), popular scientific lectures for the public, and special events to raise awareness about the geoheritage and geoconservation and their impact on our everyday lives and sustainable development. The Visitor Centre experts inform and instruct visitors, explain the geological wonders of Rab Island, show experiments and take care of the geo-trails.

Events organized throughout the year in collaboration with different institutions on Rab Island are the Science Festival in April, Geoday on the 1st of May, International Asteroid Day in June, Researchers' Night in September and International Geodiversity Day in October. All events are communicated with local media Radio Rab, web portal Rab Today, and occasionally with Croatian Radio and TV, regional newspapers and the Panopticum news portal.

Learning on the go: communication with visitors, visitors' preferences and interests, visitor experience and expectations, where improvements are made and should be made, contacts with the locals and how to gain their trust and support on the go, what is more attractive – digital or analogue experience, etc.

Keywords: *Geological heritage, Rab Island, geopark, activities, events.*

Jeolojik Miras Bağlamında Terk Edilmiş Maden Alanlarının Korunması: Karaburun Kalecik Cıva Madeni Örneği

Conservation of Abandoned Mining Areas in the Context of Geological Heritage: The Case of Karaburun Kalecik Mercury Mine

Aslıhan Yılmazer(1), Hülya Yüceer(1), Taygun Uzelli(1), Yasemin Özcan Gönülal(1), Büşra Üstündağ(1), Öyküm Berfin Gülergül(1), Selen Güler(1), Ozan Uştuk(1) Koray Velibeyoğlu(1), Rozelin Aydın(2), Alper Baba(1)

(1)İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Gülbahçe, 35433 Urla/İzmir
(2)Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Balcalı, Çatalan Cd., 01250, Sarıçam/Adana
(aslihanyilmazer@iyte.edu.tr)

Öz

Jeolojik miras yer kabuğunun oluşum sürecini, bir dönemi veya bir özelliği gösteren doğal oluşumlardır. Bu jeolojik oluşumların içerisinde yer alan madenler ise tarihsel süreçte kullanılagelmiştir. Madene duyulan gereksinimin fazla olduğu yerlerde madenin çıkarılması, işlenmesi ve çalışanlar için çeşitli işlevlerde yapılar ve dolayısıyla farklı ölçeklerde yerleşkeler inşa edilmiştir. Bu yerleşkelerin bir kısmı madencilik faaliyetinin son bulmasıyla terk edilmiş ve korunmadıkları için tahrip olmuştur. Terk edilmiş maden sahalarında bulunan yapılar cevherin işlenme şekli ve süreciyle ilgili izler taşımaktadır. Geçmişte bulundukları bölgenin ekonomisine değer katan bu alanlarda çalışanlar ve ailelerinin gündelik yaşamı da bu bağlamda şekillenmiştir. Dolayısıyla, bölgenin yerleşim biçimi, kimliği ve kültürü üzerinde etkilidir.

Bu bağlamda yapılan çalışmada, Kalecik Cıva Madeni yerleşkesi ve yerleşke içindeki yapılar farklı yönleriyle araştırılmış, ardından koruma ve yeniden işlevlendirmeye yönelik öneriler geliştirilmiştir. Karaburun Yarımadası jeolojik mirasına ilişkin üst ölçekte yapılan çalışmada önerilen jeorotanın başlangıç veya son noktası olması hedeflenen koruma projesinde, maden yapılarının Karaburun bölgesinin jeomiras ve kültürel miras müzesi olarak hizmet etmesi önerilmektedir. Bu amaçla, yapıların ölçekli rölöve çizimleri hazırlanmış, mimari özellikleri, koruma sorunları, bozulma şekilleri incelenmiştir. Madenle ilgili, literatür taraması, arşiv incelemesi ve sözlü tarih çalışmaları yürütülmüştür. Madenden çıkarılan arkeolojik buluntular, madenin tarih öncesi dönemde kullanıldığını ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle, maden Karaburun bölgesinin oldukça eski bir kültürel değeri olarak da nitelendirilebilir. Maden sahasında bulunan buhar bacası, kazanlar, yönetim yapısı gibi yapılar harabe halinde bulunsa da cevherin işlenme süreciyle ilgili bilgiler taşır ve madencilik alanında teknik değeri vardır.

Disiplinler arası bir şekilde yürütülen çalışmada, maden alanının jeolojik, hidrojeolojik, ekolojik ve kültürel özellikleri ve değerleri ortaya çıkarılmaktadır. Çalışma ile maden mirası bölgenin kimliğine, turizm kapasitesine ve kolektif belleğine katkıda bulunacak ve gelecek kuşaklara aktarılabilecektir. Çalışma, jeolojik oluşumların toplumların kültürel değerlerine ve mirasına olan etkisi vurgulamakta ve kırsal kalkınma için bir kaynak olarak kullanılabileceğine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Jeolojik miras, Kalecik Cıva Madeni, Karaburun Yarımadası, maden mirası.

Abstract

Geological heritage sites are natural formations that demonstrate the Earth's crust formation process, a period, or a characteristic feature. The minerals located within these geological formations have been utilized throughout history. In areas where the need for minerals was high, mining extraction, processing, and various functional structures for workers, consequently leading to settlements of different scales, have been constructed. Some of these settlements have been abandoned after mining activities ceased and have deteriorated due to lack of preservation. The structures in these deserted mining areas bear traces of the ore processing methods and their history. Once they added economic value to the region they were part of, these areas also shaped the everyday lives of the workers and their families. Therefore, it has affected the region's settlement patterns, identity, and culture.

In this context, research was conducted on the Kalecik Mercury Mine settlement and its structures regarding different aspects, followed by developing proposals for preservation and adaptive reuse. In connection with the larger-scale study related to the Karaburun Peninsula's geological heritage, the study develops a conservation project for mining settlement to serve as the start or end point of the proposed geo-route. Within this project, it is recommended that the mine structures serve as a museum of the mining and cultural heritage of the Karaburun region. For this purpose, scaled architectural survey drawings of the structures were prepared, and their architectural features, conservation problems, and decay factors were examined. A literature review, archival research, and oral history studies related to the mercury mine have also been conducted. Archaeological finds from the mine have revealed that it was used in prehistoric times, which qualifies the mine as a significant cultural value of the Karaburun region. Although structures such as the steam chimney, boilers, and administrative buildings within the mine site are in ruins, they carry information about the ore processing procedure and have technical value in the mining field.

Conducted with an interdisciplinary approach, the study reveals the geological, hydrogeological, ecological, and cultural properties and values of the mining area. As such, the study will contribute to the region's identity, tourism capacity, and collective memory that can be passed onto future generations. The study highlights the impact of geological formations on societies' cultural values and heritage, and indicates that it can be utilized as a resource for rural development.

Keywords: *Geological heritage, Kalecik Mercury Mine, Karaburun Peninsula, mining heritage.*

Bodrum ve Datça Yarımadaları'nda Volkanik Jeosit Önerileri

Volcanic Geosite Proposals for Datça and Bodrum Peninsulas

Gonca Gençalioğu Kuşcu(1), Göksu Uslular(2), Ursula Robert(3)

(1)Jeoloji Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Menteşe-Muğla, Türkiye
(2)Kutup Araştırmaları Enstitüsü, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Gebze-Kocaeli, Türkiye
(3)Dereköy Mahallesi, Bodrum, Muğla
(gkuscu@mu.edu.tr)

Öz

Doğal miras tanımında yeryuvarının tarihçesine ışık tutan estetik ve bilimsel açıdan önemli evrensel değere ve güzelliğe sahip doğal oluşumlara atıf yapılmaktadır. Jeolojik oluşumlar bu açıdan birer doğal miras öğeleridirler. Aynı zamanda, diğer doğal miras öğelerinde olduğu gibi,insanoğlunun da katkıda bulunabildiği süreçlerle yok olma tehdidiyle karşı karşıya kalmaktadırlar.

Bu çalışmada, son yıllarda gerek yerleşim gerekse turizm açısından Türkiye'nin açık ara en popüler destinasyonu haline gelen Muğla' nın volkanolojik açıdan jeolojik miras unsurlarına örnekler verilmesi ve jeosit önerilerinde bulunulması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda,Ege Yayı'nda Miyosen' den Kuvaterner'e süregelen volkanizmayı temsilen, Bodrum ve Datça yarımadalarında yerinde (*in situ*) ve uzak (medyal) volkanik istiflere ait örnekler tanıtılacaktır.

Bodrum yarımadasındaki Miyosen yaşlı potasik (şoşonitik) magmatizma, kaldera oluşturan (yer yer kaynaşmış) ignimbrit birimleri, resürjan kaldera içinde gözlenen monzonitik bir intrüzyon, altere olmuş lav domu akmaları, blok ve kül akmaları, yaygın gözlenen sub-volkanik intrüzyonlar ile erozyona uğramış karmaşık bir sistemdir. Ege Yayı'ndaki Miyosen magmatizmasının tipik örneklerini sunması ve yayın en doğusunu sınırlaması açısından önemlidir. Ne yazık ki jeolojik öneme sahip bu birimler Bodrum'un yoğun göç alması, buna bağlı yapılaşma, taş ocakları açılması gibi faaliyetlerle yok olma tehdidiyle karşı karşıyadır.

Datça ve Bodrum yarımadalarında Güney Ege Aktif Volkanik Yayı' nın İstanköy-İncirliada-Sakarcılar volkanik sisteminde yaklaşık 161 binyıl önce denizaltında kaldera çökmesi ile meydana gelen Kos Plato Tüfü (KPT)'nün (veya Kos ignimbriti) medyal kesitleri yer almaktadır. KPT, büyük hacimli piroklastik yoğunluk akmalarının deniz yüzeyinde onlarca kilometre mesafe kat ederek karada yerleşmesinin nadir örneklerindendir. KPT'nin, tefra yayılımı açısından 1883 Karakatau patlamasıyla, çok büyük hacimli (110km^3) olması sebebiyle de Tambora 1815 patlaması (VEI 7) ile benzer ölçekte olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, KPT patlamasının ve ait olduğu volkanik sistemin güneybatı Anadolu için öneminin daha iyi anlaşılması ve mevcut istiflerinin korunması gerekmektedir. Datça kıyılarında depolanan diğer bir uzak istif ise, Datça yarımadasında gözlenen ve İncirli volkanının 135 binyıl önceki aktivitesiyle oluşan Kyra tefrasına ait pomza düşme birimleridir. Kalınlığı 3.5 metreye varan andezitik pomza lapilli düşme istifi doğuya doğru 60 cm kalınlığa düşmektedir. Bu istifler, İncirli volkanının kaldera öncesi evresine ait ilk hassas jeokronoloji verilerinin elde edildiği birimler olması sebebiyle de ayrı bir öneme sahiptir.

Bu veriler ışığında, Bodrum Miyosen volkanizmasının tipik örneklerinin (sütunsu bazalt, kaynaşmış ignimbriti, sanidin-firik dayklar) görüldüğü Koyunbaba, Karakaya (Gümüşlük), KPT distal istifinin görüldüğü Turgutreis, KPT Datça Çeşmeköy ve Belen'de, önceki yıllarda ocak açılarak tahrip edilen KPT istifleri, ve Datça Sındıköy'de KPT ve İncirli volkanının Kyra tefrasına ait düşme birimlerinin birlikte bulunduğu bölgeler jeosit olarak önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ege yayı, jeosit, kaldera, Kos Plato Tüfü, medyal tefra.

Abstract

The definition of natural heritage refers to natural formations of universal value and beauty that are aesthetically and scientifically important, shedding light on the history of the Earth. Geological formations are natural heritage items in this respect. At the same time, as with other elements of natural heritage, they are under the threat of extinction via processes to which human beings can also contribute.

We aim to give examples to the geological heritage elements of Muğla, which have become by far the most popular destination in Turkey in terms of both settlement and tourism recently, and to make geosite suggestions. In this context, examples of in situ and distal (medial) volcanic deposits in Bodrum and Datça peninsulas representing Miocene-Quaternary Aegean Arc volcanism will be introduced.

The Miocene potassic (shoshonitic) magmatism in the Bodrum Peninsula is a complex system with caldera-forming (locally welded) ignimbrites, a monzonitic intrusion observed in a resurgent caldera, altered lava domes, block and ash flows, and widespread sub-volcanic intrusions. These are important as they provide typical examples of Miocene magmatism in the Aegean Arc and they border the easternmost part of the arc. Unfortunately, these geologically important units are under the threat of destruction due to increasing population in Bodrum and related activities such as construction and quarrying.

Medial sections of the Kos Plateau Tuff (KPT or Kos ignimbrite), formed by a submarine caldera collapse 161ka ago in the Kos-Nisyros-Yali volcanic system of the South Aegean Active Volcanic Arc, are located on Datça and Bodrum peninsulas. The KPT is a rare example for the emplacement of large-volume pyroclastic density current traveling tens of kilometers across the sea and deposited on land. The KPT is thought to be similar in scale to the 1883 Karakatau in terms of emplacement, and the Tambora 1815 eruption (VEI 7) due to its very large volume (110 km^3). Hence, the Kos-Nisyros-Yali volcanic system and the KPT eruption are important for southwestern Anatolia and the existing medial deposits should be preserved. Another medial volcanic deposit on Datça is the pumice fall units of the 135ka Kyra eruption of Nisyros volcano. The andesitic pumice lapilli fall deposits up to 3.5 meters thick, decrease to a thickness of 60 cm towards the east of the peninsula. These deposits are of particular importance as the first precise geochronological data for the pre-caldera phase of Nisyros volcano were obtained from these.

In the light of these data, Koyunbaba, Karakaya (Gümüşlük)for Miocene volcanism (columnar basalts, welded ignimbrite, sanidine-phyric dykes), Turgutreis for distal KPT, Çeşmeköy and Belenköy (Datça) where KPT sequences were quarried, and Sındıköy where KPT and Nisyros Kyra fall units observed are proposed as geosites.

Keywords: *Aegean arc, geosite, caldera, Kos Plateau Tuff, medial tephra.*

Jeoparklar ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri açısından Yerel Kooperatiflerin Önemi

Geoparks and the Importance of Local Cooperatives in Terms of Sustainable Development Goals

Hülya İnaner (1, 2), Mehmet Akbulut (1), Ökmen Sümer (1, 3)

(1) Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35390, Buca, İzmir, Türkiye
(2) JEMİRKO-Jeolojik Mirası Koruma Derneği, 06570, Ankara, Türkiye
(3) Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi (DAUM), Dokuz Eylül Üniversitesi, 35390 Buca, İzmir
(hulya.inaner@deu.edu.tr)

Öz

2024 yılı UNESCO Küresel Jeopark ağının 20. kuruluş yılıdır. 4 kurucu jeoparkla başlayan bu süreç günümüzde 48 ülkede toplam 195 jeopark sayısına erişerek önemli bir gelişim göstermiştir. Bu geniş küresel ağ içerisinde dört yerel (bölgesel) ağ yapısı oluşturulmuştur. Bunlar; Asya Pasifik Jeoparklar Ağı (APGN), Avrupa Jeoparklar Ağı (EGN), Latin Amerika ve Karayipler Jeopark Ağı (LACGN) ve Afrika UNESCO Küresel Jeoparklar Ağıdır (AUGGN). Bu küresel ağ sistemi içinde yer alan jeoparkların UNESCO Sürdürülebilir Kalkınma için Küresel Hedefler çerçevesine önemli katkıları bulunmaktadır. Genel anlamda belirlenen tüm 17 hedefle jeoparkların eşleştirilmesi mümkün olsa da, jeoparklar öncelikle sürdürülebilir şehir ve yaşam alanları, sorumlu tüketim ve üretim, iklim eylemi, sudaki ve karadaki yaşam gibi doğa ve kültürel koruma temelli hedeflerle doğrudan ve ortak bir bağlantı içindedir. Bununla beraber jeoparkların toplumun sürekli eğitiminin sağlanması, yerel ekonomik hareketliliğin geliştirilmesi, kırsal kalkınmanın desteklenmesi, kadınların yaşamın her düzeyinde topluma katılımının ve katkısının arttırılması ve istihdamın desteklenmesi temalarına önemli katkısı da vardır. Jeoparklarda bu son üç temanın karşılanmasına yönelik önemli katkıların bir kısmı yerel üreticilerden gelmektedir. Yerel üreticiler ve ürünler dendiğinde de genellikle kırsal kesimde kooperatifler ön plana çıkmaktadır.

Jeopark ve aday jeopark alanlarındaki kooperatifler, jeolojik arka planın sağladığı ürünlerin ziyaretçilere tedarik ve sunumunu sağlamaktadır. Jeopark yöresindeki tarımsal, el sanatları ve/veya gastronomik ürünlerin satıldığı/tanıtıldığı kooperatif faaliyetlerinin jeoturizm hareketliliğinin önemli bir parçası olduğu açıktır. Dünya'da bunun çok etkin örnekleri hali hazırda bulunmaktadır. Bu amaçla yürütülen dikkat çekici markalaşma hamleleri jeoparklara hem önemli bir gelir kalemi, hem de reklam ara yüzü olmaktadır. Türkiye'de jeoparkların ve aday jeoparkların yerel üreticiyle etkileşiminde özellikle kadın kooperatiflerinin ön plana çıkarılması jeoparklar yoluyla UNESCO küresel hedeflerinden "toplumsal cinsiyet eşitliği" hedefine de etkin şekilde ulaşılması yönünde etkileşimi güçlendirecektir.

Bu çalışmanın amacı, UNESCO Küresel Jeoparklarının kuruluşunun 20. yılında jeolojik mirasın korunmasında ve sürdürülebilir kırsal kalkınma perspektifindeki kadın kooperatiflerinin jeoparklar için önemini vurgulayarak, bu önemli konuyu Dünya ve Türkiye özelinde yapılan bazı girişim örnekleri üzerinden ele almaktır.

Anahtar Kelimeler: UNESCO Küresel Jeopark Ağı, Jeopark ve aday Jeoparklar, Jeoturizm, Sürdürülebilir Kırsal Kalkınma, Kadın Kooperatifleri

Abstract

2024 is the 20th anniversary of the UNESCO Global Geopark network. This process, which started with 4 founding geoparks, has shown a significant development by reaching a total of 195 geoparks in 48 countries. Within this wide global network, four local (regional) network structures have been established. These are; Asia Pacific Geoparks Network (APGN), European Geoparks Network (EGN), Latin American and Caribbean Geopark Network (LACGN) and African UNESCO Geoparks Network (AUGGN). Geoparks within this global network system have important contributions to the UNESCO Global Goals for Sustainable Development framework. Although it is possible to match geoparks with all 17 goals identified in general terms, geoparks have a direct and common connection with nature and cultural conservation-based goals such as sustainable cities and communities, responsible consumption and production, climate action, life below water and on land. However, geoparks also have a significant contribution to the themes of ensuring continuous education of the community, improving local economic mobility, supporting rural development, increasing women's participation and contribution to society at all levels of life, and supporting employment. Some of the important contributions to meeting these last three themes in geoparks come from local producers. When it comes to local producers and products, cooperatives generally stand forward in rural areas.

Cooperatives in geoparks and aspiring geoparks provide the supply and presentation of products provided by the geological background to the visitors. It is clear that cooperative activities selling/promoting agricultural, handicraft and/or gastronomic products in the Geopark area are an important part of geotourism mobility. There are already very effective examples of this in the world. Remarkable branding movements carried out for this purpose provide geoparks both an important income item and an advertising interface. Bringing women's cooperatives to the forefront of the interaction of geoparks and aspiring geoparks with the local producers in Türkiye will strengthen the interaction to effectively achieve the UNESCO global goal of "gender equality" through geoparks.

The aim of this study is to highlight the importance of women's cooperatives for the geoparks in the perspective of conservation of geological heritage and sustainable rural development in the 20th anniversary of the establishment of UNESCO Global Geoparks, and to address this important issue with some initiative examples from the world and Türkiye.

Keywords: *UNESCO Global Geopark Network, Geopark and aspiring Geoparks, Geotourism, Sustainable Rural Development, Women's Cooperatives*

Türkiye ve Dünya'da Jeolojik Miras ve Jeoparklar Konusunda Yapılan Çalışmaların İçerik Analizi ve Meslek Etiği Açısından Değerlendirilmesi

The Interdisciplinary Approach in Defining and Managing Geological Heritage and Geoparks: An Ethical Perspective

Yahya Çiftçi(1), Yıldırım Güngör(2), Direnç Azaz(2)

(1)Emekli Jeoloji Müh.Ankara
(2)istanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Müh.Fak.Jeoloji Müh.Bölümü Büyükçekmece yerleşkesi Hadımköy İstanbul
(yahyaciftci@gmail.com)

Öz

İnsanlık tarihinde çok yeni bir kavram olan Jeolojik Miras konusu ancak 20. Yüzyılın son çeyreğinde ortaya atılmış ve hızla benimsenmiş bir kavramdır. Bu kavramın kabul görmesi için söz konusu alanların ziyarete açılması, yaygın bir şekilde tanıtılması ve hatta korunması için bazı özel bölgelerin tanımlanması gerekmiş, böylelikle jeopark kavramı ortaya çıkmıştır. Her iki kavram da yeryüzündeki insan faaliyetlerini kısıtlayan özelliklere sahiptir ancak, insanın sosyo-kültürel düzeyi de giderek doğa farkındalığı ve doğa koruma konusundaki hassasiyeti ve donanımıyla ölçülmeye başlamıştır. Bu aşamada insan, yaşadığı doğal çevrenin kendisine sunduğu doğal kaynakları (mineral, maden, yapı taşı, flora, fauna, su kaynakları) vahşi ve kontrolsüz bir şekilde tüketmeye değil, daha çok yenilenebilir kaynaklara yönelerek sürdürülebilir bir kalkınma stratejisini benimsemeye odaklanmalıdır. Jeolojik mirasın korunması ise, bu doğal varlıkların insanın kültürel gelişimine hizmet edecek şekilde, diğer kültürel miras unsurları ile birlikte bütünleşik olarak sergilenmesi ve yönetilmesi ile olanaklıdır. Konu derinleştikçe, insan yerleşimlerinin giderek karmaşık ve geniş alanlara yayılması, endüstriyel gelişim ve ona bağlı gereksinimlerin artışı, "modern" yaşam stratejileri ve tüketim toplumunun giderek doğal kaynakların çok üzerinde bir tüketime yönelmeleri, meslek çeşitlenmesi ve ilgi alanlarının giderek birbirine yakınlaşması dikkati çekmeye başlamıştır. Bu yakınlaşma ve iç-içe geçme durumu özellikle jeolojik miras ve jeoparklar konusunda yapılan bilimsel içerikli yayınlar incelendiğinde bariz olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durumun, meslekler arasında kalan gri bölgelerdeki masum etkinlikler olarak yorumlanamayacak boyuta geldiği açıktır. Bu aşamada, meslek etiği kavramı devreye girmekte ve bazı konularda meslekler arasındaki sınırların özenle yeniden çizilmesi, var olan ancak silikleşmiş olan çizgilerin de üzerinden geçilerek kalınlaştırılması gerekmektedir. Jeolojik Miras ve Jeoparklar konusunda elbette çok sayıda meslek grubunun katılımı gerekir, ancak bu kavramların "tanımlanması" ve "projelendirilmesi" aşamasında, söz konusu jeolojik mirasın bilimsel olarak sınıflandırılması konusunda gerekli eğitimi almış olan meslek grupları yetkilendirilmelidir. Bu yasal bir yetki olmanın ötesinde, etik bir geri duruşu gerektirir. Tanımı yapıldıktan ve jeolojik içeriği belirlendikten itibaren, bu doğal varlıkların hangi doğal ve kültürel miras unsurları ile birleşebileceği, ne kadar bir alana yayılabileceği ve yönetim modelinin nasıl hazırlanması gerektiği konusunda diğer meslek gruplarının da etkin katılımı sağlanmalıdır. Bu bildiri bu konuda son 20 yıl içinde yayınlanmış sözlü bildiri, poster bildiri ve makalelerdeki yazarların meslek grupları incelenerek oluşturulmuştur ve bazı etik kuralları anımsatmak amacındadır.

Anahtar Kelimeler: Jeoetik, Jeolojik miras, Jeoparklar, Meslek grupları, Mesleki sınırlar.

Abstract

The concept of Geological Heritage emerged as a relatively new idea in the history of humanity, gaining traction only in the last quarter of the 20th century. For the acceptance of this concept, the opening of the relevant areas for visitation, widespread promotion, and even the identification of certain special areas for conservation have been necessary. Thus, the concept of geopark has emerged.Both concepts impose limitations on human activities related to the consumption of natural resources (minerals, ores, building stones, flora, fauna, water sources), urging a shift towards sustainable development strategies that prioritize renewable resources.As society increasingly values environmental awareness and conservation, Geological Heritage preservation becomes more intricate, integrating these natural assets into cultural development. As human settlements expand into complex and extensive areas, coupled with industrial development and the growing demands associated with modern lifestyles, it becomes imperative to consider sustainable consumption practices and adopt strategies for sustainable development. The interdisciplinary nature of these considerations is particularly evident when examining scientific publications related to Geological Heritage and Geoparks. The convergence and interweaving of various disciplines highlight the need for a careful reevaluation and, if necessary, a redefinition of professional boundaries in this domain. Ethical considerations become paramount in navigating the blurred lines between disciplines.In this context, the concept of professional ethics plays a crucial role. While multiple professional groups contribute to the field of Geological Heritage and Geoparks, there is a need for certain groups, especially those with scientific expertise in classifying geological heritage, to take the lead during the definition and project planning phases. However, beyond legal authority, ethical considerations must guide this process. Once the definition and geological content are established, effective participation of other professional groups is essential in determining how these natural assets can blend with other natural and cultural heritage elements, the extent of their influence, and the preparation of an appropriate management model. This study reviews interdisciplinary contributions to Geological Heritage and Geoparks from various professional groups over the last two decades. It aims to emphasize the importance of ethical considerations in navigating the evolving landscape of these fields and to underscore the need for a careful delineation of professional boundaries.

Keywords: *Geoethics, Geological heritage, Geoparks, Professional boundaries, Professional groups.*

Magmatizma ve Magmatik Süreçler Oturumu

Magmatism and Magmatic Processes Session

Zekiye KARACIK - Barış SEMİZ - Şengül Can GENÇ

Osman PARLAK - Yener EYÜBOĞLU - Dongyang LIAN

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Batı Anadolu'daki Uzun Süreli Magma Odası Dinamiğine K-feldspat Megakristallerinin Kristal Boyut Dağılımı Yöntemiyle Yaklaşımlar

Prolonged Magma Chamber Dynamics in Western Anatolia: Crystal Size Distribution of K-Feldspar Megacrysts

Ömer Kamacı(1), Şafak Altunkaynak(2)

(1)İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Sarıyer, İstanbul
(2)İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sarıyer, İstanbul
(kamaciom@itu.edu.tr)

Öz

Granitoidler içinde bulunan özşekilli K-feldspat megakristallerinin kökeni ve evrimi jeoloji camiasındaki önemli tartışma konularından birisidir. Bu cm boyutundaki iri kristaller özellikle kalk-alkali ve yüksek potasyumlu kalk-alkali granitoidlerde yaygındır. Batı Anadolu'daki Erken Miyosen intruzyonlarından Çataldağ Plutonu'nun granit ve granodiyoritlerinde K-feldspat megakristalleri gözlenir. Bu megakristallerin içinde dilinimlere uygun olarak dizilmiş prizmatik plajiyoklas ve biyotit kristalleri yaygındır.

Granodiyorit ve granitlerinde K-feldspat megakristallerinin gelişim sürecini kristal boyut dağılımı (CSD) analizi kullanarak incelenmiştir. Hem granodiyorit, hem de granitlerde farklı boyut/uzunlukta K-feldspat megakristalleri bulunmaktadır ve bunlar 78 mm'ye kadar ulaşabilmektedir. K-feldspat megakristalleri için 10^{-12} mm/s büyüme hızı ile kristal boyut dağılımı (CSD) analizi kullanarak, granit ve granodiyoritlerde megakristallerin büyüme sürelerinin birbirinden farklı ve oldukça uzun olduğu saptanmıştır. Granodiyoritte, K-feldspat megakristallerinin oluşumu yaklaşık 53.000 yıl ile 123.000 yıl arasında değişmekte ve ortalama 83.000 yıl sürmektedir. Buna karşılık, granitler içindeki K-feldspat megakristalleri daha uzun büyüme süreleri sergilemektedir. Bu süre 96.000 yıl ile 458.000 yıl arasında değişmekte, ortalama yaklaşık 220.000 yıldır. Bu bulgular, literatürde Tuolumne intrüzif kompleksi (ABD) içerisinde bulunan benzer boyuttaki K-Feldispat megakristalleri üzerinden elde edilen sonuçlarla uyumludur. Batı Anadolu'daki bu uzun süreli magma odası dinamikleri, Erken Miyosen döneminde, genişlemekte olan kıtasal kabuk içinde açık sistem magma odası koşullarında gerçekleşen, çoklu mafik-felsik magma etkileşimleri ve termal döngülerle sağlandığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: CSD, K-feldspat megakristalleri, kristal boyut dağılımı.

Abstract

The origin and evolution of euhedral K-feldspar megacrysts found in granitoids is a significant topic of debate in the geological community. These large crystals, often centimeter-sized, are commonly found in calc-alkaline and high-K calc-alkaline granitoids around the world. K-feldspar megacrysts are observed both in the granites and granodiorites of the Çataldağ pluton. These megacrysts frequently contain prismatic plagioclase and biotite inclusions aligned along the magmatic fabric.

We investigate the development of K-feldspar megacrysts in the granodiorite and granite compositions of the Çataldağ pluton. They both have K-feldspar megacrysts in different lengths, which extend up to 78 mm. Utilizing crystal size distribution (CSD) analysis with a growth rate of 10^{-12} mm/s for K-feldspar megacrysts, we discovered significant differences in their growth (magma chamber residence) times. In the granodiorite, K-feldspar megacrysts formation spans approximately 53 ka to 123 ka, averaging at 83 ka. In contrast, granite-hosted K-feldspar megacrysts exhibit longer growth periods, ranging from 96 ka to 458 ka, with an average of around 220 ka. These findings, while extensive, align with the results obtained from the Tuolumne Intrusive Complex (USA) with K-Feldspar megacrysts in similar sizes. This prolonged magma dynamics in Western Anatolia was characterized by multiple episodes of mafic-felsic magma interaction and thermal cycling occurring predominantly under open-system conditions within an extending continental crust in the Early Miocene.

Keywords: *CSD, Crystal size distribution, K-feldspar megacrysts.*

Bitlis Vadisi Bazaltlarının Akma Dinamiğine Ait Öncül Bulgular

Preliminary Insights into the Flow Dynamics of Basalts in the Bitlis Valley

Hakan Çoban(1), Özgür Karaoğlu(2), Özcan Ali Kalkan (3)

(1)Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Bitlis Eren Üniversitesi, Bitlis
(2)Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir
(3)Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Batman Üniversitesi, Batman
(hcoban@beu.edu.tr)

Öz

Bitlis Vadisi kuzeyde Senozoyik yaşlı Muş Havzası (rakım: ~1800 m) temelinde yer alan Bitlis Metamorfiklerini güneyde Siirt-Baykan'a kadar 50 km boyunca yol kat etmektedir. Bitlis Vadisi boyunca temele ait kayaçlar üzerine gelen Nemrut Volkanından püsküren farklı ignimbiritler gözlenebildiği gibi, vadi güney kesiminde lav akıntıları da takip edilebilmektedir. Siirt ili Baykan ilçesi civarında baskın olarak gözlenen trakibazaltik lav akıntıları yer yer sütunsal özellikler de sergilemektedir. Trakibazaltların oluşturduğu sütunlar 50 cm çapa kadar ulaşabilmektedir. Söz konusu sütünsal yapıların, lav akması sırasında meydana gelen lav göllerinin soğuması ve katılaşması ile meydana geldiği düşünülmektedir. Yaklaşık K40°D doğrultulu Bitlis Vadisi'nin bir tektonik deformayon sonucu oluşup oluşmadığı henüz bilinmemektedir. Ancak vadi boyunca etkinlik gösteren trakibazaltik lav akıntılarının mekanik olarak nasıl yerleştikleri Bitlis Vadisi'nin yapısal kökenine de ışık tutabilir. Söz konusu lav akıntılarının vadiye yerleşimleri için şu iki alternatif model önerilebilir: (i) vadiyi kontrol eden bir açılmalı tektonik deformasyon etkisi ile, (ii) doğrudan Nemrut Volkanından vadi boyunca akması sonucu vadi boyunca yerleşmiş olabilir.

Nemrut volkanı batısında yer alan Mazik Domu üzerinde, genişliği 500 metreye ulaşan, neredeyse Bitlis Vadisine paralel şekilde uzanan bir açılma çatlağı bulunmaktadır. Ayrıca Nemrut kuzeyinde yer alan, tarihi M.S. 1441 yılı bazaltik lav akıntılarını tetikleyen K-G doğrultulu başka bir açılma çatlağı'nın yüzey deformasyon izleri halen izlenmektedir. Bu açılmalı fay sistemleri, Bitlis Vadisi boyunca etkin olmakla beraber, trakibazaltik lav akıntılarını bir magma ergiyik zonundan yukarı taşıyacak mekanik bir yol vazifesi görmüş olabilir.

Nemrut Volkanından itibaren vadi boyunca akması ile ilgili olan seçenek dahil olmak üzere bu iki mekanizma'nın tartışılması Bitlis Vadisi oluşumunun anlaşılmasına da katkı sunacağı düşünülmektedir.

(Bu çalışma Tübitak tarafından 122Y265 nolu proje kapsamında desteklenmiştir).

Anahtar Kelimeler: Bitlis Vadisi, Tektonik, Nemrut Volkanı, Bitlis, Doğu Anadolu

Abstract

The Bitlis Valley spans the Bitlis Metamorphics, situated at the base of the Cenozoic Muş Basin in the north (altitude: ~1800 m), extending southward for 50 km to Siirt-Baykan. Throughout the Bitlis Valley, diverse ignimbrites from the Nemrut Volcano overlay basement rocks, accompanied by lava flows predominantly observed in the southern part. Trachybasaltic lava flows, mainly concentrated around the Baykan district of Siirt province, occasionally exhibit columnar features, with trachybasalt columns reaching up to 50 cm in diameter. These columnar structures are believed to have formed through the cooling and solidification of lava lakes during the lava flows. The origin of the Bitlis Valley, oriented approximately N40E, remains uncertain regarding tectonic deformation. However, understanding the mechanical settling of active trachybasaltic lava flows in the valley may provide insights into the structural genesis of Bitlis Valley. Two alternative scenarios for the settling of these lava flows in the valley are proposed: (i) settlement may be attributed to an extensional tectonic deformation effect controlling the valley, or (ii) lava flows may have settled directly from Nemrut Volcano through the valley.

To the west of Nemrut Volcano, the Mazik Dome features an opening crack up to 500 meters in width, extending almost parallel to Bitlis Valley. Additionally, surface deformation traces of another N-S-directed opening crack located in the north of Nemrut, which triggered the basaltic lava flows of 1441 AD, are still observed. These extensional fault systems, although active throughout the Bitlis Valley, may have served as a mechanical pathway to carry trachybasaltic lava flows up from a magma melt zone.

Discussing these two mechanisms, including the possibility of lava flows flowing through the valley from Nemrut Volcano, is expected to contribute to a comprehensive understanding of the formation of Bitlis Valley.

(This study was supported by Tübitak under project number 122Y265).

Keywords: *Bitlis Valley, Tectonics Nemrut volcano, Bitlis, Eastern Anatolia*

Bitlis-Zagros Kenet Zonu'ndaki Podiform Kromititlerin Oluşumuna İlişkin Jeokimyasal Bilgiler: Öncel Bulgular

Geochemical Insights into the Genesis of Podiform Chromitites in the Bitlis-Zagros Suture Zone: Preliminary Findings

Mustafa Eren Rizeli (1) Kuo-Lung Wang (2, 3)

(1) Department of Geological Engineering, Fırat University, 23119 Elazığ, Turkey
(2) Institute of Earth Sciences, Academia Sinica, Taipei 11529, Taiwan
(3) Department of Geosciences, National Taiwan University, Taipei 10617, Taiwan
(m.erenrizeli@gmail.com)

Öz

Güneydoğu Anadolu Ofiyolit Kuşağı içerisinde Bitlis-Zagros Kenet Zonu'nun batı ucunda yer alan Kızıldağ Ofiyoliti, Kretase döneminde Arap kıta kenarına yerleşen Tetis okyanusu litosferinin bir bölümünü temsil etmektedir. İdeal bir ofiyolit istifinde bulunması gereken birimleri eksiksiz olarak içeren Kızıldağ Ofiyoliti tabandan tavana doğru manto peridotitleri, mafik/ultramafik kümülatlar, izotropik gabrolar, levha-dayk karmaşığı, plajiyogranitler ve volkanitlerlerden oluşmaktadır. Manto kayaçları yerel mercekler ve dünit ve kromit bantları içeren harzburjitten oluşur. Ultramafik ve mafik kümülatlar dünit, verlit, olivinli gabro, olivinli gabronorit ve gabrodan ibaret olup yer yer bantlı ve saçınımlı kromititlerden oluşmaktadır. Bu çalışma, Türkiye sınırları içerisinde Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı'nda yayılım sunan podiform kromititlerin petrojenezini konu alan çalışmanın bir parçasını oluşturmaktadır.

Podiform kromititlerin Cr-spinellerinin çoğunda dinamik metamorfizma etkileri belirgindir. Cr-spineller çoğunlukla tazedir, ancak bazen özellikle tane sınırlarında ve çatlaklarda bölgelerde demirli alterasyon gözlenir. Podiform kromititlerde Cr-spinellerin altere olmamış merkezlerindeki bazı ana oksitlerin (%ağırlık) genel değişim aralıkları şu şekildedir: Cr_2O_3 (44.95–58.83), Al_2O_3 (12.22–21.87), FeO (13.75–18.65), MgO (12.61–15.20) ve TiO_2 (<0.19). Krom spinellerin kimyasal bileşimi Cr# 0.58–0.76 ve Mg# 0.56–0.66 olmak üzere nispeten homojendir. Orta-Yüksek Cr'li kromititlerin (Cr#>0.58) spinel türü magnezyokromittir. Ayrıca kromititlerin TiO_2, Cr# ve Mg# değerleri, söz konusu kromititlerin ofiyolitlere ait podiform kromitit olduklarına işaret eder. Kromit kristallerine eşlik eden ikincil klinopiroksen mineralleri ve kromit danelerinin arasını dolduran kısmen/tamamen serpantinleşmiş olivinler içerisinde nikel-sülfür kapantıları belirlenmiştir.

Kızıldağ Ofiyoliti'nin podiform kromitlerinden elde edilen öncel mineralojik ve jeokimyasal veriler önceki araştırmalarla birlikte değerlendirildiğinde, orta-yüksek Cr'li kromitlerin muhtemelen yitim zonu üzerinde (supra-subduction) yer alan bir ortamda oluştuğunu göstermektedir. Bu oluşum, üst mantoda gözlemlenen yüksek derecede kısmi ergimeye ve/veya peridotit ile ergiyik arasındaki etkileşime bağlanmaktadır. Bulgular, Kızıldağ Ofiyoliti'ndeki kromitit oluşumlarını şekillendiren jeolojik süreçlerin daha derinlemesine anlaşılmasına katkıda bulunarak, manto ergimesi ve peridotit-ergiyik etkileşimlerini içeren karmaşık dinamiklere ışık tutma potansiyeli taşımaktadır.

Bu araştırmanın bir kısmı Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 117Y303 numaralı hibe ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı, Kızıldağ Ofiyoliti, krom spinel, mineral kimyası, podiform kromitit, yitim zonu üstü ortamı

Abstract

The Kızıldağ Ophiolite, situated at the western extremity of the Bitlis-Zagros Suture Zone within the SE Anatolian Ophiolite Belt, represents a portion of the Tethys ocean lithosphere that settled on the Arabian continental margin during the Cretaceous period. The Kızıldağ Ophiolite, which contains all the units that should be present in an ideal ophiolite sequence, consists of mantle peridotites, mafic/ultramafic cumulates, isotropic gabbros, sheeted-dyke complex, plagiogranites and volcanics from bottom to top. Mantle rocks consist of harzburgite with local lenses and bands of dunite and chromite. Ultramafic and mafic cumulates consist of dunite, wehrlite, olivine gabbro, olivine gabbronorite and gabbro and occasionally consist of banded and scattered chromitites. This study forms a part of the study on the petrogenesis of podiform chromitites distributed in the Bitlis-Zagros Suture Zone within the borders of Turkey.

Dynamic metamorphism effects are evident in most of the Cr-spinels of podiform chromitites. Cr-spinels are mostly fresh, but sometimes ferrous alteration is observed, especially in grain boundaries and cracks. The general variation ranges (% by weight) of some major oxides in the unaltered centres of Cr-spinels in podiform chromitites are as follows: Cr_2O_3 (44.95–58.83), Al_2O_3 (12.22–21.87), FeO (13.75–18.65), MgO (12.61–15.20) and TiO_2 (<0.19). The chemical composition of chrome spinels is relatively homogeneous, with Cr# 0.58–0.76 and Mg# 0.56–0.66. Spinel types of Medium-High Cr chromitites (Cr#>0.58) *are magnesiochromites. In addition, the TiO_2, Cr# and Mg# values of the chromitites indicate that the chromitites in question are podiform chromitites belonging to ophiolites. Nickel-sulphur inclusions were identified in secondary clinopyroxene minerals accompanying chromite crystals and in partially/fully serpentinised olivines filling between chromite grains.*

The preliminary mineralogical and geochemical data derived from the podiform chromitites of the Kızıldağ Ophiolite, when considered in conjunction with prior research, suggest that medium-high Cr chromites likely formed within an environment situated above the subduction zone (supra-subduction). This occurrence is attributed to the elevated degree of partial melting observed in the upper mantle and/or the interaction between peridotite and melt. The findings contribute to a deeper understanding of the geological processes shaping the chromitite formations in the Kızıldağ Ophiolite, have a potential shedding light on the complex dynamics involving mantle melting and peridotite-melt interactions.

Part of this research was supported by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK) with grant #117Y303

Keywords: *Bitlis-Zagros Suture Zone, Kızıldağ ophiolite, chromium spinel, mineral chemistry, podiform chromitite, supra-subduction zone environment*

İç Toros Okyanusu Kretase Ofiyolitlerinin Oluşum Tarihçesi

Formation History of the Inner Tauride Ocean Cretaceous Ophiolites

Rahmi Melih Çörtük(1), Ömer Faruk Çelik(2), Mutlu Özkan(3), Joshua H.F.L. Davies(4), Andrea Marzoli(5)

(1)Balıkesir Büyükşehir Belediyesi, Ne10 Şehir Araştırmaları ve Teknoloji Geliştirme Merkezi Balıkesir/Türkiye
(2)Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 41380 Kocaeli/Türkiye
(3)Kocaeli Üniversitesi, Çevre Koruma Teknolojileri Bölümü, 41285, Kocaeli/Türkiye
(4)Département des Sciences de la Terre et de l'Atmosphère/Geotop, Université du Québec à Montréal, Québec, H2X3Y7, Canada
(5)Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università di Padova, 35020 Legnaro/Italy
(rahmimelih@gmail.com)

Öz

Pınarbaşı ofiyoliti (Kayseri) Doğu Toroslarda yaklaşık 60 km'lik KD-GB uzanımlı bir hat boyunca takip edilebilen Toros kuşağı ofiyolitlerin önemli ofiyolitik kütlelerinden biridir. Bu çalışmada, Pınarbaşı ofiyolitinden elde edilen jeolojik, jeokimyasal ve jeokronolojik ve zirkon izotop verileri sunulmuştur. Pınarbaşı ofiyoliti yaygın olarak harzburjit ve dünit bileşimli serpantinize peridotitlerden oluşan manto tektonitleri ile temsil edilmektedir. Daha az orandaki kabuksal kayaçlar ise kümülat piroksenit ve gabrolardan oluşmaktadır. Ofiyolitik istif farklı yapısal seviyelerde birçok piroksenit, dolerit ve plajiyogranit daykları ile kesilmektedir. Pınarbaşı ofiyolitine ait manto ve kabuksal kayaçlarından yapılan toplam kaya ve mineral kimyası çalışmaları, Pınarbaşı ofiyolitinin, Toros kuşağı ofiyolitlerine benzer şekilde yitim zonu üstü koşullarında oluştuğunu göstermektedir. Ayrıca, zirkonlardan ede edilen Hf izotop verileri, plajiyogranitlerin tüketilmiş manto kaynağından türemiş olduklarına işaret etmektedir. Pınarbaşı ofiyolit kütlesinin oluşum yaşını belirlemek amacıyla serpantinize peridotitleri kesen plajiyogranit örneğinin zirkonlarından 89.3 ± 0.3 My kristallenme yaşı elde edilmiştir. Pınarbaşı ofiyolitinin yığışım karmaşığı içindeki bir plajiyogranit daykından ise 97.5 ± 0.5 My U-Pb zirkon kristallenme yaşı alınmıştır. Burada sunulan oluşum yaşı verileri, Toros kuşağındaki Kretase ofiyolitlerinin kabuksal kayaçlarından (gabro, plajiyogranit ve dolerit) elde edilen oluşum yaşlarıyla birlikte değerlendirildiğinde İç Toros okyanusundaki yitim zonu üstü ofiyolitlerinin ~ 101 – 87 My zaman aralığında oluştuğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, ofiyolit tabanı metamorfik kayaçlarının zirve başkalaşımının ~104 My civarında gerçekleştiği rapor edilmektedir. Mevcut tüm petrojenetik ve jeokronolojik verilere göre, okyanus içi yitim başlangıcından göreceli olarak kısa bir zaman sonra (~ 3 – 4 My), yitim zonu üstü kabuk gelişiminin başladığı ve sürecin ~10 – 15 My'lık bir zaman diliminde gerçekleştiği düşünülmektedir.

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir (Proje No: 117Y392).

Anahtar Kelimeler: İç Toros Okyanusu, kenet kuşağı, Kretase, ofiyolit, Toroslar.

Abstract

The Pınarbaşı Ophiolite (Kayseri) is one of the significant ophiolites in the Tauride belt that can be traced along a NE-SW trend for ~60 km in the Eastern Tauride belt. In this study, we report geological, geochemical, and geochronological and zircon isotopic data obtained from the Pınarbaşı ophiolite. The Pınarbaşı Ophiolite is dominantly represented by mantle tectonites consisting of serpentinized harzburgite and dunite, and relatively less abundant crustal rocks consisting of cumulate pyroxenite and gabbro. The ophiolitic sequence is cut by numerous pyroxenite, dolerite, and plagiogranite dykes at various structural levels. Whole-rock and mineral chemistry data from mantle and crustal rocks of the Pınarbaşı Ophiolite indicate that it was formed in a supra-subduction zone setting, similar to those of Tauride belt ophiolites. On the other hand, the Hf isotope data from the zircons suggests their origin from a depleted mantle source. Zircon from a plagiogranite dyke cutting serpentinized peridotite yielded a U-Pb crystallization age of 89.3 ± 0.3 My. Additionally, a U-Pb zircon crystallization age of 97.5 ± 0.5 My was obtained from a plagiogranite dyke within the accretionary complex of the Pınarbaşı Ophiolite. The formation age data from the crustal rocks (gabbro, plagiogranite, and dolerite) of the Cretaceous ophiolites in the Tauride belt suggest that supra-subduction zone ophiolites in the Inner Tauride Ocean formed during ~101–87 My. On the other hand, the peak metamorphism of the metamorphic sole rocks is reported to have occurred around ~104 My. According to all available petrogenetic and geochronological data, it is considered that the supra-subduction zone crust developed shortly after the intra-oceanic subduction (~ 3 – 4 Myr) initiation and the process occurred within a time of ~ 10 – 15 My.

This study was funded by TUBITAK (Project No: 117Y392).

Keywords: *Inner Tauride Ocean, suture zone, Cretaceous, ophiolite, Taurides.*

Kuzeybatı Anadolu (Türkiye) Ofiyolitlerinin Manto Peridotitleri ve Kromitlerinin Ana ve İz element Jeokimyası: İzmir-Ankara-Erzincan Okyanusu Boyunca Abisalden Yayönü Manto Alanına Dair Kanıtlar

Major and Trace Element Geochemistry of Mantle Peridotites and Chromitites of the NW Anatolian (Türkiye) Ophiolites: Evidence for Abyssal to Forearc Mantle Domain Along the İzmir-Ankara-Erzincan Ocean

Evren Arslan(1), Osman Parlak(2), Chao Zhang(3), Junpeng Wang(4), Yong Xu(5), Guohui Chen(6), Dongyang Lian(7), Jun Hong(8)

(1)General Directorate of Mining and Petroleum Affairs, 06560 Beştepe, Ankara, Türkiye
(2)Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balcalı, 01330 Adana, Türkiye
(3)State Key Laboratory of Continental Dynamics, Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069, China
(4)Department of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan, China
(5)Zhoukou Normal University, School of Computer Science and Technology, 466001 Zhoukou, China
(6)School of Earth Sciences and Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China
(7)School of Earth Sciences and Engineering, Nanjing University, Nanjing, 210023, China
(8)Xi'an Geological Survey Center of China Geological Survey Bureau, Xi'an, China
(evrenarslan1@gmail.com)

Öz

Bursa ili güneyinde yüzeyleyen ultramafik-mafik kayaçlar (Harmancık ve Orhaneli ofiyolitleri) Geç Kretase'de İzmir-Ankara-Erzincan (IAE) okyanusundan türemiş olup, 1848 yılından beri podiform kromitit arama ve üretimi bakımından önemli bir rol oynamaktadır. Harmancık (Bursa) ofiyoliti, farklı yapısal seviyelerde izole dayklar tarafından kesilmiş manto peridotitleri ve bunlar içerisinde gözlenen yüksek tenörlü podiform kromitit oluşumları ile temsil edilir. LA-ICP-MS apatit U-Pb tarihlendirmesi ile tekil dayktan 99.0±4.5 My alt kesişim yaşı elde edilmiştir. Öte yandan, Orhaneli (Bursa) bölgesinde ise bantlı ve dissemine kromititler içeren manto peridotitlerinin yanısıra ultramafik-mafik kümülat kayaçlar da gözlemlenir. Benzer şekilde, manto peridotitleri izole dayklar tarafından kesilmektedir.

Manto peridotitleri Cpx-harzburjit, harzburjit ve dunitler ile temsil edilirler. Harmancık bölgesindeki peridotitlerin tüm kaya ve mineral jeokimyası; bu kayaçların 0.38-0.68 Cr# değerleri ile abisalden yay önü ortamına doğru gelişen %10-20 oranındaki kısmi ergime kalıntısı olduklarını göstermektedir. Orhaneli bölgesindeki peridotitler ise 0.47-0.86 Cr# değerleri ile yay önü ortamında gelişen %15-22 oranındaki kısmi ergime kalıntılarıdır. Harmancık ve Orhaneli bölgesi peridotitlerine ait harzburjitlerdeki klinopiroksenlerin mineral iz element içeriklerinde hafif nadir toprak elementlerinden (HNTE) ağır nadir toprak elementlerine (HNTE) doğru bir zenginleşme gözlenmekte olup her iki alandaki peridiotitlerin tüm kaya jeokimyası abisal-yayönü ile uyumludur. Harmancık bölgesine ait kromititler içerisindeki kromitler magneziyokromit (Cr#0.66-0.82/Mg#0.52-0.72), Orhaneli bölgesindekiler ise magneziyokromit ve kromit (Cr#0.76-0.92/Mg#0.34-0.58) olarak sınıflandırılmaktadır. Kromitlerin iz element içerikleri bunların yüksek-Cr kromititler olduklarını ve yitim zonunda boninitik ergiyiklerden itibaren (>35% kısmi ergime) kristallendiklerini işaret etmektedir. Harmancık ve Orhaneli (Bursa) bölgelerindeki peridotitler, kuzeyde Sakarya Zonu ve güneyde Torid-Anatolid platformu tarafından sınırlanan İzmir-Ankara-Erzincan okyanusal baseninin açılması ve kapanması süreçlerinde okyanus ortası sırtı (MOR) ve yayönü tektonik ortamlarında üst mantonun çok evreli kısmi ergime kalıntılarını temsil etmektedirler.

Anahtar Kelimeler: İz element, kısmi ergime, kromitit, manto peridotiti, Türkiye, U-Pb jeokronolojisi.

Abstract

Ultramafic to mafic rocks to the south of Bursa (Harmancık and Orhaneli ophiolites) in NW Turkey were derived from the İzmir-Ankara-Erzincan (IAE) ocean in Late Cretaceous and play an important role for podiform chromitite exploration and production since 1848. The Harmancık (Bursa) area is mainly characterized by mantle tectonites with abundant high grade podiform chromitite occurrences that were intruded by isolated dikes at different structural levels. LA-ICP-MS apatite U-Pb dating of a dike sample yielded 99.0±4.5 Ma lower intercept age. Whereas in the Orhaneli (Bursa) area, ultramafic to mafic cumulates are observed beside mantle peridotites with banded chromitites. Similarly, numerous isolated dikes intruded the mantle rocks.

The mantle peridotites are represented by Cpx-harzburgite, harzburgite and dunite. Whole-rock geochemistry of peridotites in Harmancık area suggests 10-20% partial melting residue with Cr# values of 0.38-0.68 that evolved in abyssal to forearc setting. Whereas the peridotites in Orhaneli area were resulted by 15-22% partial melting residue with Cr# values of 0.47-0.86 that evolved in forearc setting. Mineral trace element contents of clinopyroxenes from the harzburgites both in Harmancık and Orhaneli peridotites display characteristics of heavy rare earth element (HREE) enrichment compared to light rare earth elements (LREEs) that are in agreement with the whole rock geochemistry of both areas as evolving from abyssal to forearc tectonic settings. Chromites in chromitites are classified as magnesiochromite (Cr#0.66-0.82 vs Mg#0.52-0.72) in Harmancık whereas magnesiochromite to chromite (Cr#0.76-0.92 vs Mg#0.34-0.58) in Orhaneli. Trace element contents of chromites indicates that they are high-Cr chromitites and were crystallized from boninitic type melts (>35% partial melting) in suprasubduction zone (SSZ) setting. Peridotites in Harmancık and Orhaneli (Bursa) areas indicate that they experienced multi-stage melting of upper mantle from mid-ocean ridge (MOR) to forearc setting as a result of opening and closing stages of the İzmir-Ankara-Erzincan oceanic basin between the Sakarya zone to the north and the Tauride-Anatolide platform to the south.

Keywords: *Trace element, partial melting, chromitite, mantle peridotite, Türkiye, U-Pb geochronology.*

Mesleğe Emek Verenler Oturumu

Veteran Geological Engineers Session

Ayhan KÖSEBALABAN - Mine ALTA

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

TPAO nun 39 Yılı ve Ötesi

39 Years of TPAO and Beyond These Years

Özer Balkaş
Jeoloji Yüksek Mühendisi / İşletme Yönetimi (EMBA)
Bağımsız Danışman / Petrol Arama ve Geliştirme Operasyonları, Projeleri ve Yönetimi
(ozerbalkas@gmail.com)

Öz

TPAO'nun 39 Yılı ve Ötesi'' başlıklı bu sunumda. Özer Balkaş'ın; Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı'nda (TPAO) 39 yıl süren iş yaşamı özelinde, yurt içi ve yurt dışında gerçekleşen petrol ve doğal gaz operasyonları ve projelerinden seçilmiş çalışmalardan paylaşımlarla, o döneme ait TPAO'nun takdimi yapılacaktır. Sunumun son bölümünde ise; Özer Balkaş'ın TPAO dönemi sonrası gerçekleştirdiği makaleler, konferanslar, seminerler v.d. den örnekleri içerir bir panaroma paylaşılacaktır. Özer Balkaş, Haziran 1973'de İstanbul Üniversitesi'nden Jeoloji Yüksek Mühendisi ünvanı ile mezun olmuş; Aralık 1990'da, Hollanda Uluslararası Yönetim Bilimleri Enstitüsü'nden (RVB, Maastricht, the Netherlands), burslu öğrenci olarak Yöneticiler İçin İşletme Yönetimi Yüksek Lisans Diploması'nı (Executive MBA) almıştır. 1973-1975 yıllarında Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nde (MTA), 1975-2014 yılları arasında TPAO'da çalışmıştır. TPAO'daki iş yaşamında; Arama Grubu Başkanı, Yurt Dışı Projeler Grubu Başkanı, Planlama ve Koordinasyon Grubu Başkanı, İnceleme ve Geliştirme Kurulu Başkanı, Başdanışman ve Turkish Petroleum International Company Limited (TPIC) Yönetim Kurulu Üyesi ve Denetçisi görevlerinde bulunmuştur. TPAO adına, hem Türkiye hem de uluslararası platformlarda gerçekleşen çok sayıda ve çeşitli petrol ve doğal gaz operasyonları ve projelerinde görev almış, liderlik yapmıştır. Halen Türkiye, Doğu Akdeniz, Kuzey Afrika, komşu Orta Doğu ülkeleri, Karadeniz, Hazar ve Orta Asya bölgelerinde; enerji sektörlerindeki organizasyonlar, petrol ve doğal gaz yasaları ve düzenlemeleri, arama - üretim şirketleri ve faaliyetleri, arama ve işletme ruhsatları ile hidrokarbon kaynakları ve potansiyeli, rezervler ve üretim trendleri konularında Bağımsız Danışman olarak çalışmalarına devam etmektedir. Bununla birlikte, Gerson Lehrman Group'un Enerji ve Endüstri Kurulu üyesi olarak da görev almış bulunmaktadır. Türkiye Petrol Jeologları Derneği (TPJD) ve TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası üyesi olup, yurt içi yada yurt dışında yayınlanmış kırkın üzerinde rapor ve makalesi bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Petrol, TPAO.

Abstract

In this presentation, titled as ''39 Years of TPAO and Beyond These Years'', Turkish Petroleum Corporation (TPAO) itself with the shares of selected studies from the oil and natural gas operations and projects in Turkey and abroad for the period of 39 years, through which Ozer Balkaş worked for TPAO, will be presented. The panorama which comprises examples from the articles, conferences, seminars and other similar things, made by Ozer Balkaş after the TPAO years, will be shared at the final stage of the presentation. Ozer Balkas received the MSc degree in Geological Engineering from the University of Istanbul in 1973 and advanced his career with a Graduate Diploma (Executive MBA) as a scholarship student at the Netherlands International Institute for Management (RVB), Maastricht, the Netherlands in 1990. Mr. Balkas worked for The General Directorate of Mineral Research & Exploration of Turkey (MTA) between 1973 and 1975, and TPAO between 1975 and 2014. During his professional life in TPAO, he took part in a variety of hydrocarbon exploration and production activities both in Turkey and abroad. Besides his practice-based professional career in petroleum operations and projects, he has acquired the greatest part of his expertise through his positions as the Group Manager for the Exploration, Planning and Coordination, and International Projects Groups, as well as his entrusted tasks and important liabilities in the administrative and advisory councils of TPAO. He also performed a duty as an Auditor and Member at the Board of Turkish Petroleum International Company Limited (TPIC) in the nineties. Ozer Balkaş currently works as a self-employed consultant in the areas of upstream exploration and development for oil and gas in Turkey and neighbouring countries in the Eastern Mediterranean, North Africa, Middle East, Black Sea, Caspian and Central Asia regions. He consults about organisations in the energy sector, laws and regulations, exploration and production companies and their activities, exploration licenses and production leases, hydrocarbon potential, reserves and production trends of the regions in Turkey and its vicinity. He has also been assigned to the Energy and Industry Council of Gerson Lehrman Group as a member for nearly ten years. He is an active member of the Turkish Association of Petroleum Geologists and the UCTEA Chamber of Geological Engineers and has more than forty reports and articles, which were published in Turkey or abroad.

Keywords: *Oil, TPAO.*

MTA, Mesleki Deneyimlerim ve Anılarım

MTA, My Professional Experiences And Memories

Meral Erkan
MTA Genel Müdürülüğü
(meral1aksoy@yahoo.com)

Öz

Elazığ doğumlu olan Meral ERKAN, ilk orta ve lise öğrenimlerinden sonra AÜFF Tabii Bilimler Bölümünde yüksek öğrenimini tamamlayarak1967 yılı şubat ayında mezun olmuştur. Aynı yılın haziran ayında MTA Enstitüsü, Jeoloji Dairesi, Paleontoloji Servisinde Mikropaleontolog olarak işe başlamıştır. 1970 li yılların başında Tabii Bilimler Bölümü, Mühendislik Fakültesine dönüşünce, fark derslerini alarak, Jeoloji Mühendisliği Diplomasını almıştır. Meslek hayatım 35 yıl boyunca MTA'da yazları arazide ve kışları ise merkezde laboratuvarda çalışarak geçmiştir. MTA'daki görevi boyunca pekçok projede görev almış ve raporlandırmıştır. 1982 yılında BM Eğitim Bursuyla, Sovyetler Birliğinde, Leningrad ve Moskovada mesleki kurslara katılmıştır. 1996 yılında birim yöneticisi olarak çalışmış ve 2002 yılında emekli olmuştur.

Anahtar Kelimeler: MTA, Anılar.

Abstract

Meral ERKAN, who was born in Elazığ, completed her higher education at AÜFF Natural Sciences Department after her primary, secondary and high school education and graduated in February 1967. In June of the same year, She started working as a Micropaleontologist at the MTA Institute, Department of Geology, Paleontology Service. When the Department of Natural Sciences turned into the Faculty of Engineering in the early 1970s, he took the difference courses and received his Geological Engineering Diploma. She spent her professional life at MTA for 35 years, working in the field during the summers and in the laboratory at the center during the winters. During her tenure at MTA, She took part in and reported on many projects. In 1982, She attended vocational courses in the Soviet Union, Leningrad and Moscow, with the UN Education Scholarship. She worked as a unit manager in 1996 and retired in 2002.

Keywords: *MTA, Memories.*

Başarıya Giden Yol, Saydın Altuğ (1936-2023)

The Road to Success, Saydın Altuğ (1936-2023)

Makbule Ayla Altuğ
Altuğ Jeoteknik-Enjeksiyon Danışmanlık)
(makbulayla@gmail.com)

Öz

İstanbul Üniversitesi Jeoloji bölümünden 1962 yılında mezun olan Saydın Altuğ, mezuniyet sonrasında 1962-1977 yılları arasında Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) bünyesinde çalıştı. Bu dönemde Prof. Dr. Kemal Erguvanlı başkanlığında yapılan Atatürk Barajı ve Hidroelektrik Santrali (HES) projesinin rezervuar etüdünde görev aldı. 1965 yılında Hollanda Delft Teknik Üniversitesinde aldığı fotojeoloji eğitimi dönüşünde Keban Barajı yapım aşamasında görev aldı ve Oymapınar Barajı'nın fizibilite çalışmalarına katıldı. Oymapınar baraj gölünün batısındaki Gembos ve Eynif Polyeleri-Tilkiler Düdeni-Barajönü kaynaklarından geçen karst sistemlerinin baraj gölü ile ilgisi olamayacağını savundu. Jeofizik, sondaj ve izleme deneyleriyle savını kanıtladı. Projede var olan Tilkiler enjeksiyon perdesi ihale aşamasında durduruldu. Dünyada tek gözden çıkan en büyük kaynak olan Dumanlı Kaynağı'nın (25-100 m^3/sn) baraj gölü altında kalınca başka vadilere kaçmayacağını kanıtladı. 1977-1997 yılları arasında Türkiye'nin en önemli baraj ve HES projelerinde görev aldı. 1977 yılında Oymapınar Barajı'nın inşaatını yapan Rodio-Consonda-Bilfinger Berger Sta ortaklığında çalışmaya başladı. Oymapınar Baraj inşaatı onun çalışma hayatına yön veren bir okul oldu. Baraj (185 m), yeraltı santrali (105 m x 43,5 m x 29 m), trafo mağarası (84 m x 41,5 m x 18 m), enjeksiyon perdeleri (154.800 m^2) ve gövde derz enjeksiyonu çalışmalarını yürüterek bu konuda uzmanlık kazandı. Baraj bitince 1982-1984 yılları arasında Mekke Tünelleri projesinde Dar-Al-Handasah Danışmanlık şirketinde görev aldı. 1984 sonrasında Coyne et Bellier-Aknil Müh. Müşavirlik Ltd. Şti. ortaklığında Sır, Berke, Atatürk, Birecik Barajlarında çalıştı. 1997 yılında kendi şirketini (ALTUĞ Jeoteknik-Enjeksiyon Danışmanlık) kurdu. Yurtiçinde Artvin, Ermenek, Boyabat yurtdışında Seymareh ve Glevard (İran), Douera (Cezayir), Reshen (Arnavutluk) barajlarında danışmanlık hizmeti verdi. Çoruh Nehri üzerinde yapılacak barajların gölleri altında kalacak yollar için 400 km yol etüdü yaptı. Osmangazi Köprüsü Kuzey Ayağı'ndaki kuru havuzun sondaj ve enjeksiyonu projelendirip, yapımını kontrol etti. Ulusal ve uluslararası jeoloji sempozyumlarında çok sayıda bildiri sundu, kendi tecrübelerini "Baraj ve Tünel Jeoteknik Elkitabı" çalışmasında derledi. Saydın Altuğ jeolojinin vazgeçilmez olduğunu inşaat firmalarına kanıtladı, kendisinden sonra gelen meslektaşlarına yol açtı. Bu sunumda Saydın Altuğ'un mesleki çalışmalarını fotoğraf arşivindeki resimlerle tanıtmaya çalışacağım.

Anahtar Kelimeler: Enjeksiyon, Saydın Altuğ, sondaj.

Abstract

Saydın Altuğ, after graduation from the İstanbul University Geology Department in 1962, has worked at the General Directorate of Electrical Power Resources Survey and Development Administration (EİEİ) until 1977. During this period, he took part in the reservoir study of the Atatürk Dam and Hydroelectric Power Plant (HPP) project, led by Prof. Kemal Erguvanlı. Upon completing his photogeology education at Delft Technical University in the Netherlands in 1965, he contributed to the construction phase of the Keban Dam and participated in the feasibility studies of the Oymapınar Dam. He argued that the karst system passing through the Gembos and Eynif Poljes-Tilkiler Sinkhole- Downstream Springs in the west of the Oymapınar Dam reservoir was not related to the dam lake. He substantiated his claim through geophysical, drilling and tracing tests leading to the cancellation of the Tilkiler grout curtain at the tender stage. He also demonstrated that the Dumanlı Spring (25-100m^3/sec), the world's largest spring issuing from a single orifice, would not escape to other valleys when submerged in the dam lake. Between 1977 and 1997, he took part in Türkiye's most significant dam and HPP projects. From 1977 to 1982, he worked on Oymapınar Dam under the Rodio-Consonda-Bilfinger Berger Sta partnership the main contractor company of the project. Oymapınar Dam project became a cornerstone in shaping his professional life, allowing him to gain expertise in dam engineering. Dam (185 m), underground power plants (105 m x 43.5 m x 29 m), transformer caves (84 m x 41.5 m x 18 m), grout curtains (154.800 sqm.) and dam joint grouting areas. After the Oymapınar, he worked on the Mecca Tunnels project at Dar-Al-Handasah Consultancy company in during 1982 - 1984. Subsequently, he worked on Sır, Berke, Atatürk and Birecik Dams under the Coyne et Bellier-Aknil Consultancy partnership. In 1997, he founded his own company (ALTUĞ Geotechnic-Grout Consultancy). Providing consultancy services in Artvin, Ermenek and Boyabat, he also worked on Seymareh and Glevard (Iran), Douera (Algeria) and Reshen (Albania) Dams. He conducted a 400 km road survey for the roads that would be submerged under the lakes of the dams to be built on the Çoruh River. He designed the drilling and grouting project for the dry dock on the North leg of Osmangazi Bridge and supervised its construction. He presented numerous papers at national and international geology symposiums and compiled his own experiences in the "Dam and Tunnel Geotechnical Handbook". Saydın Altuğ demonstrated the crucial importance of geological discipline to construction companies, paving the way for his colleagues who followed in his footsteps. During this presentation, I will introduce Saydın Altuğ's professional achievements using images from his photo archive.

Keywords: *Grouting, Saydın Altuğ, drilling.*

Batı Alp Dağlarının Merkezi Konumunda Yer Alan Cenevre Üniversitesi'nde Jeoloji Eğitimi ve Alp-Himalaya Orojenik Kuşağından Örnekler

Geological Schooling in Geneva,Switzerland Located at the Heart of the Western Alpin Mountains and Some Illustrations from Alpin-Himalayan Orogeny

Evren Yazgan
MTA Genel Müdürlüğü, emekli
(evren.yazgan43@gmail.com)

Öz

Yazgan, Ankara Atatürk Lisesi'nden 1960 yılında mezun oldu ve üniversite eğitimine MTA Enstitüsünün yurtdışı bursuyla, Cenevre Üniversitesi, Yer Bilimleri Fakültesi'nde devam ederek; jeoloji ve mineraloji dallarında lisans diplomasını (1965), jeoloji mühendisliği diplomasını (1968) ve jeoloji ve mineraloji dallarında yaptığı doktora çalışmasını 23 Ocak 1973 yılında tamamlayarak, emekli olduğu 1998 yılına kadar MTA genel Müdürlüğünde çalışmıştır.

Bilimsel çalışma hayatında, Doğu Torosların çarpışma kuşağı, Yazgan'ın en önemli amaçları arasında yer almıştır. Bir klasik çarpışma kuşağında farklı tektonik birimler, pasif kıta kenarından, aktif kıta kenarına kadar sırasıyla yan yana ve üst üste bir araya gelmektedir. Pasif kıta kenarı platformundan başlayarak, ilk önce kıvrımlı antiklinallerin daha sonra kuzeye dalımlı ters fayların oluştuğu pasif kıta kenarı birimi, bindiren ofiyolit napları altında gömülme metamorfizmasına uğrayan pasif kıta kenarı çökel kayaçlarından oluşan bir birim ile devam etmektedir.

Metamorfik ve metamorfik olmayan birimler arasında, Himalayalar'da görüldüğü gibi (Main Central Thrust MCT), önemli bir bindirme kuşağı gelişmiştir.

Bir sonraki tektonik birim ofiyolitlerden oluşan okyanusal kabuk ve kenet kuşağından gelen metamorfik kayaçlar ile devam etmektedir. Bu birim eklojit, amfibolit, glokofanlı şistler ve gnays türü kayaçlardan oluşmaktadır. En son tektonik birim ise, aktif kıta kenarı magmasal yay kayaçları ile son bulmaktadır. Bu tektonik birimlerin yapısal düzeni, en ayrıntılı bir şekilde incelenmiş olan, Batı Alplerde, Doğu Toros kuşağında, İran'da Zagros dağlarında ve Himalayalar'da izlenmektedir.

Pasif kıta kenarına yaygın bir şekilde bindirmiş olan okyanusal birimler; Yay - kıta ve kıta - kıta çarpışması ve de yer çekimi kaymaları gibi tektonik olayların sonucunda gelişmiştir

Anahtar Kelimeler: Alp - Himalaya Orojenezi, anekdotlar, çarpışma tektoniği, mesleki deneyim, otobiyografi.

Abstract

Yazgan graduated from Atatürk High School in Ankara (1960) and continued university studies in Geneva with MTA education grant. He received licence degree in geological and mineralogical branches in 1965, diploma of the geological engineering in 1968 and PhD diploma of geological and mineralogical branches in 23 January 1973 and started working at MTA until retired in 1998.

The collision tectonics of the Eastern Taurides have been Yazgan's principal aim over the course of his scientific working life. In a classical collision tectonics, the different tectonic units are respectively juxtaposed from the passive continental margin up to active continental margin. Starting from the passive continental platform, those are; the first folded, after that faulted passive continental margin units, followed by metamorphosed passive continental margin sedimentary units.

Between both end units, a major thrust belt occurred as the "Main Central Thrust"(MCT) of the Himalayas.

The succeeding tectonic unit formed by oceanic crust (ophiolites) and suture zone metamorphic rocks (eclogite, amphibolite, glaucophane bearing schistes and gneiss). Last tectonic unit is composed by arc magmatic rocks. This tectonic configuration has been observed and very well-studied in the Western Alps, Eastern Tauride Belt in Anatolia, Zagros mountains in Iran and Himalayas.

The large slabs of obducted ocean floor over the passive continental margin resulted from arc-continent and continent-continent collision and then from some other tectonic process, as gravity sliding.

Keywords: *Alpin-Himalayan orogeny, anecdotes, collision tectonics, professional experience, curriculum vitae.*

Metalik Maden Yatakları Oturumu

Metallic Ore Deposits Session

Özcan DUMANLILAR - Nail YILDIRIM - Mustafa AKYILDIZ
Serkan ÖZKÜMÜŞ - Ali İMER - Hilmi İlhan POYRAZ

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Biga Yarımadası'nda Genişlemeli Tektonik Rejimle İlişkili Kundakçılar (Lapseki-Çanakkale) Pb-Zn-Cu Cevherleşmesine Ait Ön Bulgular

Preliminary Results of Kundakçılar (Lapseki-Çanakkale) Pb-Zn-Cu Mineralization Associated with Extensional Tectonics in Biga Peninsula

Ramazan Sarı(1), Zehra Deveci Aral(1), Tolga Oyman(3), Fatih Bademler(2), Ahmet Metin Öteleş(2), Elif Dilek Bayrakçıoğlu (2), Şahset Küçükefe(4), Serkan Özkümüş(2)

(1)MTA International Company, Ankara Türkiye
(2) Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü,Maden Etüt ve Arama Dairesi, Ankara, Türkiye
(3)Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
(4) MTA Kuzey Ege Bölge Müdürlüğü, Balıkesir, Türkiye
(rsarimta@hotmail.com)

Öz

Biga Yarımadası'nda Eosen ve Oligo-Miyosen dönemde gelişen yay magmatizması ve Miyosen'den itibaren bölgedeki genişlemeli tektonikle ilişkili çok sayıda farklı tipte polimetal maden yatakları oluşmuştur.

MTA tarafından gerçekleştirilen ve cevherleşmelerin derinliklerini tespit etmeyi hedefleyen maden arama çalışmalarında Biga Yarımadası'nın farklı bölgelerinde, farklı derinliklerde tanımlanan genç ve cevherli yarıderinlik diyorit porfirik sokulumları tespit edilmiştir. Diyorit porfirinin gözlemlendiği alanlardan biri de Kundakçılar (Lapseki-Çanakkale) sahasıdır. Çalışma sahasının temelinde Üst Kretase metamorfizma yaşlı, Çamlıca metamorfitlerine ait metasedimanter birimler görülmektedir. Bu temel birimleri Eosen yaşlı karasal ve denizel volkanitler uyumsuzlukla örtmektedir. Arazi gözlemlerinde Eosen volkanitleri içerisinde KB-GD ve KD-GB doğrultulu tektonik zonlarda boyunca dissemine pirit+galenit+ sfalerit +kalkopiritli barit+kuvars+karbonat damarları gözlemlenmiştir.

Yapılan sondajlı arama çalışmalarında Eosen volkanitlerinin içerisine sokulum yapan diyorit porfir tespit edilmiştir. Ayrıca yüzeyde gözlemlenen cevherli barit+kuvars+karbonat damarlarının düşeyde devamlılığı gözlemlenmiştir. Bu damarlar boyunca yer yer hidrotermal breşik zonlar da tespit edilmiştir. Bu zonlardan alınan örneklerdeki kuvars dolguda yapılan sıvı kapanım çalışmalarında homojenleşme sıcaklıkları 208 ile 344 ºC arasında değişmekte olup (ortalama 257 ºC), tuzlulukları ise 2.7 ila 8.8 wt.% NaCl eşdeğeri arasındadır (ortalama 5.2 wt.% NaCl). Baz metal evresindeki sfaleritin homojenleşme sıcaklıkları 253 ile 311.8 °C arasında değişirken ortalama 259.6 °C, tuzluluk değerlerinin ise kuvars ile benzer olduğu tespit edilmiştir (ortalama 5.2 wt.% NaCl eşdeğeri ile 1.9 ile 8.1 arasında değişmektedir).

Batı Anadolu'da genişlemeli tektonik rejim, Kundakçılar çevresinde diyorit porfir ile ilişkili epitermal tip polimetal cevherleşme oluşumuna neden olmuştur. Bu veriler ışığında, Batı-Kuzeybatı Anadolu'da yaygın Tersiyer volkaniklerinde gözlenen alterasyon zonlarının oluşumu yarıderinlik sokulumlarla ilişkili olabilir. Bu nedenle, bölgedeki maden arama çalışmaları planlanırken ve uygulanırken diyorit porfir bileşimli sokulumlar göz önüne alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Epitermal, genişlemeli tektonik, Kundakçılar, yarıderinlik.

Abstract

In the Biga Peninsula, a widespread arc magmatism developed during the Eocene and Oligo-Miocene periods, and numerous polymetallic ore deposits of various types formed in the region associated with extensional tectonics since the Miocene.

During exploration studies conducted by MTA,also aim to determine the depths of ore formations, young and ore-bearing subvolcanic diorite porphyritic intrusions have been identified at different depths in various regions of the Biga Peninsula. One of the areas where diorite porphyry is observed is the Kundakçılar study area (Lapseki-Çanakkale). At the basement of the study area, metasedimentary units belonging to the Upper Cretaceous metamorphism-aged Çamlıca metamorphics are observed. The basement units are unconformably overlain by Eocene-aged continental and marine volcanics. In field observations, disseminated veins of pyrite+galena+ sphalerite+chalcopyrite-bearing barite +quartz+carbonate vein-veinlets have been observed along NW-SE and NE-SW oriented tectonic zones within the Eocene volcanics.

During drilling operation, diorite porphyry intrusions intruded into the Eocene volcanics have been identified. Furthermore, the vertical continuity of ore-bearing barite+quartz+carbonate veins, observed on the surface, has been noted. Hydrothermal breccia zones have also been identified along these veins. In fluid inclusion studies conducted on quartz fillings in samples taken from brecciated zones, homogenization temperatures are determined as a range between 208 and 344 °C (average 257 °C), while salinities range from 2.7 to 8.8 wt.% NaCl equivalent (average 5.2 wt.% NaCl). Homogenization temperatures of the sphalerite in the base metal stage vary from 253 to 311.8 °C with an average of 259.6 °C. The salinity of the fluid inclusions in sphalerite is also similar to the salinities (between 1.9 and 8.1 with an average 5.2 wt.% NaCl equivalent) of fluid inclusions in quartz.

In Western Anatolia, an extensional tectonic regime has led to the formation of epithermal-type polymetallic mineralization associated with diorite porphyry in the vicinity of Kundakçılar. In light of the data, the formation of alteration zones observed in widespread Tertiary volcanics in Western-Northwestern Anatolia may be associated with subvolcanic intrusions. Therefore, while planning and implementing exploration studies in the region, the diorite porphyry intrusions should be taken into consideration.

Keywords: *Epithermal, extensional tectonics, Kundakçılar subvolcanics.*

Etekli (Karaisalı/ Adana) Zn-Pb Cevherleşmesinin Jeokimyasal İncelenmesi

Geochemical Investigation of the Etekli (Karaisalı, Adana) Zn-Pb Mineralizations

Mehmet Baydan, Mustafa Akyıldız

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 0130 Sarıçam/Adana
(akyildizm@cu.edu.tr)

Öz

Bu araştırmada, Doğu Toroslar'ın batı bölümünde yer alan Aladağ Birliği'ne ait Jura-Kretase yaşlı Çamlık Formasyonu kireçtaşlarında bulunan Zn-Pb cevherleşmesi incelenmiştir. Çamlık formasyonu başlıca mikritik ve biyomikritik kireçtaşından oluşmaktadır. Cevherleşme, KD-GB doğrultulu ve KB'ya eğimli bir fay kontrolünde gelişmiştir. Cevherleşmeyi oluşturan ana fay, post-mineralize dönemde gelişen D-B doğrultulu fayların etkisiyle parçalanmış, taşınmış ve breşleşmiştir. Cevherleşme, ana kırığın yüzeye yakın kesimlerinde fay dolgusu içerisinde daha çok yoğun demirli çinko karbonatlar şeklinde gözlenmektedir. Daha derin kesimlerde ise fay ile ilişkili karstik ceplerde, stok veya büyük mercekler şeklinde çinko sülfür olarak bulunmaktadır. Cevherleşmede birincil sülfürlü mineralleri; sfalerit, galenit, pirit ve markazit, oksitlenmiş cevher zonunda simitsonit, serüzit, hematit ve limonit mineralleri yoğun olarak gözlenmiştir. Ana, iz ve nadir toprak elementleri analiz sonuçlarına göre cevherleşmenin kökeni hidrotermal çözelti ile ilişkilendirilmiştir. Sülfit minerallerinden sfalerit ve galenite ait $\delta^{34}S$ analiz sonuçları sırasıyla -11,3 ile -14,4 ve ‰ 3,45 aralığında saptanmıştır. Simitsonitlerden ve kireçtaşından yapılan $\delta^{13}C$ ve $\delta^{18}O$ ($\delta^{18}O_{SMOW}$) izotop analiz sonuçlarına göre ^{13}C oranı sırasıyla -4,21, -2,26 ve 1,69 arasında değişmektedir. $\delta^{18}O$ izotop değerleri ise sırasıyla -2,7, -1,76 ve -6,36 arasında değişmektedir. Jeokimyasal analiz sonuçları ve arazi gözlemlerine göre, birincil sülfür mineralleri hidrotermal ve epijenetik proseslerle oluşmuş, daha sonra karasal ayrışım ve karstlaşma sonucunda ikincil karbonat ve oksit tipi yatakların oluşan boşluklara yerleştiği söylenebilir.

Bu araştırma FYL-2020-12837 proje kapsamında Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Birimi tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Toroslar, izotop, jeokimya, karbonat ornatımlı, Zn-Pb.

Abstract

In this study, the Zn-Pb mineralization in the Jurassic-Cretaceous aged Çamlık Formation limestones belonging to the Aladağ Unit located in the western part of the Eastern Taurus Mountains was investigated. Çamlık formation consists mainly of micritic and biomicritic limestone. The mineralization was developed within a fault that strikes NE-SW and dips to the NW. The main fault forming the mineralization has been fragmented, displaced, and brecciated by the effects of E-W oriented faults developed during the post-mineralization period. Mineralization is observed mostly in the form of ferrous zinc carbonates in the fault zone near the surface of the main fracture. In deeper parts, it is found as zinc sulfide in the form of stock or large lenses in karstic pockets associated with the fault. In the mineralization, primary sulfide minerals such as sphalerite, galena, pyrite, and marcasite are present, while in the oxidized ore zone, smithsonite, cerussite, hematite, and limonite minerals have been observed intensively. On the basis major, trace and rare earth elements analyses, the origin of the mineralization was associated with the hydrothermal solution. The results of the $\delta^{34}S$ analysis of sulfide minerals such as sphalerite and galenite were determined in the range of -11.3 to-14.4 and 3.45‰ respectively. According to the results of $\delta^{13}C$ and $\delta^{18}O$ isotope analyses performed on smithsonite and limestones, $\delta^{13}C$ values range from -4.21,-2.26, and 1.69. Whereas $\delta^{8}O$ ($\delta^{18}O_{SMOW}$) isotope values are between -2.7,-1.76 and, -6.36. According to geochemical analysis results and field observations, it can be said that primary sulfur minerals were formed by hydrothermal and epigenetic processes, and then, as a result of terrestrial weathering and karstification, secondary carbonate and oxide type deposits settled in the gaps formed.

This research was supported by Çukurova University Scientific Research Unit within the scope of project FYL-2020-12837.

Keywords: *Eastern Taurides, carbonate replacement, geochemistry, Isotope, Zn-Pb.*

Balıkesir Kuzey Balya Pb-Zn Cevherleşmesindeki Alterasyon Mineralojisi ve Cevher Kazanımı ile İlişkisi

The Relationship Between Alteration Mineralogy and Ore Recovery in North Balya Pb-Zn Mineralization

İsmailcan Sever(1), Şengül Can Genç(2), Emin Çiftçi(2)

(1)Balya, Balıkesir; Esan Eczacıbaşı
(2)İstanbul Teknik Üniversitesi, Maslak, İstanbul
(ismailcanseveritu@gmail.com)

Öz

Çalışmanın temel amacı, Balya (Balıkesir) Pb-Zn yatağında hidrotermal alterasyon ile gelişmiş killerin cevher kalitesi ve kazanım üzerindeki etkilerini anlamaktır. Bu bağlamda, detaylı saha çalışmaları ve kapsamlı jeokimyasal analizler gerçekleştirilmiştir. Sahada uygulanan geniş sondaj programındaki çeşitli derinliklerden farklı yapısal özelliklerde cevher örnekleri toplanmıştır.

Laboratuvar analizlerinde XRF (X-Işını Floresans Spektometresi) ve XRD (X-Işını Difraksiyonu) kullanılarak mineral kimyası ve mineralojisi detaylıca incelenmiştir. SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) ve EDX (Enerji Dağılımlı X-Işını Spektroskopisi) analizleri, kil minerallerinin mikroskobik düzeydeki yapısal özelliklerini ortaya koymuştur.

XRF analizi sonuçlarında; Al_2O_3, MgO, Fe_2O_3 ve SiO_2 oranı yüksek gözlenen dört örnekte özellikle çinko veriminin %60'tan az olduğu göze çarpmıştır. XRD ve SEM analizlerine göre bu örneklerde en az %10 ve üzeri kil grubu mineraller gözlemlenmiştir. Montmorillonit, kaolinit ve smektit grubu killer ile plumbojarosit, arsenopirit ve diğer arsenik içeren mineral varlıkları bu örneklerde ortak yada benzer olarak tespit edilmiştir.

Flotasyon testleri, kil minerallerinin çinko cevheri flotasyonu üzerinde negatif etkili olduğunu göstermiştir. Rougher (kaba) flotasyon, cevherin ilk ayrımını gerçekleştirmiş, cleaner (ayrıştırıcı) flotasyon ise yüksek saflıkta konsantre elde etmeyi amaçlamıştır. Çalışma, kil minerallerinin özellikle rougher aşamasında çinko kazanımını düşürdüğünü ortaya koymuştur. Bu bulgular, kil minerallerinin flotasyona negatif etkilerini açıkça ortaya koymuştur.

İstatistiksel analizler, korelasyon matrisleri ve çeşitli grafikler kullanılarak, kil minerallerinin ve diğer jeokimyasal parametrelerin cevher kazanımı üzerindeki etkisini değerlendirmek için kapsamlı bir çalışma yapılarak alterasyon ile gelişmiş kil minerallerinin cevher kazanımları üzerindeki olumlu ve olumsuz etkileri belirlenmiştir.

Kil minerallerinin etkisi göz önüne alındığında, cevher hazırlama ve işleme teknolojilerinin geliştirilmesi, bu negatif etkinin minimize edilmesine ve cevher kazanımının maksimize edilmesine yardımcı olabilir. Bu çalışmanın sonuçları daha verimli ve çevre dostu madencilik uygulamalarına doğru ilerlemek için önemli bir adım olarak değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Balya Pb-Zn yatağı, çinko geri kazanımı, flotasyon süreçleri, hidrotermal alterasyon killeri, istatistiksel analiz, jeokimyasal karakterizasyon, sürdürülebilir madencilik.

Abstract

The fundamental objective of the study is to understand the effects of hydrothermal alteration-developed clays on ore quality and recovery in the Balya (Balıkesir) Pb-Zn deposit. In this context, detailed field studies and comprehensive geochemical analyses have been conducted. In the field, an extensive drilling program has been implemented, and ore samples with different structural properties have been collected from various depths.

In laboratory analyses, mineral chemistry and mineralogy have been examined in detail using XRF (X-Ray Fluorescence Spectrometer) and XRD (X-Ray Diffraction). SEM (Scanning Electron Microscope) and EDX (Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy) analyses have revealed the microscopic structural features of the clay minerals.

In the XRF analysis results; in four samples where the ratios of Al_2O_3, MgO, Fe_2O_3, and SiO_2 were observed to be high, it was particularly noticeable that the zinc recovery was less than 60%. According to XRD and SEM analyses, minerals from the clay group of at least 10% and above have been observed in these samples. Montmorillonite, kaolinite, and smectite group clays, along with plumbojarosite, arsenopyrite, and other arsenic-containing minerals, have been commonly or similarly detected in these samples.

Flotation tests have shown that clay minerals have a negative effect on the flotation of zinc ore. Rougher flotation has accomplished the initial separation of the ore, while cleaner flotation has aimed to obtain a high-purity concentrate. The study has revealed that clay minerals, especially in the rougher stage, reduce zinc recovery. These findings have clearly demonstrated the negative effects of clay minerals on flotation.

Statistical analyses, correlation matrices, and various graphs have been used in a comprehensive study to evaluate the effects of clay minerals and other geochemical parameters on ore recovery, thereby determining the positive and negative impacts of alteration-developed clay minerals on ore recoveries.

Considering the effect of clay minerals, the development of ore preparation and processing technologies can help to minimize this negative impact and maximize ore recovery. The results of this study can be considered as an important step towards more efficient and environmentally friendly mining practices.

Keywords: *Balya Pb-Zn deposit, zinc recovery, flotation processes, hydrothermal alteration clays, statistical analysis, geochemical characterization, mining sustainability.*

Ayvalık-Burhaniye Sübeylidere (KB Türkiye) Pb-Zn-Cu Yatağı'nın Oluşum Koşulları ve Akışkan Karakteristikleri

The Formation Conditions and Fluid Characterstics of Ayvalık-Burhaniye Sübeylidere Pb-Zn-Cu Deposit (NW Türkiye)

Canberk Odabaşı, Dilara Atak, Sinan Akıska

Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı-Ankara
(akiska@eng.ankara.edu.tr)

Öz

İzmir-Ankara kenet kuşağı, Geç Paleosen'den Erken Eosen'e kadar kuzeybatıda Pontidler (Rodop-Pontid parçası ve Sakarya kıtası) ile güneydoğuda Anatolid-Torid platformu arasında N-dalımlı bir dalma zonunun kapanmasıyla oluşmuştur. Bu çarpışmaya bağlı olarak K-G yönlü kısalma ve sıkışmanın Geç Miyosen'e (Tortonien) kadar devam ettiği ve ardından K-G yönlü genişlemenin takip ettiği öne sürülmüştür. Kuşağın batısında yüzlek veren OligoMiyosen yaşlı Kozak Plütonik Kompleksi ve Üst Oligosen-Pliyosen yaşlı volkanik kayaçların içerisinde ve temel kayaçlara sokulum yaptıkları bölgelerde birçok Pb-Zn-Cu±Ag±Au yatağı gözlenmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye'nin KB'sında yer alan Sübeylidere Pb-Zn-Cu cevherleşmesi ve konak kayaçlarının mineralojik, petrografik özelliklerinin tespit edilmesi ve cevherleşmeyi oluşturan akışkan(lar)ın sıvı kapanım ve duraylı izotop yöntemleri ile belirlenmesi amaçlanmıştır. İnceleme alanında bölgenin temelini oluşturan yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş Alt Triyas yaşlı kırıntılı kayaç serileri ve bu metamorfik seriyi kesen Üst Kretase-Eosen yaşlı Kozak Granodiyoriti gözlenmekte olup kuzey kesiminde geniş yüzlekler veren metamorfik temel üzerine yerleşmiş Miyosen yaşlı volkanitler ise cevher damarlarının ev sahipliği yaptığı konak kayaçları oluşturmaktadır.

Yapılan incelemeler sonucunda Sübeylidere Pb-Zn-Cu cevherleşmesinin başlıca cevher minerallerinin galenit, pirit, kalkopirit, sfalerit olduğu saptanmıştır. Yatakta süperjen zenginleşmeler olarak serüzit, anglezit, kalkozin, kovellin, limonit ve fahlerz grubu (tetrahedrit-tennatite) mineralleri, gang olarak ise kuvarslar gözlenmektedir. Cevherleşme ile ilişkili kuvarslarda yapılan sıvı kapanım çalışmalarında homojenleşme sıcaklıklarının 207-419°C aralığında, tuzluluk değerlerinin ise %0,4-5.0 (ağ. %NaCl) aralığında değiştiği tespit edilmiştir. S izotop analizleri sonucunda galenit ve sfalerit minerallerinden elde edilen $\delta^{34}S_{V\text{-}CDT}$ değerleri ~ -5 ile 5 per mil aralığında yer almaktadır. Cevherle ilişkili kuvarslardan yapılan oksijen izotop analizleri sonucunda elde edilen $\delta^{18}O_{V\text{-}SMOV}$ değerleri ise 2 ila 3,5 per mil arasında değişmektedir. Çalışmadan elde edilen mineralojik-petrografik, yapısal-dokusal, sıcaklık ve izotop verilerine dayanarak bölge cevherleşmesinin volkanik yan kayaçlı mezotermal Pb-Zn damar cevherleşmesi olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışma TÜBİTAK ÇAYDAG 123Y185 ve Ankara Üniversitesi BAP 22B0443001 numaralı projeleri tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: bakır, çinko, duraylı izotop, kurşun, kükürt, oksijen, sıvı kapanımı.

Abstract

The Izmir-Ankara suture zone, resulted from the closure of a north-dipping subduction zone between the Pontides (including the Rhodope-Pontide fragment and the Sakarya continent) to the northwest and the Anatolid-Torid platform to the southeast, was formed from Late Paleocene to Early Eocene. It has been suggested that the collision led to east-west shortening and compression, persisting until the Late Miocene (Tortonian), followed by subsequent east-west extension. In the western part of the belt, there are numerous Pb-Zn-Cu±Ag±Au deposits were formed within/at the contacts of the Oligo-Miocene-aged Kozak Plutonic Complex and Upper Oligocene-Pliocene-aged volcanic rocks and the basement rocks.

This study aims to determine the mineralogical and petrographic characteristics of the Sübeylidere Pb-Zn-Cu mineralization and host rocks, as well as to identify the characteristics of the mineralizing fluid(s) using fluid inclusion and stable isotope methods. In the study area, metamorphosed Lower Triassic green schist clastic rock sequences underlie the region. These metamorphic rocks are cut by the Upper Cretaceous-Eocene-aged Kozak Granodiorite, and Miocene volcanic rocks, covering extensive areas in the northern section, act as host rocks for ore veins.

The investigations revealed that the main ore minerals in the Sübeylidere Pb-Zn-Cu mineralization are galena, pyrite, chalcopyrite, and sphalerite. Supergene enrichments in the deposit include sericite, anglesite, chalcosine, covellite, limonite, and the fahlore group (tetrahedrite-tennantite), with quartz as the gangue mineral. Fluid inclusion studies on the quartz associated with mineralization indicated homogenization temperatures ranging from 207 to 419 °C and salinity values varying between 0.4-5.0 wt.% NaCl equivalent. Sulfur isotope analyses resulted in $\delta^{34}S$ values for galena and sphalerite minerals ranging from ~ -5 to 5 per mil. Oxygen isotope analysis on quartz associated with mineralization yielded $\delta^{18}O$ values between 2 and 3.5 per mil. Based on the mineralogical-petrographical, structural-textural, temperature, and isotope data, the mineralization is interpreted as a volcanic-hosted mesothermal Pb-Zn vein mineralization.

This study was supported by TÜBİTAK ÇAYDAG (Grant No: 123Y185) and Ankara University BAP (Grant No: 22B0443001) projects.

Keywords: *copper, fluid inclusion, lead, oxygen, stable isotope, sulfur, zinc.*

Cunda Adası (KB Türkiye) Pb-Zn-Cu Yatağı'nın Kökensel İncelemesi Üzerine Ön Bulgular

The Preliminary Findings on the Genetic Investigation of Cunda Adası Pb-Zn-Cu Deposit (NW Türkiye)

Dilara Atak, Canberk Odabaşı, Sinan Akıska

Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı/Ankara
(akiska@eng.ankara.edu.tr)

Öz

Türkiye'nin şekillenmesine sebep olan Alp-Himalaya orojenezi, Tetis Okyanusu'nun kapanması ile meydana gelmiş ve birçok polimetalik yatağın oluşmasına sebep olmuştur. Kuzeybatı Türkiye, Senozoyik zamanda (özellikle Eosen-Kuvaterner arası) yoğun bir magmatik aktiviteye maruz kalmış ve Biga Yarımadası ile çevresinde oluşan cevherleşmeler birçok araştırmaya konu olmuştur. Biga Yarımadası ve çevresinde Fe, Mo, Au, Ag ile birlikte özellikle Pb, Zn ve Cu cevherleşmeleri oldukça yaygındır. Yapılan birçok çalışma bölgenin Rodop kuşaklarının devamı niteliğinde olabileceğini ve Tetis metalojenik kuşağının önemli bir bölümünü oluşturduğunu ortaya koymuştur. Söz konusu bu yataklar, genellikle karbonat ornatma tipi-skarn ve damar tipi cevherleşmeler şeklinde gelişmiştir.

Bu çalışmada Türkiye'nin kuzeybatısında ve Ayvalık'ın kuzeyinde bulunan Cunda Adası bölgesindeki Pb-Zn-Cu yataklarının oluşum süreçlerine ilişkin ilk bulgular ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Günümüzde işletilmeyen bu cevherleşmeler, polimetalik baz metal cevherleşmeleri ile bunlara eşlik eden ikincil bakır ve mangan minerallerinden oluşmaktadır. Bölgede andezit ve dasitler içerisinde damar tipi baz metal cevherleşmeleri gelişmiştir. Ana gang minerali kuvars olan damarlarda saçınım şeklinde galenit, sfalerit, pirit ile birlikte kalkozin, kovellin, Cu-oksitler, pirolusit, manganit, anglezit, serüzit ve limonit oluşumları söz konusudur. Çalışma alanından derlenen cevherli kuvars örneklerinde yürütülen sıvı kapanım çalışmları sonucunda minerallerin homojenleşme sıcaklıklarının 233-390 °C arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte galenit ve kovellin minerallerinde yürütülen S izotop çalışmaları sonucunda mineralleden elde edilen $\delta^{34}S_{V\text{-}CDT}$ değerlerinde herhangi bir farklılaşma olmadığı ve değerlerin -4.5 ila -2.6 per mil değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen ilk bulgulara göre yatağın damar tipi, volkanik yan kayaçlı ve mezotermal sıcaklıklarda gelişmiş bir Pb-Zn-Cu yatağı olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma Ankara Üniversitesi BAP 22B0443001 numaralı projesi tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bakır, Cunda Adası, çinko, duraylı izotop, kurşun, sıvı kapanımı.

Abstract

The Alp-Himalayan orogeny, which played a crucial role in shaping Türkiye, occurred with the closure of the Tethys Ocean and led to the formation of numerous polymetallic deposits. Northwestern Türkiye, during the Cenozoic era (particularly between Eocene and Quaternary), was exposed to intense magmatic activity, and the ore formations around the Biga Peninsula have been the subject of various studies. In the Biga Peninsula and its close vicinity, Fe, Mo, Au, Ag, and notably Pb, Zn, and Cu ore formations are widespread. Numerous studies have suggested that the region could be an extension of the Rhodope belts and constitutes a significant part of the Tethyan metallogenic belt. These deposits generally classified as carbonate replacement-skarn type and vein type mineralizations.

This study aims to present preliminary findings on the formation processes of Pb-Zn-Cu deposits in the Cunda Adası, located in the northwest of Türkiye and north of Ayvalık. These mineralizations consist of polymetallic base metal deposits accompanied by secondary copper and manganese minerals. Vein-type base metal mineralizations have developed within andesites and dacites in the region. Main ore minerals are galena, sphalerite, pyrite with chalcosine, covellite, Cu-oxides, pyrolusite, manganite, anglesite, sericite, and limonite, whereas the main gangue mineral is quartz. Fluid inclusion studies on ore-bearing quartz samples compiled from the study area revealed homogeneous temperatures ranging from 233 to 390 °C. Additionally, sulfur isotope studies on galena and covellite minerals showed no significant variation in S isotope values, ranging between -4.5 and -2.6 per mil. Based on the initial findings, the deposit is considered to be a mesothermal vein-type Pb-Zn-Cu deposit developed in volcanic host rocks.

This study was supported by Ankara University BAP (Grant No: 22B0443001) project.

Keywords: *Copper, Cunda Adası, zinc, stable isotope, lead, fluid inclusion.*

Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı'ndaki (KD Türkiye) Ortaç ve Yüksek Sülfidasyon Epitermal Altın Cevherleşmelerinin Kökeni ve Oluşum Zamanı

The Origin and Timing of the Intermediate and High Sulfidation Epithermal Gold Mineralizations in the Eastern Black Sea Mountain Belt (NE Türkiye)

Necati Tüysüz, Gülten Yaylalı Abanuz, Bahrican Ar, Yener Eyüboğlu
Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
(ntuysuz@ktu.edu.tr)

Öz

Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı'ndaki ortaç ve yüksek sülfidasyonlu epitermal altın cevherleşmelerinde gerçekleştirilen jeolojik ve mineralojik gözlemler ve tarihlendirme çalışmaları altın içeren cevherleşmelerin Geç Kretase ve Eosen zaman aralığında, kuzeye yiten Neo-Tetis okyanusal litosferinin dalım açısının artmasına bağlı olarak gelişen bölgesel çekme gerilmesi ve potasyumca zengin magmatizma ile ilişkili olduğuna işaret etmektedir.

Cevherleşmelere ev sahipliği yapan Geç Kretase ve Eosen yaşlı magmatik kayaç grupları benzer iz ve nadir toprak element dağılımlarına sahip olup, yay magmatizmasına işaret eden özellikler sunar. Ayrıca, Re ve Pb açısından oluşan zenginleşme cevherleşmelerle ilişkili magmatik kayaçların petrolojik gelişimleri sırasında kıtasal kirlenme süreçlerinin varlığını gösterir.

Jeolojik, jeokimyasal, mineralojik incelemelere ve analiz sonuçlarına bağlı olarak, bölgedeki epitermal altın yataklarının oluşumunda üç ana evre tespit edilmiştir: 1- Cevherleşme öncesi evre; bu evrede Alt Kretase'den itibaren yiten Neotetis okyanusal litosferi üzerindeki sedimentlerden türeyen uçucular, sıvılar ve Bi, Te, Au gibi metal ilavesi ile Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı altındaki litosferik mantonun metasomatizması ve bu kısmın kısmi ergimesi sonucu üretken magma oluşması, 2- Gelişim evresi; Kısmi ergime sonucu oluşan metalce zengin magmaların yükselip kabuksal ortama yerleşmesi ve orada asimilasyona uğrayarak cevher oluşturan metallerin bir kısmını kabuktan alması, 3- Oluşum evresi; Cevher oluşturan sıvılar ve uçucuların magma odasının çatı kısmında yoğunlaşmasını takiben yörede hakim bölgesel ölçekli KD-GB ve KB-GD uzanımlı kırık hatları boyunca yükselerek basınç azalmasına bağlı kaynama ve/veya meteorik sularla karışımı sonucu taşıdıkları cevherli bileşenleri çökeltmesi. Bu esnada kataklastik kırılmaya bağlı meydana gelen breşik yapılar da önemli miktarda cevher minerallerine ev sahipliği yapmıştır.

Yöredeki epitermal altın cevherleşmelerini oluşturan magmaların yüksek fO2, Au ve S içermeleri yanı sıra Mastra ve Kaletaş yatak ve zuhurlarında altını bünyesine alıp zenginleştiren Bi-Te ve As bakımından zengin ergiyikleri de barındırmaktadır. Yöredeki ortaç sülfidasyonlu epitermal yataklarını oluşturan sıvıların yan kayaç ile etkileşimi ve sistemden H2S ayrılımı sonucu başlangıçta asidik olan pH'ları artmış ve buna bağlı olarak yoğun bir şekilde silis, illit ve serizit oluşumu cevherleşmeye eşlik etmiştir. Altının çökeldiği bu evrede indirgenmiş kükürt, pirit, sfalerit, kalkopirit ve galen tarafından kullanılmış ya da buhar fazına geçmiştir. İndirgenmiş kükürdün çok az olduğu son evrede sıvının fO2 artmış ve Bi-Te minerallerinin yanı sıra barit çökelmiştir. Buna karşılık Şaplıca gibi yüksek sülfidasyonlu altın oluşumlarının gerçekleştiği zuhur/ yataklarda asidik alterasyona bağlı olarak yan kayaçlarda yer yer yüksek porozite gelişmiş ve yaygın bir şekilde ileri arjilik mineral birlikteliği oluşmuştur.

Bu araştırma TÜBİTAK 120Y210 kod no'lu proje tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bi, Te ve As'ce zengin ergiyikler, Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı, epitermal altın, jeokimya, jeokronoloji.

Abstract

Geological and mineralogical observations and dating studies on intermediate and high sulphidation epithermal deposits in the Eastern Black Sea Mountain Belt reveal that gold-bearing mineralizations are related to high-K magmatism formed under an extensional regime developed as a result of steepening of northward subducting Neo-Tethys oceanic plate during the Late Cretaceous and Eocene time interval.

Host rocks essentially show similar rare earth and trace element distribution patterns illustrating the effects of subduction-related processes in their petrogenetic evolution. Re and Pb enrichment in the magmatic rocks associated with mineralizations also indicate effects of crustal contamination processes.

Based on all the available data three main stages can be inferred for the formation of epithermal gold occurrences in the region: 1- Pre-ore stage: Lithospheric mantle metasomatism resulted from addition of volatiles, fluids and metals such as Bi, Te and Au released from subducting sediments on the Neo-Tethys oceanic plate into the mantle wedge since Lower Cretaceous and hence producing productive magmatic sources. 2- Evolution stage: Magmas, enriched in metals produced by partial melting of previously metasomatized lithospheric mantle, emplace into shallow depths of the crust during their ascent towards the surface and subsequently undergo contamination and gain some of their metal budget also from the crustal material. 3- Gold formation and deposition stage: Ore-forming volatiles and fluids accumulate in the apex of magma chamber and rises to the upper parts of the crust where they deposit their metal loads due to fluid mixing and boiling caused by pressure release as evidenced by faults and fractures trending NE-SW and NW-SE in the region. Brecciated structures developed as a result of pressure release also serve sites for the gold precipitation.

Magmas forming these mineralizations had high oxygen fugacities, enriched in gold and base metal complexes as well as Bi, Te and As rich melts which act as collectors and incorporate gold in aqueous solution as the cases in the Mastra and Kaletaş gold mineralizations. Intermediate sulfidation type gold deposits are formed by near neutral acidic fluids causing illitic, sericitic and siliceous alteration in the wall rocks, whereas high sulfidation type gold mineralizations are resulted by initially highly acidic solutions inducing the formation of vuggy textures and creating advanced argillic alteration in the wall rocks.

This research is funded by TÜBİTAK Project 120Y210.

Keywords: *Bi, Te and As rich melts, Eastern Black Sea Mountain Belt, epithermal gold, geochemistry, geochronology.*

Paleo-Proterozoyik Boubene Orojenik Altin Mineralizasyonuna Ait İlk Bulgular (Nijer, Bati Afrika Kratonu)

Preliminary Findings of Paleoproterozoic Boubene Orogenic Gold Mineralization (Niger, West African Craton)

Nail Yıldırım, Ramazan Sarı, Bahadır Kalpakçı, Zehra Deveci Aral, Yunus Sönmez
(1)MTA Uluslararası Madencilik A. Ş. Çankaya, Ankara, Türkiye
(nailyildirim@mtaic.gov.tr)

Öz

Boubene altın cevherleşmesi, Nijer'in batısındaki Paleo-Proterozoyik Leo-Man kalkanın en kuzeydoğu kısmı olan Liptako bölgesindeki Birimian kayaları içerisindedir. Bu bölgede genel olarak yeşiltaş kuşakları ve bu birimlerin içerisine yerleşmiş granitoyitik sokulumlar hakimdir. Bu kuşak, makaslama zonlarında gelişmiş orta-büyük ölçekte birçok altın madenine ev sahipliği yapmaktadır.

Yeşiltaş kuşağı, talkşist ve klorit şistlere dönüşmüş metabazaltlardan oluşur, ayrıca lokal olarak intruzif ve ultramafik kayalar içerir. İntrüzif dokanakları boyunca kontak metamorfizma gelişmiştir. Sedimanter ve volkano-sedimanter kayalar yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmişlerdir.

Altın mineralizasyonu sadece Birimian kayalarında görülür ve genellikle mafik daykların kenarlarındaki kuvars damarlarıyla ilişkilidir. Sondaj kesitleri ve karot gözlemleri altın cevherleşmesinin yapısal olarak kontrol edildiğini, KD-GB doğrultulu, KB eğimli metasedimentler-metavolkanitler ile intrüzif kayalar arasındaki tavan-kaya kontaklarında makaslanmış ve breşleşmiş zonlarda olduğunu doğrulamıştır. Ayrıca birkaç metreden daha az kalınlıkta saprolitik tabaka gözlemlenmektedir. Altın cevherleşme yapıları ile sedimanter kayalara sokulmuş mafik dayklar arasında güçlü bir mekânsal ilişki vardır. Bu durum, altın cevherleşmesinden sorumlu olan sıvının bir kısmının diyoritik magmadan kaynaklı olabileceğini düşündürmektedir. Alterasyon topluluğu kuvars, karbonat, serizit, albit ve klorittir. Baskın pirit daha az arsenopirit hem sedimanter kayalarda hem de diyoritik kayalarda gözlemlenen sülfit mineralleridir.

Artisanal madencilik faaliyetlerinin çoğu sedimanter-intrüzif kayaların kontaklarında bulunmaktadır. Drone ile yapılan havadan manyetik araştırmalar bunu doğrulamakla birlikte KD-GB doğrultulu süreksizlikleri üzerleyen D-B doğrultu atımlı fayların kesişim alanları altın cevherleşmelerinin izlendiği en önemli alanlardır.

Altın genellikle diyoritik dayk ile bir dizi ince-orta taneli kırıntılı çökeller ve volkanitlerin kontakları boyunca enjekte edilen dumanlı kuvars damarları içerisinde bulunur. Eldeki ön bulgular Boubene altın cevherleşmesinin intrüzyonla ilişkili shear-hosted orojenik tip altın yataklarıyla benzer olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Altın, batı afrika kratonu, intrüzyon ilişkili, Nijer, orojenik.

Abstract

The Boubene gold project in Niger is located within the Birimian rocks of the Liptako region, which is the northeastern part of the Leo-Man shield in the western Niger. In the region, greenstone belts and granitic intrusions are generally predominant. Along the belt, numerous medium to large-scale gold mineralisation have formed within large shear zones.

The greenstone belt consists of metavolcanic rocks such as talc schist and chlorite schist. Additionally, it locally includes intrusive and ultramafic rocks. Contact metamorphism has developed along the intrusive bodies. Sedimentary and volcano-sedimentary rocks have undergone metamorphism in the greenschist facies.

Gold mineralization is observed only in the Birimian rocks and is generally associated with quartz veins along the boundaries of mafic dykes. Drilling sections and core observations have confirmed that gold mineralization is structurally controlled. It occurred in sheared and brecciated zones at the hanging-wall block of the contact between NE-SW striking, NW-dipping metasediments-metavolcanics and intrusive rocks. Also, a saprolitic layer with a thickness of less than a few meters is observed. There is a strong spatial relationship between gold-bearing structures and mafic dykes intruded into sediments. This suggests that ore-bearing fluids may be derived from dioritic magmas. The alteration assemblage includes quartz, carbonate, sericite, albite, and chlorite. The predominant pyrite and lesser arsenopyrite are sulfide minerals observed in both sediments and dioritic rocks.

Most artisanal mining activities are located at the contacts of sedimentary-intrusive rocks. Aerial magnetic surveys conducted with a drone confirm this, and the intersections of E-W striking strike-slip faults that cut across NE-SW striking discontinuities, host gold mineralization.

Gold is typically found within smoky quartz veins injected along the contacts of dioritic dykes with a series of fine to medium-grained clastic sediments/volcanics. The preliminary findings indicate that the Boubene gold mineralization is similar to intrusion-related shear-hosted orogenic-type gold deposits.

Keywords: *Gold, west African craton, intrusion-related, Niger, orogenic.*

Balıkesir İvrindi Bölgesinde Yeni Keşfedilen Carlin Benzeri Güneş Altın Projesi (GAP) Cevherleşmesine Ait Yeni Yaklaşımlar

New Approaches to the Newly Discovered Carlin Type Güneş Gold Project (GAP) Mineralization in Balıkesir İvrindi Region

Hakan Eğri(1), Soner Batuhan Morca(1), Ramazan Sari(1), Tolga Oyman(2)

(1)Türkiye Maden Ankara Ofisi Beştepe Mah. 32. Cadde No: 1 Moment Ofis Kat: 13 Yenimahalle, Ankara, Türkiye
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Yerleşkesi, Buca, İzmir, Türkiye
(hakan.egri@tvf.com.tr)

Öz

İvrindi Güneş Altın Projesi, Türkiye'nin en önemli metalojenik bölgelerinden olan Biga Yarımadası'nda bulunmakta olup, Balıkesir'in 30 km batısında İvrindi ilçe sınırları içerisinde yer almaktadır.

Çalışma alanı ve çevresinde gözlenen en yaşlı birim Triyas yaşlı Karakaya Kompleksi içerisinde yer alan Permiyen yaşlı allokton rekristalize kireçtaşı birimidir. Karakaya kompleksine ait birimler yer yer Alt Miyosen yaşlı Soma Formasyonu'nun sedimanları ile yanal geçişli andezit, bazaltik andezit ve piroklastiklerden oluşan Şapçı Volkanitleri tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir.

Altın cevherleşmesine ev sahipliği yapan hidrotermal alterasyonlar, XRD analizleri ve saha gözlemleri ile ayırt edilerek tanımlanmıştır. Merkezde jasperleşmiş silika alterasyonları ile birlikte kaolen-illit-smektit, montmorillonit ile tanımlanan kil alterasyonu ve dış kesimlere doğru klorit ve epidotça zengin propilitik alterasyon topluluğundan oluşur.

Cevher mikroskopisi ve elektron mikroskopisi (SEM) çalışmaları kapsamında, pirit, markazit, arsenopirit, arsenik içerikli pirit, sfalerit ve stibnit mineralleri saptanmıştır. Cevher mikroskopisi çalışmalarında nabit altın ya da elektruma rastlanmamış, SEM çalışmaları kapsamında, altının dantelsi ince taneli piritlerin kenar zonlarında, arsenopirit, arsenli pirit ve markazitlerin doğrudan kristal kafesleri içerisinde zenginleştiği belirlenmiştir.

Çalışma alanında KD yönlü ana fay zonları ile birlikte yer yer KG doğrultulu dik açılı normal faylar ve tüm bu fayları keserek öteleyen DB/DKD doğrultulu faylar mevcuttur. Cevherleşmenin KG ve KD fayların kesiştiği genişlemeli alanlarda geliştiği ve yeniden aktive olan DB/DKD faylarla kesilerek ötelendiği düşünülmektedir.

Elde edilen jeolojik, yapısal, alterasyon ve cevher mineralojisi verileri ışığında Güneş Altın projesi benzerlikleri açısından Carlin benzeri bir altın yatağına örnek olarak gösterilebilir.

Anahtar Kelimeler: Altın, antimuan, arsenik, carlin benzeri, İvrindi.

Abstract

The Ivrindi Güneş Gold Project is located on the Biga Peninsula, one of the most important metallogenic regions of Türkiye, and is located 30 km west of Balikesir within the borders of Ivrindi district.

The basement of the study area is the Permian-aged allochthonous recrystallized limestone unit in the Triassic-aged Karakaya Complex. The units belonging to the Karakaya Complex are unconformably overlain by laterally transgressive sediments of the Lower Miocene-aged Soma formation and Şapçı Volcanics consisting of andesite, basaltic andesite and pyroclastics.

Hydrothermal alterations hosting the gold mineralization have been characterized by using XRD analyses and field observations. It consists of clay minerals such as kaolin-illite-smectite and montmorillonite along with jasper silica alterations in the center, and a chlorite and epidote rich propylitic alteration towards the outer zones.

Pyrite, marcasite, arsenopyrite, arsenian pyrite, sphalerite and stibnite have been observed within the scope of ore microscopy and electron microscopy (SEM) studies. No native gold or electrum was found in ore microscopy studies, and within the scope of SEM studies, it was observed that gold is enriched at the rims of dendritic fine-grained pyrite and in the crystal lattice of arsenopyrite, arsenian pyrite and marcasite.

In the study area, along with the NE main trend, NS oriented high angled normal faults and EW/ENE trending dextral strike slip faults exist. EW/ENE structures cut and offset NE and NS trending faults. It is considered that mineralization has been developed in extensional areas at the intersection of NS and NE faults and is interrupted and displaced by EW/ENE faults, which are reactivated in time.

In the light of the geological, structural, alteration and ore mineralogy data obtained, the Güneş Gold project can be shown as an example of a Carlin-like gold deposit in terms of its similarities.

Keywords: *Gold, antimony, arsenic, carlin like, Ivrindi.*

Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı'nda Orojenik Tip Altın Cevherleşmelerine Bir Örnek: Zarani (Bayburt-KD Türkiye)

An Example of Orogenic Type Gold Mineralization in the Eastern Black Sea Mountain Belt: Zarani (Bayburt-NE Türkiye)

Gülten Yaylalı Abanuz, Necati Tüysüz, Oğuzhan Gümrük, Bahrican Ar
Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
(gultenyaylali@yahoo.com)

Öz

Bu çalışma Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı'nın güneydoğu kısmında yer alan Zarani altın cevherleşmesinin jeolojik, mineralojik ve cevher oluşum süreçlerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Alp Himalaya metalojenik kuşağının orta-batı kesiminde magmatik bir yay olarak gelişmiş olan bu kuşak çok sayıda ekonomik VMS, porfiri Cu-Mo ve epitermal altın yatağını içerir. Bu yataklardan farklı olarak oluşan Zarani altın cevherleşmesi K 40º-60º D yönlü yaklaşık 3.5 km uzunluğundaki bir fay zonu içerisinde yer alan kuvars-karbonat damar ve damarcıkları şeklinde bulunur.

Altına eşlik eden cevher mineralleri pirit, kalkopirit, bornit ve tennantit olup, gang mineralleri ise klorit, serizit, dolomit, kalsit ve kuvarstır. Ayrıca kuvars gangının yanı sıra pirit kristalleri içinde de önemli miktarlarda altın gözlenmiştir. Hidrotermal alterasyon damarlarda yaygın olarak kloritleşme, karbonatlaşma, serisitleşme ve silisleşme şeklindeyken, yan kayaçta daha ziyade killeşme şeklindedir. Kalsit, serizit ve dolomitin varlığı cevherleşmeyi oluşturan sıvıların nötr veya nötre yakın pH'a sahip olduğunu göstermektedir.

Kuvars-karbonat damarları içindeki kloritlerde yapılan mineral kimyası analizlerinden elde edilen mineral oluşum sıcaklığı 140-297 ºC arasında olup, kuvarslardan elde edilen sıvı kapanım homojenleşme sıcaklık değerleriyle (132º-226 ºC) uyumludur. Sıvı kapanımlardan elde edilen ortalama tuzluluk değerleri ise 4.32 % ağ. NaCl'dir. Oksijen ve hidrojen izotop değerleri sırasıyla ‰-6.03 ile +1.47 ve ‰-60 ile -119 aralığında olup, cevherleşmenin oluşumunda magmatik ve meteorik sıvıların karışımının rol oynadığını gösterir. Benzer olarak hidrotermal kloritlerden elde edilen X_{Fe} verileri de karışımı destekler. Kuvars-karbonat damarları düşük sıcaklığı gösteren mozaik, tüysü, kolloform, boşluk ve breş dolgusu, breşleşme, yeniden kristallenme gibi yapı ve dokular gösterir. Bu dokular cevher çökeliminde kaynamanın etkili olduğuna işaret eder. Ayrıca, aynı sıcaklıklarda homojenleşen sıvıca ve gazca zengin kapanımların bir arada bulunması da kaynamayı destekler. Elde edilen bütün bu veriler, Zarani altın cevherleşmesinin orojenik bir altın cevherleşmesi olduğunu gösterir.

Bu çalışma KTÜ BAP Projesi (985/5869) tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Altın, Doğu Karadeniz Dağ Kuşağı, kuvars dokuları, orojenik tip, Zarani.

Abstract

This study aims at defining geologic, mineralogic, and ore-forming processes of Zarani gold mineralization located in the southeastern part of the Eastern Pontides Orogenic Belt (EPOB). EPOB developed as a magmatic arc forms mid-west section of the Alpine-Himalayan metallogenic belt and hosts several VMS, porphyry Cu-Mo and epithermal gold deposits of economic value. Zarani gold mineralization occurs as quartz-carbonate vein and veinlets developed in a 3.5 km fault zone trending N 40º-60º E direction within metamorphic rocks of Paleozoic age.

Ore minerals associated with gold are pyrite, chalcopyrite, bornite, tennantite in a quartz, calcite, dolomite, sericite, and chlorite gangue. A significant amount of gold was also detected in the crystal structure of pyrite. Hydrothermal alteration is recorded as silicification, sericitization and carbonatization and chlorization within the veins and grades outward into clay alterations. The presence of calcite, dolomite and sericite in the Zarani gold mineralization indicates the near neutral pH conditions of its ore-forming fluid.

Mineral chemistry analyses on chlorites in the quartz-carbonate veins reveal a formation temperature of 140-297ºC compatible over a wide range with those obtained from fluid inclusions in mineralized quartz. Fluid inclusion studies disclosed homogenization temperatures between 132º-226 ºC. The salinity values obtained from fluid inclusions is 4.32 % NaCl equiv. on the average. Oxygen and hydrogen isotope values are -6.03(‰) – +1.47(‰) and -60(‰) - -119(‰), respectively indicating mixture of magmatic and meteoric fluids. Mixing is also supported by the X_{Fe} data of hydrothermal chlorites associated with ore forming gangue minerals. Quartz-carbonate veins acquire variety of low temperature vein type mineralization textures such as comb, open space-filling, breccia filling/brecciation, overgrowth, moss, and flamboyant textures. These textures are largely resulted from boiling processes. In addition, co-existing vapour and liquid rich inclusions together with brecciation underpin boiling. Hence, gold precipitation in Zarani mineralization is referred to boiling following mixing of magmatic and meteoric waters. The ore and gangue mineral paragenesis and the near-neutral pH conditions of the ore-forming fluid as well as the H–O isotopic data imply that the Zarani gold mineralization is an orogenic type gold mineralization.

This research is funded by KTU BAP Project (985/5869).

Keywords: Gold, Eastern Black Sea Mountain Belt, quartz textures, orogenic type, Zarani.

Tovuzçay Barajı Memba Kesimi (Tovuz-Azerbaycan) Plaserlerinin Jeolojisi ve Altın Potansiyeli

Geology and Gold Potential of Tovuzchay Dam Upstream Section (Tovuz-Azerbaijan) Placers

Fetullah Arık, Mirismayil Ağhayev

Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 42250 Selçuklu/Konya
(mirismayil.agayev21@gmail.com)

Öz

Bu çalışmada Azerbaycan'ın batısında Küçük Kafkasya bölgesinde yer alan Tovuzçay Baraj gölü memba kısmındaki Vahidli, Aşağı Öysüzlü ve Yukarı Öysüzlü köyleri arasında yer alan aşağı Tovuzçay nehir yatağındaki dere sedimanı ve plaserlerden derlenen numunelerin mineralojik, petrografik ve jeokimyasal analizleri yapılarak altın ve ağır element zenginleşmeleri araştırılmıştır.

Tovuzçay plaser altın yatağı, Pakistan'dan, İran, Azerbaycan, Gürcistan ve Türkiye'ye kadar uzanan, dünyanın önemli altın ve bakır provenslerinden biri olan Tetis Tektonik Kuşağı'nın Küçük Kafkaslar bölgesinde yer almaktadır. Tovuz bölgesinde bulunan başlıca akarsular Kür Nehri'ne bağlanan Tovuz Nehri ve onun kolları olan Esrik Nehri ve Akınca Nehri ile doğu kesimdeki Zeyem Nehridir.

Tovuzçay civarında Orta Jura'dan günümüze kadar oluşan sedimanter ve magmatik kayaçlar yüzeylemektedir. Yörede temeli oluşturan Orta Jura (Bajosiyen) yaşlı Arıkdam volkanitleri, Vahidli riyolitleri ve Asrikçay piroklastikleri ile örtülmektedir. Bu birimler Üst Jura – Kretase yaşlı Gosha Granitoyidi tarafından kesilmekte ve tüm birimler Kuvaterner-Holosen yaşlı alüvyonlarla uyumsuz olarak örtülmektedir.

Tovuzçay Barajı Memba Kesiminden alınan plaser numunelerinde yapılan mineralojik petrografik çalışmalara göre bölgede belirlenen birincil cevher mineralleri hematit, manyetit, kalkopirit, pirit ve gang mineralleri ise bolluk sırasına göre kalsit, kuvars, barit, kaolen ve albittir.

Bölgeden derlenen plaser numuneleri yıkama ve kurutma işlemlerinden sonra 0,5 mm, 0,25 mm, 0,125 mm ve < 0,125 mm serisinden oluşan elek takımında elenmiş ve her bir boyuttan parlak kesit ve kimyasal analiz yapılmıştır. Kimyasal analizi yapılan plaser numunelerinden 0,125 mm'den ince taneli olanlarda 2 adet ve 0,125 - 0,25 mm aralığında 2 adet numunede 2 ppm'in üzerinde Au varlığı belirlenmiştir. Plaser numunelerinin parlak kesitlerinin cevher mikroskobisi incelemelerinde de Au taneleri gözlenmiştir. Ayrıca Fe, Cu, Pb, Zn ve diğer bazı metaller anomali değerlerine sahip olup bölgenin Au ile birlikte Fe, Cu, Pb ve Zn bakımından potansiyel bir cevherleşme alanı olduğu değerlendirilmiştir. Bölgede plaserlerle birlikte kaynak kayaçlardan sistematik olarak alınacak numunelerin mineralojik, petrografik ve jeokimyasal analizlerinin yapılmasıyla bölgenin cevher potansiyeli detaylı olarak belirlenebilecektir.

Anahtar Kelimeler: Azerbaycan, jeokimya, Küçük Kafkasya, plaser altın, Tovuz, Tovuzçay.

Abstract

In this study, gold and heavy element enrichments were investigated by mineralogical, petrographic and geochemical analyses of samples collected from stream sediments and placers in the lower Tovuzchay river bed located between Vahidli, Lower Öysüzlü and Upper Öysüzlü villages in the upstream part of Tovuzchay Reservoir in the Lesser Caucasus region of western Azerbaijan.

The Tovuzchay placer gold deposit is located in the Lesser Caucasus region of the Tethys Tectonic Belt, one of the world's major gold and copper provinces, stretching from Pakistan to Iran, Azerbaijan, Georgia and Turkey. The main rivers in the Tovuz region are the Tovuz River and its tributaries, the Esrik River and the Akınca River, which connect to the Kura River, and the Zeyem River in the eastern part.

In the vicinity of Tovuzçay, sedimentary and igneous rocks formed from the Middle Jurassic to the present surface. Middle Jurassic (Bajocian) aged Arikdam volcanites, Vahidli rhyolites and Asrikçay pyroclastics form the basement in the region. These units are cut by Upper Jurassic - Cretaceous aged Gosha Granitoid and all units are unconformably covered by Quaternary-Holocene aged alluvium.

According to the mineralogical, petrographic studies performed on the placer samples taken from the upstream section of Tovuzçay Dam, the primary ore minerals identified in the region are hematite, magnetite, chalcopyrite, pyrite and gangue minerals are calcite, quartz, barite, kaolin and albite in order of abundance.

After washing and drying, the placer samples collected from the region were sieved on a sieve set consisting of 0.5 mm, 0.25 mm, 0.125 mm and < 0.125 mm series and bright section and chemical analysis were performed from each size. Among the placer samples chemically analyzed, 2 samples with grains finer than 0.125 mm and 2 samples in the range of 0.125 - 0.25 mm were found to contain Au above 2 ppm. Au grains were also observed in the ore microscopy examinations of the bright sections of the placer samples. In addition, Fe, Cu, Pb, Zn and some other metals have anomaly values and it was evaluated that the region is a potential mineralization area in terms of Fe, Cu, Pb and Zn along with Au. Mineralogical, petrographic and geochemical analyses of the samples to be taken systematically from the source rocks together with the placers in the region will be carried out to determine the ore potential of the region in detail.

Keywords *Azerbaijan, geochemistry, Lesser Caucasus, placer gold, Tovuz, Tovuzchay.*

Artvin Bölgesi Geç Kretase Formasyonlarının Barındırdığı Yanıklı Epitermal ve Hod Maden Altınca Zengin Volkanojenik Masif Sülfit Sistemlerinden Çıkarımlar

Implications from the Yanıklı Epithermal and Hod Maden Au-Rich Volcanogenic Massive Sulfide Systems Hosted by Late Cretaceous Formations of the Artvin District

Şafak Utku Sönmez (1), Mustafa Erde Bilir (1,2), İlkay Kuşcu (3), Serdar Keskin (4), Ümit Aydın (4), Ebamüslüm Topal (5), Robert Moritz (1)

[1]*Department of Earth Sciences, University of Geneva, Rue des Maraîchers 13, 1205 Geneva, Switzerland*
[2]*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kötekli, Menteşe, 48000 Muğla, Türkiye*
[3]*Ortaköy Mah. Diğer sok. No. 349/7, Muğla, Türkiye*
[4]*MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, 06800 Ankara, Türkiye*
[5]*Çayeli Bakır İşletmeleri, Madenli Beldesi, 53200 Madenli, Çayeli, Rize, Türkiye*
(safak.soenmez@unige.ch)

Öz

Artvin Bölgesi Doğu Pontidler'de yer alır ve Jura ve Geç Kretase magmatik kayaç fazlarıyla karakterize edilir. Öne çıkan Geç Kretase volkano-magmatik evreleri olan (i) görece daha yaşlı Çatak ve Kızılkaya formasyonları ile (ii) daha genç Çağlayan-Tirebolu (Çayırbağ) formasyonları çeşitli volkanojenik masif sülfit (VMS) ve epitermal yatakları barındırması yönüyle kayda değerdir. Kızılkaya Formasyonu'nun VMS yataklar (örn., Hod Maden, Murgul, Cerattepe, Sinkot, Kuvarshan) bakımından üretken, daha genç Tirebolu Formasyonu'nun cevher sistemleri açısından daha kısır olduğu düşünülse de, güncel çalışmalar, Yanıklı başta olmak üzere epitermal yatakların (örn., Dereiçi, Hızarlıyayla, Çorak, Çeltik) bölgedeki önemini ön plana çıkarmıştır. Buna karşın, Hod Maden-Hızarlıyayla-Derinköy ve Taç-Çorak gibi VMS sahalarında gözlenen polimetalik kuvars damarlarının varlığı nedeniyle bahsedilen sistemlerin cevherleşme tipi üzerindeki tartışmalar devam etmektedir.

Bu çalışma, Yanıklı (altın-polimetallik epitermal) ve Hod Maden (yüksek tenörlü altın-bakır VMS) sistemlerine yoğunlaşır ve cevherleşme tipleriyle jeolojik formasyonları eşleştirme amacıyla radyojenik ana kayaç ve alterasyon yaşlarını, cevher karakteristiklerini ve O-H-S izotopik bileşimlerini sunar ve tartışır.

Yanıklı'daki ana kayaç bileşimi riyolitik ila riyodasitik olup U-Pb zirkon yaşları ~81.3-82.5 My'dır ve Tirebolu Formasyonu'yla örtüşmektedir. $^{40}Ar/^{39}Ar$ adularya yaşlandırması, Yanıklı'daki hidrotermal aktivitenin ~79-78 My civarında olduğunu göstermektedir. Hod Maden bölgesindeki denizaltı volkanik ana kayaçlar, andezit, dasitik ve riyodasitik bileşimler gösterir. U-Pb zirkon yaşları ~85-84 My olarak tespit edilmiştir ve daha yaşlı Kızılkaya Formasyonu'na ait oldukları belirlenmiştir. Serizitlerden yapılan $^{40}Ar/^{39}Ar$ yaşlandırması, hidrotermal aktivitenin Geç Kretase dönemine ait olduğunu göstermektedir.

Sülfitlerden yapılan ve magmatik-hidrotermal aktivite belirten Yanıklı'daki sülfür izotop değerleri ($\delta^{34}S$) Hod Maden ile uyumludur. Anhidrit örneklerinin $\delta^{34}S$ değerleri, Geç Kretase deniz suyu sülfat izotop bileşimiyle örtüşmektedir. Çoğunlukla klorit ve serizitlerden yapılan O-H izotop değerleri, Yanıklı'da cevher taşıyan akışkanların kökeninin magmatik ve meteorik su karışımına eşlik eden az miktarda deniz suyu katkısı olarak gösterirken Hod Maden'de akışkan evrimi magmatik sudan deniz suyu imzasına doğrudur.

Sonuç olarak, Artvin bölgesindeki Geç Kretase denizaltı volkanizması, yalnızca VMS yatakları için değil, aynı zamanda epitermal sistemler için de elverişlidir. Kızılkaya Formasyonu'na ek olarak, Tirebolu Formasyonu da VMS cevherleşmelerini zamansal ve yer yer mekansal olarak üzerleyen epitermal cevherleşmeler bakımından incelenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Yanıklı, Hod Maden, Artvin bölgesi, doğu Pontidler, Geç Kretase, Kızılkaya, Tirebolu

Abstract

The Artvin District is located in the eastern Pontides and characterized by Jurassic and Late Cretaceous magmatic episodes. Two notable late Cretaceous volcano-magmatic stages (i) the older Çatak and Kızılkaya formations, and (ii) the younger Çağlayan-Tirebolu (Çayırbağ) formations are significant as they host various volcanogenic massive sulfide (VMS) and epithermal deposits. Kızılkaya Formation is notably fertile for VMS deposits (e.g., Hod Maden, Murgul, Cerattepe, Sinkot, Kuvarshan), while the younger Tirebolu Formation is thought to held less promise for mineral systems. Recent investigations, however, reveal the prominence of epithermal systems in the region, especially Yanıklı and other deposits (e.g., Dereiçi, Hızarlıyayla, Çorak, Çeltik), though the typology of some prospects remains under debate due to the presence of polymetallic quartz veins within VMS prospects, such as observed in Hod Maden-Hızarlıyayla-Derinköy and the Taç-Çorak areas.

This study focuses on Yanıklı (Au-polymetallic epithermal) and Hod Maden (a high-grade gold-copper VMS) mineral systems, aiming to associate mineralization styles to particular geological formations by presenting and discussing the radiogenic ages of the host rock and alterations, ore characteristics, and O-H-S isotopic compositions.

In Yanıklı, host rocks, characterized by rhyolitic to rhyodacitic compositions, exhibit a U-Pb zircon age of ~81.3-82.5 Ma, associating them with the Tirebolu Formation. New $^{40}Ar/^{39}Ar$ adularia dating places hydrothermal activity in Yanıklı at ~79-78 Ma. In Hod Maden, volcanic host rocks, predominantly sub-marine andesitic, dacitic to rhyodacitic compositions, were dated using U-Pb zircon geochronology to ~85-84 Ma, aligning with the older Kızılkaya Formation. $^{40}Ar/^{39}Ar$ dating of sericite in Hod Maden refines the timing of hydrothermal activity to the Late Cretaceous.

Sulfur isotope values ($\delta^{34}S$) of sulfide minerals in Yanıklı, indicating a magmatic hydrothermal activity, align with those in Hod Maden, and $\delta^{34}S$ values of anhydrite samples overlap with the sulfur isotope composition of Late Cretaceous seawater sulfate. O-H isotope values measured predominantly from chlorite and sericite indicate a mixture of magmatic and meteoric water with a minor seawater contribution in Yanıklı, while fluid evolution in Hod Maden suggests a transition from a magmatic to seawater signature.

In conclusion, Late Cretaceous sub-marine volcanism of Artvin District is not only favorable for VMS deposits, but also the epithermal systems. In addition to Kızılkaya Formation, Tirebolu Formation should also be investigated in terms of epithermal mineralization postdating and occasionally superimposing VMS mineralization.

Keywords: *Yanıklı, Hod Maden, Artvin District, eastern Pontides, Late Cretaceous, Kızılkaya, Tirebolu*

Gossan profiline Orta Pontidler'de bir örnek: Karaburun VMS yatağı (Sinop, Türkiye)

An example for gossan profile in Central Pontides: Karaburun VMS deposit (Sinop, Türkiye)

Buğra Çavdar(1), Kurtuluş Günay(1), Halim Mutlu(2), Emin Çiftçi(3), Nurullah Hanilçi(4)

(1) Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, 06530, Ankara, Türkiye
(2)Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Ankara Üniversitesi, 06830, Ankara, Türkiye
(3)Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maden Fakültesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, İstanbul, Türkiye
(4)Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, İstanbul-Cerrahpaşa Üniversitesi, 34500, İstanbul, Türkiye
(bugra.cavdar@mta.gov.tr)

Öz

Anadolu coğrafyası, Mesozoyik dönemi sonlarında Lavrasya ve Gondvana'ya ait mikroplakalar ve kıtasal parçalar arasında yer alan Tetis okyanuslarının kapanması sonucunda oluşmuştur. Pontid Orojenik Kuşağı bu bölgenin kuzey kısmını temsil etmekte olup, Sakarya Zonu ile İstanbul-Zonguldak Zonu'nu içeren merkez kısmı ise Orta Pontidler olarak tanımlanmaktadır. Orta Pontidler doğu-batı yönlü uzanan tektonik dilimler halinde Orta Jura ve Albiyen- Turoniyen yaşlı yığışım komplekslerini içerir. Bu komplekslerden bir tanesi olan Çangaldağ Metamorfik Kompleksi volkanojenik masif sülfid (VMS) yataklarına ev sahipliği yapan yeşilşist fasiyesi koşullarında metamorfizmaya uğramış Jura yaşlı volkanik (bazalttan- riyolite), volkanoklastik ve klastik kayaçlardan oluşmaktadır. Karaburun cevherleşmesi bu bölgede yeni keşfedilmiş maden yataklarından bir tanesidir. Cevherleşme sub-volkanik mafik toleyitik karakterli sil/lavlar ve klastik kayaçlar ile ilişkili olup, mafik-klastik ve/veya pelitik-mafik tipte bir VMS cevherleşmesi olarak tanımlanmıştır. Masif, yarı masif, bantlı, saçınımlı, breşik dokulara sahip olan cevherleşme çoğunlukla dereceli geçişli olarak gözlenir. Cevher parajenezi pirit, kalkopirit, sfalerit daha az oranda manyetit ve galen minerallerinden oluşmaktadır. Karaburun cevherleşmesi gossan oluşumları, liç olmuş zonlar, oksidasyon zonları, süperjen zenginleşme ve ilişkili hipojen cevherleşmenin tüm yönleri ile görülebildiği en güzel örneklerden birini temsil eder.

Cevherleşme bölgesinde 30 metre kalınlığa ulaşan gossan zonları genellikle cevher zonu ile geçişli olarak gözlenirken, köksüz tektonik dilimler halinde de görülmektedir. Gossan zonlarında limonitleşme hakim olup egemen olarak hematit-götit-lepidokrosit nadir olarak da manyetit mineralleri bulunur. Gossan zonlarında eser orandaki sülfid minerallerini yarı öz şekilli, öz şekilli formlarda ince taneli piritler oluşturur. Bu zonlarda breşik, bantlı, sünger ve box-work dokuları gözlenir. Gossan zonlarından sonra çözünür elementlerin ve/veya ortamın fiziko-kimyasal koşulları ile ilişkili olarak, element hareketliliklerine bağlı liç olmuş seviyeler ve okside cevherleşme ile sülfidasyon zonlarına geçiş gözlenir. Liç zonu tamamen killeşmiş, dağılgan bir yapıda, tüf benzeri görünümü ile dikkat çeker. Oksitli cevher zonlarında, eser oranlardaki nabit bakır, malahit, azurit, kalkantit ve bakırlı-sulu sülfatlar bulunur. Üst seviyelerden indirgen ortama (i.e. paleo-su tablası altı) geçiş süperjen zenginleşme ürünleri kovellin ve bornit minerallerinin varlığı ile belirginleşir. Bu zonlarda egemen olarak kalkopirit mineral kenarlarından itibaren dönüşümler görülür. Özellikle bakır tenörleri muhtemelen Cu:S oranındaki değişim ile doğru orantılı artış göstermektedir. Saha genelinde süperjen zenginleşme düzensiz kalınlıklarda gözlenmektedir. Süperjen zenginleşme zonlarını çoğunlukla masif dokudaki hipojen cevherleşme takip etmektedir. Gossan ve ana cevher profilinin tabanında kalınlıkları çoğunlukla iki metreyi aşmayan kloritleşmiş klastik birimler ve takip eden siyah renkli organik maddece zengin şeyl kökenli fillit birimler yer almaktadır.

Karaburun VMS yatağı bir gossan profilinin eksiksiz tüm elemanlarını içeren bir oluşumdur. Günlenme, oksidasyon, liç süreçleri ve süperjen zenginleşme gösteren birimlerin dokusal özellikleri ve birim geçişlerinin karakteristikleri, gossan oluşum sürecinin birincil sülfid cevherleşmesinin üzerinde geliştiğini işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gossan, Karaburun, Masif Sülfid, Orta Pontidler, süperjen zenginleşme.

Abstract

Anatolian geography constitutes the amalgamated microplates and continental fragments of Laurasia and Gondwana following the closure of Tethys oceans at the end of the Mesozoic. The Pontides Orogenic Belt represents the northern part of this region and the centre part including Sakarya and İstanbul Zone is called Central Pontides. The Central Pontides comprises Middle Jurassic and Albian-Turonian accretionary complexes in the form of tectonic slices extending in east-west direction. Çangaldağ Metamorphic Complex, one of these complexes, consists of Jurassic volcanic (from basalt to rhyolite), volcanoclastic and clastic rocks metamorphosed under greenschist facies conditions, which host volcanogenic massive sulfide (VMS) deposits. Karaburun mineralization is one of the recently discovered mineral deposits in this region. It is associated with sub- volcanic tholeiitic mafic sill/lavas and clastic rocks, and defined as a mafic-clastic and/or pelitic-mafic type VMS. Massive, semi-massive, banded, disseminated and brecciated textures are mostly gradually transitional. Ore paragenesis consists of pyrite, chalcopyrite, sphalerite and trace amounts of magnetite and galena. Mineralization represents one of the best examples where all aspects of gossan formations, leached zones, oxidation zones, supergene enrichment and associated hypogene mineralization can be clearly identified.

Gossan zones, reaching up to 30 meters in thickness, are mostly transitional to ore zone, also as rootless tectonic slices. Limonitization predominates in the gossan zones and hematite, goethite, lepidocrosite and rarely magnetite are the main minerals. Trace amounts of sulfide minerals in the gossan zones consist of fine-grained pyrites in subhedral and euhedral forms. Brecciated, banded, sponge and box- work textures are observed in these zones. Leached zones and oxidized mineralization, respectively, transition to the sulfidation dominant zones following the elemental mobility behaviours in the gossan zones due to movements of soluble elements and/or physico-chemical conditions. The leaching zone is differentiated with its completely clayey, dispersed structure and tuff-like appearance. Oxide ore zones contain trace amounts of native copper, malachite, azurite, calcanthite and copper-hydrous sulphates. The transition from upper levels to reducing environment (i.e. below the paleo-water table) is marked by the presence of supergene enrichment products such as covellite and bornite. Chalcopyrites were replaced by those through the margins. Copper grades within these zones mostly tend to increase based on higher Cu:S. Supergene enrichment is observed in irregular thicknesses throughout the field and is mostly followed by hypogene mineralization with massive texture. Chloritized clastic units with thickness of not exceeding two meters are located at the base of whole gossan profile and followed by black shale-originiated phyllite units rich in organic materials.

Karaburun VMS contains all the elements of a gossan profile. Textural features and transitions between the units indicating the weathering, oxidation, leach and supergene enrichment processes suggest that gossan formation is a product of the primary sulfide mineralization of Karaburun VMS.

Keywords: *Central Pontides, gossan, Karaburun, massive sulfide, , supergene enrichment.*

Karamadazı Bölgesi'nde (Yahyalı, Kayseri, Orta Anadolu) Yeni Bir Porfiri Keşfi – Çubuklu Cu-Mo Prospekti

A Recent Porphyry Discovery in the Karamadazı District (Yahyalı, Kayseri, Central Anatolia) – The Çubuklu Cu-Mo Prospect

Müge Gürgen(1,2), Ali İmer(1), Deniz Can Serçe(2)
(1)Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
(2)Centerra Madencilik A.Ş. (Centerra Gold Inc.), Ankara, Türkiye
(aimer@metu.edu.tr)

Öz

Yahyalı'da (Kayseri) bulunan Karamadazı maden bölgesi Eosen dönem yay magmatizmasına bağlı olarak gelişmiş Fe-skarn ve karbonat ornatma-tipi Pb-Zn cevherleşmelerle bilinmektedir. Çubuklu Köyü'nün hemen batısında ve Karamadazı Fe Madeni'nin yaklaşık 3–4 km güneybatısındaki Çubuklu ruhsatı Yahyalı civarındaki Fe-skarn ve karbonat ornatma-tipi Pb-Zn yataklarına benzer cevherleşmelere ev sahipliği yapmaktadır. Bu yataklar, Yahyalı Napı'nın Paleozoyik–Mesozoyik yaşlı, kıvrımlanmış karbonat istifleri içerisine yerleşmiş asidik-ortaç bileşimdeki yarı-derinlik sokulum ve daykların çevresinde gelişmiştir. Ruhsat sahasının kuzey kesimlerinde Centerra Gold tarafından yakın zamanda yapılmış sondajlarda, Sultansazlığı çek-ayır havzasının alüvyon örtüsünün altında, yüksek manyetik anomaliyle örtüşen porfiri-tipi Cu-Mo cevherleşmesi belirlenmiştir.

Porfiri-tipi alterasyon ve cevherleşme alüvyon örtüsünün altında, yüzeyden ~120 metre derinde başlamaktadır. Porfiri sistemi plajiyoklaz, hornblend ve biyotit fenokristalleri ile bunları saran kuvarso-feldspatik hamurca zengin bir granodiyorit porfiri sokulumuyla konumsal olarak ilişkili halde bulunmaktadır. İkincil biyotit ve daha az K-feldspat ve manyetit ile karakterize olan potasik alterasyon üzerine kısmen serizit-klorit-aktinolit alterasyonu gelmiştir. Cevherleşme genelde birbirine paralel şekilde gelişmiş, kalkopirit, molibdenit ve pirit içeren B-tipi damarlar halindedir. Molibden içeriği açısından kesilmiş en iyi aralık yaklaşık 68 metrede 357 ppm ortalama değere sahiptir (metrede en yüksek değer 1090 ppm Mo). Bakır cevherleşmesi ise genelde daha zayıf gelişmiş olup bunun en iyi kesildiği 9 metrelik aralıkta ortalama ~1800 ppm Cu değeri elde edilmiştir (metrede en yüksek değer 3531 ppm Cu). Porfiri cevherli seviyeler daha sonra faylanmayla birlikte Fe ve Cu cevherli ekzoskarn zonuna geçiş yapmaktadır.

Her ne kadar bu haliyle zayıfça gelişmiş görünse de Çubuklu porfiri sisteminin keşfi günümüze kadar benzeri bir cevherleşmenin varlığının bilinmediği Karamadazı bölgesindeki aramacılık faaliyetleri adına büyük önem teşkil etmektedir. Çubuklu'da porfiri-tipi cevherleşmenin varlığı ayrıca Orta Anadolu'nun güneyinde, Malatya-Kayseri-Niğde hattı boyunca gelişmiş diğer Eosen magmatik sistemlerinin de üretkenlik potansiyeli taşıdığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Eosen, porfiri Cu-Mo, Toridler, Yahyalı, yay magmatizması.

Abstract

The Karamadazı mining district in Yahyalı (Kayseri) is well-known for Fe-skarn and carbonate-replacement Pb-Zn deposits developed in relation to Eocene arc-related magmatism. The Çubuklu licence is located immediately to the west of the Çubuklu village and about 3–4 km to the southwest of the Karamadazı Fe mine. Çubuklu contains Fe-skarn and carbonate-replacement-type Pb-Zn mineralizations as recorded elsewhere in the Yahyalı area. These mineralization styles are centered around felsic to intermediate composition sub-volcanic intrusions and dikes emplaced within a sequence of folded Paleozoic–Mesozoic carbonate rocks of the Yahyalı Nappe. Recent drilling by Centerra Gold in the northern part of the licence area intersected porphyry-style Cu-Mo mineralization coincident with a major magnetic high, beneath the alluvial cover of the Sultansazlığı pull-apart basin.

Porphyry-related alteration and mineralization begins about ~120 meters below the surface, under the alluvial cover. It appears to be spatially associated with a granodiorite porphyry intrusion comprising abundant plagioclase, hornblende, and biotite phenocrysts set in a quartzo-feldspathic groundmass. Potassic alteration is mainly characterized by secondary biotite alongside lesser K-feldspar and magnetite. This has been partially overprinted by sericite-chlorite-actinolite assemblages. Mineralization occurs mainly along sheeted B-veins containing chalcopyrite, molybdenite, and pyrite. The best Mo intercept returned 68 meters grading 357 ppm (maximum of 1090 ppm Mo over a one-meter-long interval). Copper on the other hand is quite sporadic with a maximum grade of 3531 ppm along a 9-meters-long interval averaging ~1800 ppm Cu. This porphyry mineralized interval then passes into a Fe-Cu-mineralized exoskarn zone separated by a fault structure.

Although seemingly weakly developed, the discovery at Çubuklu bears significant importance for porphyry prospectivity for the Karamadazı district, which until recently was not known for this style of mineralization. Presence of porphyry-style mineralization at Çubuklu also suggests potential porphyry fertility of other Eocene magmatic systems in south central Anatolia, along the Malatya-Kayseri-Niğde transect.

Keywords: *Eocene, porphyry Cu-Mo, Taurides, Yahyalı, arc magmatism.*

Doğu Pontidlerde Keşfedilen Bahçecik Au±Ag Cevherleşmesi, Gümüşhane, KD Türkiye: Ortaç Sülfidasyon Epitermal Yatağında Jeolojik ve Jeokimyasal Yaklaşımlar

The Bahçecik Au±Ag mineralization in the Eastern Pontides, Gümüşhane-NE Türkiye: Geological and geochemical implications on the intermediate sulfidation epithermal deposit

Mustafa Özkan (1), Mustafa Kemal Revan (2), Yılmaz Demir (3), İbrahim Uysal (4), Özcan Dumanlılar (2), Cüneyt Şen (4), Rasim Taylan Kara (1), Semi Hamzaçebi (1), Deniz Göç (5), Dirk Müller(6), Mustafa Tokoğlu(7)

(1)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Trabzon Bölge Müdürlüğü, Trabzon, Türkiye
(2)yılmaden Holding, Maslak, 34485 İstanbul, Türkiye
(3Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 53100 Rize, Türkiye
(4)Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon, Türkiye
(5)MİTUS Arama ve Proje AŞ, Ankara, Türkiye
(6)Yer ve Çevre Bilimleri Bölümü, Ludwig-Maximilians-Üniversitesi, Münih, Almanya
(7)MTA Uluslararası Madencilik AŞ, 06530, Ankara, Türkiye
(muskor@hotmail.com)

Öz

Ortaç sülfidasyon tip epitermal yataklar önemli miktarlarda değerli ve baz metal kaynakları içeren ve küresel ölçekli madencilik faaliyetlerinin yaygın bir şekilde gerçekleştirildiği önemli yatak türlerinden biridir. Önemli bir kısmı nispeten genç (Tersiyer) litolojilerden oluşan Anadolu Yarımadasında epitermal tip baz ve değerli metal cevherleşmeler oldukça fazladır. Araştırmacılar için önemli hedef bölgelerden biri olan KD Anadolu'da epitermal tip gömülü cevherleşmelere işaret eden çok sayıda hidrotermal alterasyon sahası bulunur. Bu bölgede bulunan Bahçecik cevherleşmesi yakın geçmişte hedef olarak belirlenen hidrotermal alterasyon sahalarından biri olmuştur.

Bahçecik cevherleşmesi, Geç Kretase andezitik kayaçlar ile Eosen yaşlı dasitik lav ve tüfleri içerinde oluşmuş ortaç sülfidasyon epitermal tip bir Au-Ag cevherleşmesidir. Dasitik yan kayacın U-Pb LA-ICP-MS zirkon yaşlandımasına göre cevherleşmenin oluşum yaşı için Lütesyen (43.61 ± 0.35 Milyon yıl) ve sonrası dönem öngörülmüştür. Çarpışma sonrası bölgesel açılmalı bir rejimle ilişkili olarak oluştuğu düşünülen yatak büyük ölçüde yapısal olarak kontrol edilmektedir. Yatak, pirit, kalkopirit, Fe içeriği düşük sfalerit, galenit, tetrahederit/tennantit, enarjit-luzonit ve altın-gümüş minerallerini içerir. Mn- ve Ca- karbonat, kuvars ve barit ana gang mineralleridir. Mikroprob ölçümleriyle belirlenen Au-Ag mineralleri (krennerite, buckhornite ve nagyagite) büyük ölçüde sülfit mineralleriyle ilişkilidir. Cevher mikroskobisi çalışmalarına göre Bahçecik yatağında cevher çökelimi birbirleriyle ilişkili 5 farklı evrede oluşmuştur. Özellikle Au ve Ag gibi değerli metallerin çökelimi dördüncü evrede gerçekleşmiştir ve bu evrede değerli metallere sülfitler eşlik etmektedir. Son evrede ise farklı cevher minerallerine süperjen mineraller eşlik etmektedir. Sıvı kapanım verilerine göre cevherli çözeltilerin çökelim ve taşınma süreçleri 153 327 °C arasında değişen sıcaklıklarda gerçekleşmiştir. Sıvı kapanımlarındaki çözeltilerin tuzlulukları (1.7 7.3 wt% NaCl) ise ortaç sülfidasyon yataklarla oldukça uyumludur.

Bu çalışma kapsamında, Bahçecik cevherleşmesi daha önceki çalışmaların aksine ortaç sülfidasyon epitermal tip bir yatak olarak tanımlanmıştır ve sahada 1,76 g/t Au ile 2,24 g/t Ag tenörlü toplam 7,84 milyon ton cevherin varlığı belirlenmiştir. Ortaç bir tip olduğundan epitermal sınıfın diğer alt tipleri (yüksek ve düşük sülfidasyon) ile de benzer özeliklere sahiptir.

Anahtar kelimeler: Epitermal Au, Ortaç sülfidasyon, U-Pb zirkon yaşlandırma, Bahçecik, Gümüşhane, Doğu Pontidler.

Abstract

Intermediate sulfidation epithermal deposits represent significant reservoirs of precious and base metals, playing a crucial role in global mining operations. The Anatolian Peninsula, predominantly characterized by relatively young (Tertiary) lithologies, hosts numerous occurrences of epithermal base and precious metal mineralization. Within the realm of research in Northeastern Anatolia, several hydrothermal alteration zones have emerged as indicators of concealed epithermal mineralization, with the Bahçecik mineralization standing out as a recent focal point.

The Bahçecik mineralization represents an intermediate sulfidation epithermal Au-Ag system, situated within Late Cretaceous andesitic rocks, as well as Eocene dacitic lava and tuffs. Utilizing U-Pb LA-ICP-MS zircon dating of the dacitic wall rock, the mineralization is estimated to have occurred during the Lutetian epoch (43.61 ± 0.35 Ma) or later. The genesis of the Bahçecik deposit is believed to be linked to postcollisional regional extensional tectonics, primarily controlling its structural arrangement. Comprising pyrite, chalcopyrite, low-Fe sphalerite, galena, tetrahedrite/tennantite, enargite-luzonite, and gold-silver minerals, the deposit is accompanied by prominent gangue minerals such as Mn- and Ca-carbonates, quartz, and barite. Microprobe measurements have identified a majority of Au-Ag minerals (krennerite, buckhornite, and nagyagite) closely associated with sulfide minerals. The ore deposition in the Bahçecik deposit occurred in five distinct interrelated phases, with the precipitation of precious metals, particularly Au and Ag, being most significant during the fourth phase, associated with sulfides. Different ore minerals were accompanied by supergene minerals in the final phase. Fluid inclusion data reveal that mineralization and fluid transportation occurred at temperatures ranging from 153 to 327°C, with solutions exhibiting salinity levels consistent with those of intermediate sulfidation deposits (1.7-7.3 wt.% NaCl).

This study unequivocally classifies the Bahçecik mineralization as an intermediate sulfidation deposit, contrary to the conclusions drawn in previous research. Moreover, our investigation has unveiled the presence of a substantial ore resource, totaling 7.84 million tons, featuring 1.76 g/t Au and 2.24 g/t Ag. As an intermediate-type deposit, it shares characteristics with other subtypes within the epithermal class, bridging the realms of both high and low sulfidation systems.

Keywords: Epithermal Au, Intermediate sulfidation, U−Pb zircon dating, Mineral chemistry, Bahçecik, Gümüşhane, Eastern Pontides

İspir-Ulutaş (Erzurum) Porfiri Cu-Mo Yatağının Soğuma, Eksumasyon ve Korunma Geçmişi, Doğu Pontidler: Düşük Sıcaklık Termokronolojisinden Elde Edilen Veriler

Cooling, Exhumation and Preservation History of the İspir-Ulutaş (Erzurum) Porphyry Cu-Mo Deposit, Eastern Pontides: Insights from Low-temperature Thermochronology

Nilay Gülyüz(1,2)

(1)Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tuşba/Van
(2)Çek Bilimler Akademisi, Kaya Yapısı ve Mekaniği Enstitüsü, Düşük Sıcaklık Termokronoloji Laboratuvarı, Prag/Çek Cumhuriyeti
(nilaygulyuz@yyu.edu.tr)

Öz

Porfiri Cu-Mo yatakları dünya üzerindeki en önemli bakır kaynağını temsil eder ve dünya bakır üretiminin ~%70'ini oluşturur. Bu yataklar üst kırılgan kabukta, genellikle ~1–6 km derinliklerde oluşur. Bu yatakların cevherleşme sonrası, eksumasyon ve cevher korunumu süreçlerinin anlaşılması, sığ derinlikte oluşmaları nedeniyle hem keşifleri için hem de ilgili bölgesel tektonik evrimin anlaşılmasına katkı sağlaması açısından oldukça önemlidir. Bu bağlamda, düşük sıcaklık termokronoloji yöntemleri (apatit fizyon izi-AFT, apatit helyum-AHe), porfiri bakır yataklarının cevherleşme sonrası yüzeyleme ve korunma geçmişleri hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır.

İspir-Ulutaş (Erzurum) Cu-Mo yatağı, Doğu Pontidler'in güneydoğusunda yer almakta olup ~131 My cevherleşme yaşına sahiptir. Bu çalışmanın amacı, yeni apatit helyum ve apatit fizyon izi (AHe ve AFT) verilerini termal tarih modellemesiyle birleştirerek hala korunan Erken Kretase İspir-Ulutaş yatağının soğuma, yüzeyleme ve korunma geçmişini ortaya koymaktır.

Elde edilen sonuçlara göre, yatağın AFT yaşı 29.6 My, AHe yaşı ise 11.1 My'dır. AFT verileri ve termal tarih modellemesi ise karmaşık bir termal geçmiş ortaya koymaktadır: Erken Kretase'den erken Eosen'e (~131–50 My) kadar çok yavaş bir soğuma, ~50–20 My arasında uzun ve stabil bir dönem, 20 My'dan 14 My'ya kadar gömülme ilişkili ısınma, 14-10 My arasında hızlı bir soğuma ve son olarak 10 My'den günümüze kadar uzanan stabil bir dönem.

Başlangıçtaki yavaş soğumanın, derin yerleşimli porfirinin termal rahatlaması ve sonrasındaki yavaş erozyona bağlı olduğu düşünülmektedir. ~50–20 My civarında gözlemlenen uzun ve stabil dönem İzmir Ankara Erzincan Kenet Kuşağı (İAEKK) boyunca meydana gelen kıtasal çarpışma sonrası gelişen genişlemeli rejimin ve Eosen volkaniklerinin çökeliminin birlikte etkisi ile ilişkilendirilebilir. ~20-14 My dönemindeki gömülme ilişkili ısınmanın İAEKK güneyinde yer alan Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı (BZKK) ilişkili yay ardı havzalarındaki çökelimlerle bağlantılı olduğu düşünülmektedir. 14–10 My'deki hızlı soğuma evresi ise BZKK boyunca meydana gelen kıtasal çarpışma ile ilişkilendirilebilir. 10 My'den sonra yatağın alanında, yalnızca iklimsel faktörler kaynaklı göz ardı edilebilir erozyonla stabil bir dönem yaşandığı gözlemlenmektedir.

Bu gözlemler, korunan Erken Kretase İspir-Ulutaş porfiri sisteminin uzun vadeli yükselme olaylarına sınırlı maruz kaldığını ima etmektedir. Orta Miyosen (~14-10 My) hızlı yükselme olayı, daha önce yayınlanan soğuma yaşlarıyla uyumlu olup, BZKK boyunca gerçekleşen kıtasal çarpışmanın uzak alan etkisiyle açıklanabilir.

Özetle, derin yerleşim, erken kalın gömülme ve sonrasındaki geç yüzeyleme, İspir-Ulutaş porfiri sistemini korumada üç anahtar faktör olmuştur.

Bu çalışma TÜBİTAK 2219-Yurt Dışı Doktora Sonrası Araştırma Burs Programı kapsamında desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Apatit fizyon izi, apatit helyum, Doğu Pontidler, düşük sıcaklık termokronolojisi, eksumasyon.

Abstract

Porphyry Cu-Mo deposits are the world's most important Cu resource, constituting ~70% of global copper production. These deposits form in the upper brittle crust, typically at depths of ~1-6 km. Understanding the post-mineralization exhumation and ore preservation processes of these deposits is crucial for both exploration and contributing to the understanding of regional tectonic evolution, given their shallow formation. In this context, low-temperature thermochronological methods (apatite fission track-AFT, apatite helium-AHe) can provide important information about the post-mineralization exhumation and preservation histories of porphyry copper deposits.

The Ispir-Ulutas (Erzurum) Cu-Mo deposit is located in the southeast of the eastern Pontides and has a mineralization age of ~131 Ma. The aim of this study is to reveal the cooling, exhumation, and preservation history of the still-preserved Early Cretaceous Ispir-Ulutaş deposit by combining new apatite helium and apatite fission track (AHe and AFT) data through thermal history modeling.

According to the results, the AFT age of the deposit is 29.6 Ma, and the AHe age is 11.1 Ma. AFT data and thermal history modeling reveal a complex thermal history: very slow cooling from the early Cretaceous to early Eocene (~131–50 Ma), a long and stable period during ~50–20 Ma, burial-associated reheating from ~20 Ma to 14 Ma, rapid cooling between 14 and 10 Ma, and finally, a stable period from 10 Ma to the present.

The initial slow cooling is attributed to the thermal relaxation of the deep-emplaced porphyry and subsequent slow erosion. The long and stable period between 50 and 20 Ma could be associated with the combined effect of the extensional regime developed following the continental collision along the Izmir-Ankara-Erzincan Suture Zone (IAESZ) and the deposition of Eocene volcanics. The burial-associated reheating during ~20-14 Ma period is thought to be connected with the sedimentation in the back-arc basins associated with the Bitlis-Zagros Suture Zone (BZSZ) south of the IAESZ. The rapid cooling phase between 14 and 10 Ma could be associated with the continental collision along the Bitlis-Zagros Suture Zone (BZSZ). After 10 Ma, only negligible erosion due to climatic factors has been observed in the deposit area, leading to a stable period.

Overall, these observations imply that the preserved Early Cretaceous Ispir-Ulutaş porphyry system has undergone limited exposure to long-term uplift events. The rapid uplift event in the Middle Miocene (~14–10 Ma) is consistent with previously published cooling ages and can be explained by the far-field effect of the continental collision along the BZSZ.

In summary, deep emplacement, early thick burial, and subsequent late exhumation have been three key factors in preserving the Ispir-Ulutaş porphyry system.

This study is supported under the TÜBİTAK 2219-International Postdoctoral Research Fellowship Program.

Keywords: *Apatite fission track, apatite helium, Eastern Pontides, low-temperature thermochronology, exhumation.*

Simav Bölgesi'nde (Batı Anadolu) Erken Miyosen Döneminde Porfiri Magma Üretkenliğinde Zamana Bağlı Artış

Progressive Increase in Porphyry Magma Fertility in the Simav District (Western Anatolia) During the Early Miocene

Akın Çil(1), Ali İmer(1), Kaan Sayıt(1), Ersin Koralay(2), Massimo Chiaradia(3), Alexey Ulyanov(4), Robert Moritz(3)

(1)Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara 06800, Türkiye
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir 35390, Türkiye
(3)University of Geneva, Department of Earth Sciences, 1211 Genève, Switzerland
(4)University of Lausanne, Institute of Earth Sciences, 1015 Lausanne, Switzerland
(akincil@metu.edu.tr)

Öz

Porfiri tipi yatakları, dalma-batma süreçleriyle ilişkili, yüksek oksidasyon seviyesi ve uçucu içerikleriyle karakterize edilen magmalardan oluşmaktadır. Bu tür magmalar, amfibol ve granat gibi basınca duyarlı minerallerin tercihli fraksiyonlanması nedeniyle "adakitik" izler (yani görece yüksek Sr/Y ve La/Yb oranları) sergilemektedir. Söz konusu tüm kayaç parametreleri sıklıkla porfiri-üretken ve üretken olmayan magmatikler arasında ayrım yapmak için kullanılmasına rağmen, oksidasyon durumları ile ilgili dolaylı sonuçlar sağlayabilirler. Diğer taraftan, zirkon iz element jeokimyası, magma oksidasyon seviyelerini ve genel magma üretkenlik potansiyelini izlemek için genellikle daha güçlü bir ayırt edicidir.

Bu çalışmada Batı Anadolu'da yer alan Simav Bölgesi'ndeki Miyosen magmatizmasının zirkon kimyasına dayalı olarak ve ayrıca bölgesel litojeokimyasal verilerle desteklenen bir üretkenlik değerlendirmesi yapılmıştır. Simav Bölgesi, Menderes Masifi'nin kuzeyinde bulunan önemli bir altın madenciliği bölgesidir. Bölge, yay-arkası ortamda oluşmuş erken Miyosen (~21–18 Ma) asidik-ortaç bileşimdeki volkanik ve süb-volkanik kayaçlardan oluşur. Bu magmatik birimler, Kızıltepe düşük-sülfidasyonlu epitermal Au-Ag yatağı (~20 Ma) ve Pınarbaşı porfiri Mo-Cu cevherleşmesi (~18 Ma) dahil olmak üzere çeşitli porfiri ve epitermal sistemlere ev sahipliği yapmaktadır. Kızıltepe'nin dasitik kayaçlarıyla eşzamanlı olarak gelişen büyük Eğrigöz granitoyidinin (~19 Ma) küçük Fe-skarn ve polimetalik karbonat-ornatma tipi zonları dışında büyük ölçüde cevhersiz olduğu bilinmektedir. Simav bölgesindeki görünürde cevhersiz (Eğrigöz) ve porfiri-epitermal tipte cevherleşme gösteren (Pınarbaşı, Kızıltepe) magmatik birimlerden örnekler alınmış ve bu örneklerden ayıklanan zirkonlar üzerinde LA-ICP-MS yöntemiyle iz element ve U-Pb tarihlendirme analizleri yapılmıştır.

Simav Bölgesi'ndeki cevherli Miyosen ana kayaçları, ilksel mantoya göre Nb, Ta ve Ti'de fakirleşmeyle birlikte tipik dalma-batma belirtileri gösterir. Kondrite göre normalize edilmiş diyagramlarda Kızıltepe ve Eğrigöz volkanik ve plütonik kayaçlarında belirgin negatif Eu anomalileri mevcutken, Pınarbaşı yan kayaçlarında sadece zayıf negatif Eu anomalileri görülmektedir. Ek olarak, Pınarbaşı magmatik birimleri diğerlerine göre biraz daha yüksek Sr/Y ve La/Yb oranlarına sahiptir.

Zirkon iz element verileri, Pınarbaşı örnekleri için nispeten yüksek Eu/Eu* (0,3), Ce/Nd (>30) ve daha düşük Dy/Yb (<0,25) oranları göstermekte olup bu durum sulu ergiyiklerden amfibol fraksiyonlaşmasının 20 Ma'dan 18 Ma'ya kadar artan rolünü göstermektedir. Zirkon kimyası yoluyla hesaplanan magma oksijen fugasiteleri de (fO_2) bu zaman aralığında bir artış göstermektedir (ΔFMQ <1.5'ten 2.6'ya kadar). Tüm kayaç ve zirkon jeokimyasal verileri birlikte değerlendirildiğinde, Simav Bölgesi'nde yaklaşık 2 milyon yıllık bir süre boyunca porfiri oluşumu için daha uygun koşullara doğru kademeli bir geçişi yansıttığı şeklinde yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Batı Anadolu, Porfiri Üretkenliği, Simav Bölgesi, Zirkon İz Element.

Abstract

Porphyry deposits are sourced from subduction-related magmas that are characterized by high oxidation states and volatile contents. Such magmas display "adakitic" signatures (i.e. relatively high Sr/Y and La/Yb ratios) due to preferential fractionation of pressure-sensitive minerals such as amphibole and garnet. Although these whole-rock parameters are often used to distinguish between porphyry-fertile and infertile magmatic suites, they may provide indirect conclusions regarding the oxidation states. Zircon trace element geochemistry, on the other hand, is often a more robust discriminator to track magma oxidation states and overall magma fertility potential.

In this study, we made a fertility assessment of Miocene magmatism in the Simav District in western Anatolia based on zircon chemistry, complimented by regional lithogeochemical data. The Simav District is an important gold producing region situated at the north of Menderes Massif. The district comprises early Miocene (~21–18 Ma) felsic to intermediate volcanic and sub-volcanic rocks formed in a back-arc setting. These igneous lithologies are host to several porphyry and epithermal systems including the Kızıltepe low-sulfidation epithermal Au-Ag deposit (~20 Ma) and the Pınarbaşı porphyry Mo-Cu mineralization (~18 Ma). The large Eğrigöz granitoid developed contemporaneously with the dacitic rocks of Kızıltepe (~19 Ma) is known to be largely barren except for minor Fe-skarn and polymetallic carbonate-replacement zones. Samples were collected from apparently barren (Eğrigöz) as well as from porphyry-epithermal-mineralized (Pınarbaşı, Kızıltepe) igneous rocks from the Simav region. Trace element and U-Pb geochronological analyses were performed on zircons extracted from these samples.

Mineralized Miocene host rocks from the Simav District display typical subduction signatures with relative depletions in Nb, Ta, and Ti with respect to primitive mantle. On the chondrite-normalized diagrams, prominent negative Eu anomalies are present in volcanic and plutonic rocks at Kızıltepe and Eğrigöz, whereas Pınarbaşı host rocks only display weak negative Eu anomalies. The latter igneous suite also has slightly higher Sr/Y and La/Yb ratios.

Zircon trace-element data indicates relatively higher Eu/Eu (0.3), Ce/Nd (>30), and lower Dy/Yb (<0.25) ratios for Pınarbaşı samples suggesting increasing role of amphibole fractionation from hydrous melts from 20 Ma towards 18 Ma. Magma oxygen fugacities (fO_2) estimated through zircon chemistry also display a progressive increase (ΔFMQ from <1.5 up to 2.6) during this time interval. Combined whole-rock and zircon geochemical data are thus interpreted to reflect a gradual shift towards more suitable conditions for porphyry formation over a period of ~2 million years at the Simav District.*

Keywords: *Western Anatolia, Porphyry Fertility, Simav District, Zircon Trace Element.*

Eski Deniz Tabanı Hidrotermal Sistemlerine Bir Örnek: Kısabekir-Obatepe Cevherleşmesinin (Elazığ-Türkiye) Mineralojisi, Tektonizması ve Kökeni

An Example of Ancient Seafloor Hydrothermal Systems: Mineralogy, Tectonics, and Origin of the Kısabekir-Obatepe Mineralization (Elazığ, Tüurkiye)

Nail Yıldırım (1), Mahmut Eroğlu (2), Esra Yıldırım (3), Yunus Sönmez (1), Mustafa Tokoğlu (1), Burak Tuncer (1), Doğukan Demir (1), Okan Öztürk (1), Ümit Tevfik Eren (1), Zehra Deveci Aral (1), Cahit Dönmez (4)

(1)MTA International Company, Ankara Turkiye
(2)MTA Genel Müdürlüğü Orta Anadolu IV. Bölge Müdürlüğü Malatya, Türkiye
(3)Fırat Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Elazığ, Türkiye
(4)MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüt ve Arama Dairesi Ankara Türkiye
(nail.yildirim@mtaic.gov.tr)

Öz

Kısabekir - Oba Tepe (Maden-Elazığ) masif sülfit yatağı, farklı yaş ve litolojilere sahip birimlerin tektonik olarak bir arada yer aldığı Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağı (GDAOK) da ki Üst Kretase yaşlı ofiyolitik seri içerisindedir. Bu seri, altere ve deforme olmuş mafik-ultramafik kayalar, ofikalsit, kromit podları ve derin deniz sedimanlarını kapsar. Ofiyolitik seri, üst manto ve okyanusal kabuktan oluşan Kretase okyanusal litosferinin bir parçasıdır ve yay-önü ortamda oluşmuşlardır. Ofiyolitik kayaçlar ve bununla ilişkili cevher yatakları deforme olmuş, alt yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmişlerdir.

Mineralizasyonlar, yüzeyde çok dar alanlarda zayıf sülfit gossanlardan ibaret olup, sondaj çalışmaları ile yatağın derinlik boyutunun anlaşılması sağlanmıştır. Maden arama çalışmaları, KB'ya eğimli 2 km'lik hat boyunca dizilmiş 3 farklı cevher gövdesini (doğu, batı, kuzey) ortaya çıkarmıştır. Masif sülfit seviyeleri farklı boyut ve kalınlıklara sahiptir. Ana kayaç tektonik bloğu boyunca süreklidirler ve geometrileri düşük-açılı sıyrılma fayı ile ilişkili normal faylar tarafından kontrol edilmiş gibi görünmektedir. Kısabekir - Oba Tepe masif sülfit yatağı, seafloor, sub-seafloor ve klastik cevher fasiyeslerini kapsamaktadır. Serpantinize ultramafik kayalar içerisinde masif tabakaması ve merceksi gövdeler halindedir. Hem yanalda hem de düşeyde fasiyes değişikliği sunarlar.

Mineralizasyon stilleri mound-masif, replacement-masif/yarı masif, breşik, bantlı ve stockwork/dissemine şeklindedir. Mineralizasyonların, sürekli gelişen magmatik-hidrotermal-tektonik özellikler gösteren oldukça dinamik sıyrılma fay sistemleri içerisinde gelişmesi çoklu mineralleşme evrelerine sebep olmuştur. İlk aşamada masif, replacement ve stockwork/dissemine cevher dokuları gelişmiştir ve baskın pirit, değişen oranlarda manyetit, pirotin, kalkopirit, sfalerit, Co-Pentlandit içerirler. Geç-evre mineralizasyonlarında ise pirotin, pirit, kalkopirit, manyetit, Co-pentlandit, siderit ve nabit altın izlenir. Tüm sülfit cevher türleri, farklı boyutlarda bol miktarda oktahedral kromit kristalleri barındırmaktadır. Alterasyon topluluğu, deniz tabanı hidrotermal süreçleri için ayırt edici olan Mg-Ca-Si-C metasomatizmasına ve muhtemelen değişken ofikalsit, talk, karbonat ve klorit mineralleri ile karakterizedir.

Kısabekir - Oba Tepe deniz tabanı masif-sülfit yatağı, GDAOK da tanımlanan ilk yatak tipidir. Türkiye'de yer alan masif-sülfit yatakları içerisinde maden kaynak tahmini olarak en ön sıralarda yerini almıştır. Bu yatak, Tetis kuşakları boyunca yeni bir metalojenik provensin ortaya konmasına öncülük edecek ve geleneksel arama yöntemlerinin dışında yeni aramacılık modelleri için yeni bir analog olacaktır.

Anahtar Kelimeler: deniz tabanı, Kısabekir-Obatepe, masif sülfit, Tetis.

Abstract

The Kısabekir-Oba Tepe (Maden-Elazığ) massive sulfide deposit is hosted by the Upper Cretaceous-aged ophiolitic series in the Southeast Anatolian Orogenic Belt (SAOB), where units with different ages and lithologies are tectonically juxtaposed. These rock units encompass altered and deformed mafic-ultramafic rocks, ophicalcite, chromite pods, and deep-sea sediments. The ophiolitic units are part of the Cretaceous oceanic lithosphere, consisting of the upper mantle and oceanic crust, and formed in fore-arc environment. Ophiolitic rocks and associated ore deposits have undergone deformation and lower greenschist facies metamorphism.

In the surface, mineralizations are indicated by weak sulfide gossans in very limited area, and the depth dimension of the deposit have been determined through drilling studies. Exploration studies have revealed three distinct ore bodies (eastern, western, northern) aligned along a NW-dipping 2 km trend. The massive sulfide horizons exhibit varying dimensions and thicknesses. They extend continuously along the tectonic block of the host rock, and their geometries appear to be controlled by low-angle detachment faults associated with normal faults. The Kısabekir-Oba Tepe massive sulfide deposit encompasses seafloor, sub-seafloor, and clastic ore facies. It is present in the form of massive tabular and lens-shaped bodies within serpentinized ultramafic rocks. They exhibit facies changes both laterally and vertically.

The mineralization styles are in mound-massive, replacement-massive/semi-massive, brecciated, banded, and stockwork/disseminated forms. The formation of mineralizations within highly dynamic detachment fault systems exhibiting continuously evolving magmatic-hydrothermal-tectonic features has led to multiple mineralization phases. In the initial stage, massive, replacement, and stockwork/disseminated ore textures formed, containing predominant pyrite along with varying proportions of magnetite, pyrrhotite, chalcopyrite, sphalerite, and Co-pentlandite. In the late-stage mineralization, pyrrhotite, pyrite, chalcopyrite, magnetite, Co-pentlandite, siderite, and native gold are observed. . All types of sulfide ore consist of abundant octahedral chromite crystals of varying sizes. The alteration assemblage is characterized by Mg-Ca-Si-C metasomatism, which is distinctive for seafloor hydrothermal processes. It also includes ophicalcite, talc, carbonate, and chlorite minerals.

The Kısabekir-Oba Tepe seafloor massive sulfide deposit is the first type of bed recognized in the Southeast Anatolian Orogenic Belt (SAOB). It has taken a prominent position among massive sulfide deposits in Turkiye in terms of estimated mineral resources. This deposit will pioneer the identification of a new metallogenic province along the Tethyan belts and serve as a new analogue for unconventional exploration models beyond traditional prospecting methods.

Keywords: *Seafloor, Kısabekir-Obatepe, ophiolite, massive sulfide, Tethys*

Çatalçam Mineralizasyonunun Yapısal Kontrolü

Structural Control on Çatalçam Mineralization

Ali İmer(1), Hilal Ergili(2), Nuretdin Kaymakcı(1)
(1)ODTÜ, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
(2)Ozifin Minin, Çankaya, Ankara, Türkiye
(aimer@metu.edu.tr)

Öz

Çatalçam Zn-Pb-Au cevherleşmesi, verimli maden yatakları üreten Lavrasya ve Gondvana'nın yakınsaması nedeniyle Geç Kretase'den Geç Miyosene kadar magmatizmanın etkilediği segmentleri içeren Sakarya Zonu'nun batı kesiminde yer almaktadır. Çatalçam cevherleşmesi tektonik olarak KKD-GGB yönlü İzmir-Balıkesir Transfer Zonu'nun (İBTZ) batısında yer almaktadır. Çalışma alanında Karakaya Kompleksi'nin düşük metamorfizmaya uğramış metasedimanter birimleri, Soma Formasyonu, Terziler Granodiyoriti, Yuntdağ Volkanitleri, Çatalçam Diyoriti ve ilk kez bu çalışmada haritalanan ve cevher içeren damarlarla aynı yönelime sahip bazaltik andezit dayklar olmak üzere 6 farklı litolojik birim ayırtlanabilir. Çatalçam Pb-Zn-Au cevherleşmesiyle ilişkili Miyosen yaşlı volkanik ve subvolkanik litolojilerde kuvars±barit±karbonat±sülfit damarları görülebilmektedir. Yüzey örneklerinin jeokimya anomali alanları ile fay yüzeyleri ve damar yüzeylenmelerinin lokasyonları incelendiğinde pozitif korelasyon varlığı gözlemlenmektedir. Yüzey jeokimyası analizine ilişkin ilk önemli gözlem, iki farklı fay segmenti ile açıklanabilen, yalnızca Pb-Zn cevherleşmesinin yer aldığı doğu kısmının aksine, çalışma alanının batısında Pb-Zn cevherleşmesine Au cevherleşmesinin eşlik ettiğidir. Birincisi, İBTZ ile aynı oryantasyona sahip olan ve normal fay olarak sınıflandırılmış çalışma alanının ortasında konumlanmış fayın, doğu bloğunun erozyona uğramasına neden olurken batı bloğunun düşmesine neden olmuştur. Bu faya bağlı olarak yaklaşık 100 m'lik düşey kayma, sondaj verilerinde izlenebilmektedir. İkinci olası açıklama ise çalışma alanının kuzeybatısında bulunan fayın batı sektör boyunca yer alması ve Au-Ag-Pb-Zn elementlerinin zenginleşmesi göstermesidir. Bu fay, cevher taşıyan akışkanların rotası olarak açıklanabilir. Ayrıca yüzey jeokimyasal anormalliklerinin ötelenmesi ve uzaması fay yüzeyleriyle ilişkilendirilebilir; bu nedenle bu faylar, mineralizasyon ile beraber oluşan veya mineralizasyon sonrası faylar olarak sınıflandırılabilir. Parlatılmış ince kesit çalışmalarında, cevherleşmiş damarlarda ve breşlerde iki farklı faza sahip pirit, sfalerit, galen, kalkopirit, tetrahedrit grubu mineraller, nadir olarak doğal altın gözlenmektedir. Ek olarak, kuvars, kuvars+barit, kuvars+barit+karbonat, barit, barit+karbonat ve karbonat damarları da cevhersiz damarlar olarak incelenmektedir. Karbonat damarları dışındaki cevhersiz damarlar metalik minerallerden daha yaşlı olarak incelenmektedir, metalik mineraller ise yaşlıdan gence pirit I, galen+sfalerit, kalkopirit±tetrahedrit grubu mineraller, sfalerit±tetrahedrit grubu mineraller, Au cevherleşmesiyle ilişkili pirit II ve geç faz karbonat damarları olarak sınıflandırılmıştır. Çatalçam cevherleşmesi, cevher topluluğu, baz metallerin ve Mn-karbonatların varlığı nedeniyle zayıf mineralize porfiri Cu cevherleşmesinin üzerinde yer aldığı bir ortaç-sülfidasyon epitermal sistemi olarak sınıflandırılabilir. Çatalçam cevherleşmesi özel bir yataktır çünkü İBTZ ve çevresinde bilinen tüm altın zengini sistemler düşük sülfidasyonlu epitermal yatak olarak raporlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Batı Türkiye, İzmir-Balıkesir Transfer Zonu, ortaç-sülfidasyon epitermal sistem, porfiri yataklar.

Abstract

Çatalçam Zn-Pb-Au mineralization is located in the western part of the Sakarya Zone which contains segments affected by magmatism from Late Cretaceous to Late Miocesene because of convergence of Laurasia and Gondwana that produced fertile mineral deposits. Çatalçam mineralization is tectonically located west of İzmir-Balıkesir Transfer Zone (IBTZ) which is NNE-SSW oriented.6 different lithological units can be differentiated in the study area which are low metamorphosed metasedimentary units of Karakaya Complex, Soma Formation, Terziler Granodiorite, Yuntdağ Volcanites, Çatalçam Diorite and basaltic andesite dykes, which are firstly mapped in this study, and dykes have generally same orientation with ore-bearing veins. Quartz±barite±carbonate±sulfide veins can be observed in Miocene volcanic and subvolcanic lithologies which are related with Çatalçam Pb-Zn-Au mineralization. Surface geochemical anomalies indicate that fault surfaces and vein exposures show generally positive correlation. The first major observation about surface geochemistry analysis is that Pb-Zn mineralization is accompanied by Au mineralization in the west of the study area, unlike eastern part which includes only Pb-Zn mineralization which can be explained by 2 different fault segments, the first one is a fault which is west-dipping normal fault with right-lateral strike slip fault that causes erosion of the eastern block of the fault and collapse of the western block of the fault which has a same orientation with average orientation of IBTZ. Almost 100 m vertical offset because of this fault can be traced within drilling data. The second possible explanation is that a fault that is located along the western sector and exhibits an enrichment of Au-Ag-Pb-Zn elements. The fault can be explained as a route for mineralized fluids. In addition, offset and elongation of surface geochemical anomalies can be correlated with fault surfaces; therefore, these faults can be classified as syn-mineralization or post-mineralization faults. In the polished thin section studies, pyrite with two different phases, sphalerite, galena, chalcopyrite, tetrahedrite group minerals, rare natural gold is observed in mineralized veins and breccias. In addition, barren quartz, quartz+barite, quartz+barite+carbonate, barite, barite+carbonate, and carbonate veins are also examined as barren veins. Barren veins except from carbonate veins are examined as older from metallic minerals which are pyrite I, galena+sphalerite, chalcopyrite±tetrahedrite group minerals, sphalerite±tetrahedrite group minerals, pyrite II which is related with Au mineralization, and late phase carbonate veins from oldest to youngest. Çatalçam mineralization can be classified as an intermediate-sulfidation epithermal system which is overlied by weakly mineralized porphyry Cu mineralization because of the ore assemblage, the abundance of base metals, and the presence of Mn-carbonates. Çatalçam mineralization is a special deposit because all known gold-rich systems in and around the IBTZ are low-sulfidation epithermal style deposits.

Keywords: *Western Türkiye, İzmir-Balıkesir Transfer Zone, intermediate-sulfidation epithermal system, İzmir-Balıkesir Transfer Zone, porphyry deposits.*

Hatay-Yayladağı Fosfat Cevherleşmesi ve Bölgedeki Aktif Fayların Cevherleşmeye Etkisi

Hatay-Yayladağı Phosphate Deposit and the Effect of Active Faults in the Region's Mineralization

Çağrı Biberci, İsmail Aydoğmuş, Mehmet Enes Mert, Anıl Basyan, Sebahattin Kayabay, Burak Yavuz

DSM Teknik Madencilik A.Ş
İşçi Blokları Mah. Muhsin Yazıcıoğlu Cad. No:45/7 Çankaya-ANKARA
(cagri.biberci@dsmadencilik.com)

Öz

Tarım ülkesi olan yurdumuzda ekili alanlar sınırlı olup nüfusumuz ise devamlı olarak artmaktadır. Tarımsal faaliyetlerden alınacak verimi arttırabilmek için birim alandan elde edilen ürünü arttırmak gerekecektir. Bu ise en çok tarım arazisine yeterli ve doğru gübreyi vermekle sağlanabilir. Fosforlu gübre yapımında kullanılan ham fosfat ihtiyacı gün geçtikçe artmakta ve ithalat yoluyla ihtiyacın karşılanması da büyük döviz kaybına neden olmaktadır.

Fosfat, genellikle gübre sanayinde ve % 10-15 oranında ise yem, gıda, kimya ve deterjan sanayinde kullanılan önemli bir maden olup Hatay Yayladağı Fosfat Projesi'nin amacı ülkemizin bu sektörde ihtiyaç duyduğu hammadde talebinin karşılanmasına katkı sağlamaktır. Özellikle bölge fosfatlarında yapılan araştırmalar sonucunda Yayladağı Fosfatlarının doğrudan gübre olarak asidik topraklarda kullanılabilir olması ülke tarımı için önemli bir katma değer oluşturacaktır.

Ortalama bir tenör değerine sahip olan Yayladağı Fosfatları, özellikle son dönemde gübre ve fosfat tuzuna olan ihtiyacın artmasıyla ekonomik bir değer kazanmıştır.

Oluşum yaşı olarak Geç Kretase olan Yayladağı Fosfat Cevherleşmesi'nin haritalama, sondaj, örnekleme ve yapısal jeolojik çalışmalar ile yapısı ve geometrisi ortaya konmaya çalışılmıştır.

Bölgede otokton birim olarak, Jura yaşlı Kılıçdağı kireçtaşları yer almaktadır. Üst Kretase sonlarında, Anadolu'da Neo-Tetis'e ait okyanusun kapanma süreci ile transgresyon ve regresyon süreçleri gelişmiştir. Buna bağlı deniz seviyesindeki ani yükselme ve alçalma, sıcaklık ve Ph değişimi canlı popülasyonu etkileyerek fosfor iyonlarının aktivitesinin artmasına sebep olmuştur. Bu iyon birikimine bağlı olarak Yayladağı Fosfat Cevherleşmesi oluşmuştur.

Çalışma alanındaki Jura-Kretase yaşlı sedimanter kayaçların Ölüdeniz fay zonuna ait olan ve bölgeden geçen aktif Karamağara Fayı etkisi altında kaldığı gözlemlenmiştir.

Bölgedeki fosfat cevherleşmeleri, oluşum sürecinden itibaren maruz kaldığı yapısal unsurlar ve gelişen tektonik aktivitelerden etkilendiği tespit edilmiştir. Bu durum, çökelim ortamı sırasında cevherin farklı yapı ve dokularda gözlemlenmesine, çökelimin tamamlanmasından sonra ise cevherin bu etkilerle sınırlanmasına sebep olmuştur.

Bu çalışma ile bölge cevherleşmelerinin yayılımı ve bölgede aktif rol oynayan yapısal unsurların (fay, kırık, kıvrım vb.) cevherleşmelere olan etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır. Böylece hem cevher geometrisi ortaya çıkartılacak hem de verimli bir üretim şeması oluşturulabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Depremsellik, fosfat, sedimanter, Yayladağı.

Abstract

In our country, cultivated areas are limited and our population is constantly increasing. In order to increase the efficiency of agricultural activities, it will be necessary to increase the product obtained per unit area. This can mostly be achieved by applying sufficient and correct fertilizer to the agricultural lands. The need for raw phosphate used in fertilizer production is increasing day by day, and meeting the need through imports causes a huge loss of foreign currency.

Phosphate is an important mineral that is generally used in the fertilizer industry and 10-15% in the feed, food, chemical and detergent industries. The aim of the Hatay-Yayladağı Phosphate Project is to contribute to meeting the raw material demand of our country in this sector. Particularly as a result of the research conducted on the region's phosphates, the fact that Yayladağı Phosphates can be used directly as fertilizer in acidic soils will create an important benefit for the country's agriculture.

Yayladağı Phosphate Deposit, which have an average grade and have gained economic value, especially with the increasing need for fertilizer and phosphate salt in recent times.

The structure and geometry of the Yayladağı Phosphate Deposit, which has a formation age of Late Cretaceous, has been tried to be revealed through mapping, drilling, sampling and structural geological studies.

Jurassic Kılıçdağı limestones are located in the region as an autochthonous unit. At the end of the Upper Cretaceous, transgression and regression processes developed with the closing process of the Neo-Tethys Ocean in Anatolia. Accordingly, the sudden rise and fall in sea level, temperature and pH changes affected the living population and caused an increase in the activity of phosphorus ions. Due to this ion accumulation, Yayladağı Phosphate Deposit occurred.

It has been observed that the Jurassic-Cretaceous marine sedimentary rocks in the study area are under the influence of the active Karamağara fault, which belongs to the Ölüdeniz fault zone and passes through the region.

It has been determined that the phosphate mineralization's in the region are affected by the structural elements and developing tectonic activities to which it has been exposed since the formation process. This situation caused the ore to be observed in different structures and textures during the deposition environment, and to be limited by these effects after the deposition was completed.

Within this study, we tried to determine the spread of mineralization in the region and the effects of structural elements (faults, fractures, folds, etc.) that play an active role in the region on mineralization's. According to this work, the ore geometry will be revealed and an efficient production scheme will be created.

Keywords: *Seismicity, phosphate, sedimentary, Yayladağı.*

Esendal (Artvin) Bölgesinin Stratigrafisi ve Metalik Maden Potansiyeli

Stratigraphy and Metallic Mineral Potential of the Esendal (Artvin) Region

Alper Dülger, Fetullah Arık

Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Selçuklu, Konya
(adulger.@ktun.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada Artvin ili Yusufeli ilçesine bağlı Esendal, Boyalı ve Bostancı Köyleri arasında yaklaşık 30 km^2'lik bir alanı kapsayan bölgedeki magmatizmaya bağlı maden yatağı potansiyelinin araştırılması amaçlanmıştır. Alan Artvin il merkezinin 76 km güneybatısında ve Yusufeli ilçesinin yaklaşık 16 km kuzeyinde yer almaktadır.

Çalışma alanının temelinde, tabanda kumtaşı, silttaşı ve üste doğru bazik volkanik ara katmanlı epiklastik kumtaşı-çamurtaşı ardalanmalı metamorfik istif olan Liyas yaşlı Berta formasyonu bulunmaktadır. Bu formasyonun oluşum süreçleri boyunca ortamdaki faal volkanizmanın ürünü olan epiklastik kumtaşı, silttaşı, tüf ara katmanlı, bazaltik-andezitik bileşimli lav ve piroklastlardan oluşan Geç Jura yaşlı Mudurnu formasyonu metamorfik istifi üzerlemektedir. Kristalize kireçtaşları, volkanik ara katkılı çakıltaşı ve resifal kireçtaşlarıyla temsil edilen Geç Jura-Erken Kretase yaşlı Öğdem formasyonu Mudurnu formasyonunu uyumsuzlukla örtmektedir. Oluşumunda etkin magmatik süreçlerde asidik ve bazik serilerin etkisinin gözlendiği, yer yer bazaltik lav ara katkılı andezitik-dasitik lavlar ve piroklastlar ile birlikte riyolit-riyodasit gibi felsik kayaçları da içeren Geç Kretase yaşlı Yusufeli formasyonu çalışma alanı içerisindeki resifal kireçtaşları ile uyumsuz olarak bulunmaktadır. Geç Kretase-Paleosen aralığında gelişen ve granit, granodiyorit, monzonit, monzodiyorit gibi magmatik kayaçlardan oluşan Kaçkar granitoyidi Yusufeli formasyonunu keserek ortama yerleşmektedir. Kendinden önceki bütün birimleri uyumsuz olarak örten Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ise çakıl, kum, silt, kil gibi çok çeşitli malzemeye sahip tutturulmamış çökellerden oluşmaktadır.

Kaçkar granitoyidleri bölgedeki cevherleşme açısından önemli hidrotermal alterasyon zonlarının oluşumuna sebep olmuştur.

Yapılan mineralojik-petrografik çalışmalar neticesinde meydana gelen alterasyonla ilişkili, pirit, kalkopirit, hematit, molibdenit, dijenit gibi cevher yapıcı mineraller belirlenmiştir. Aynı örneklerden yapılan jeokimyasal çalışmalara göre SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, TiO_2, P_2O_5, MnO, Cr_2O_3 bileşenlerinin ortalama değerleri sırasıyla % 60.86, % 3.42, % 5.75, % 2.31, % 3.71, % 0.118, % 0.14, % 0.233, % 0.12, % 0.09 ve % 0.003 olarak belirlenmiştir.

Bazı numunelerde % 6.15'lere ulaşan Cu ve 12.8 ppm Au ile birlikte 45.6 ppm'e ulaşan Ag değerleri, porfir Cu cevherleşmesi ile birlikte altın zenginleşmelerini ve magmadan uzak noktalarda Ag zenginleşmesini sağlayan porfiri sistemi yansıtmaktadır. Çalışma alanında bakır, altın, gümüş vb. bakımından önemli bir potansiyel belirlenmiştir. Bölgede ayrıntılı araştırmalar yapılarak daha fazla numune üzerinde mineralojik, jeokimyasal ve jeokronolojik çalışmalar yapılması ile ülkemizin madencilik sektörüne katkı sağlanabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Altın, Artvin, bakır, hidrotermal alterasyon, porfiri cevherleşme.

Abstract

This study was aimed to reveal the stratigraphy of the region covering an area of approximately 30 km^2 between Esendal, Boyalı and Bostancı Villages of Yusufeli district of Artvin province and to investigate the mineral deposit potential related to magmatism in the region. The area is located 76 km southwest of Artvin provincial center and approximately 16 km north of Yusufeli district.

The study area is underlain by the Triassic aged Berta Formation, a metamorphic sequence consisting of sandstone, siltstone at the base and epiclastic sandstone-mudstone succession with basic volcanic interlayers at the top. Late Jurassic aged Mudurnu Formation, which consists of epiclastic sandstone, siltstone, tuff interlayered, basaltic-andesitic composite lavas and pyroclastics, which are the products of active volcanism in the environment during the formation processes of this formation, overlies the metamorphic sequence. Late Jurassic-Early Cretaceous aged Öğdem Formation composed of crystallized limestones, volcanic interbedded pebbles and reefal limestones unconformably overlies the Mudurnu Formation. Late Cretaceous aged Yusufeli Formation, which includes andesitic-dacitic lavas and pyroclastics with basaltic lava intercalated andesitic-dacitic lavas and pyroclastics and felsic rocks such as rhyolite-rhyodacite, in which the effect of acidic and basic series is observed in the magmatic processes effective in its formation, is unconformable with the reefal limestones in the study area. Kaçkar Granitoid, which developed in the Late Cretaceous-Paleocene interval and consists of igneous rocks such as granite, granodiorite, monzonite and monzodiorite, intrudes into the Yusufeli Formation. Quaternary alluvium, which unconformably covers all the older units, consists of unconsolidated sediments with a wide variety of materials such as gravel, sand, silt, and clay.

Kaçkar Granitoid, caused the formation of hydrothermal alteration zones important for mineralization in the region.

As a result of the mineralogical-petrographic studies, ore-forming minerals such as pyrite, chalcopyrite, hematite, molybdenite and digenite associated with the alteration were identified. Geochemical studies of the same samples showed that the average values of SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, TiO_2, P_2O_5, MnO, Cr_2O_3, 60. 86 %, 3.42 %, 5.75 %, 2.31 %, 3.71 %, 0.118 %, 0.14 %, 0.233 %, 0.12 %, 0.09 % and 0.003 % respectively.

Cu and Au values reaching up to 6.15 % in some ore samples and Ag values reaching up to 45.6 ppm with 12.8 ppm Au show the porphyry system that provides gold enrichment with porphyry Cu mineralization and Ag enrichment at points far from magma.

There is a significant potential for copper, gold, silver, etc. in the study area. Contribution to the mining industry of our country can be made by conducting detailed research in the region and conducting mineralogical, geochemical and geochronological studies on more samples.

Keywords: *Gold, Artvin, copper, hydrothermal alteration, porphyry mineralization.*

UMREK Raporlama Kodu – Mevcut Durumu ve Potansiyeli

UMREK Reporting Code - Current Status and Its Potential

Tuğba Özcan(1), Bayram Artun (2)

(1) Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, Beştepe, Mevlana Blv. No:76, 06560 Çankaya/Yenimahalle/Ankara
(2)Kilis Sokak No 7/A Çankaya Ankara
(tugba.ozcan@mapeg.gov.tr)

Öz

2016'da kurulan Ulusal Maden Kaynak ve Rezerv Raporlama Komisyonu (UMREK) kuruluşundan bu yana, Sermaye Piyasası Kurulu (SPK) ve Bankacılık Denetleme ve Düzenleme Kurulu (BDDK) tarafından da kabul görmüş olup bu kurumların aldığı belirli kararlar doğrultusunda komisyonun tanınırlığı artmış, bankalar ve ilgili finansal çevrelerde UMREK Kodu duyulmuş ve kredi süreçlerinde dikkate alınmak üzere değerlendirilmeye başlanmıştır.

UMREK Kodu, yatırımcıların ve hissedarların yeterli derecede bilgilendirilmesi amacıyla Türkiye Cumhuriyeti'ndeki Arama Hedefleri, Arama Sonuçları, Maden Kaynakları ve Maden Rezervlerinin açık, güvenilir ve şeffaf bir şekilde raporlanması için asgari standartları, önerileri, yasal gereklilikleri ve uygulama esaslarını belirlemektedir. Madenlerin raporlanmasına ilişkin en iyi uygulamaların geliştirilmesini, sürdürülebilirliğini ve Yetkin Kişilerin sürekli mesleki gelişimlerini teşvik etme, Türk maden sektörünün sermaye ve finansmana erişiminin kolaylaştırılmasına yönelik katkı yapma misyonuyla faaliyetlerine devam eden UMREK, aynı zamanda gerçekleştirdiği yenilikçi çalışmalarla uluslararası alanda da dikkat çekmeye ve takdir görmeye başlamıştır.

UMREK'in 2019 yılından günümüze kadar yetkinlik sertifikası verdiği Yetkin Kişi sayısı 2023 yılı sonu itibarıyla 191'e ulaşmış olup madencilik sektöründe çalışan bu profesyonellerin uzmanlık ve mesleki dağılımı ise çeşitlilik göstermektedir, ancak popüler ve kabul görmüş diğer standartlarda raporlama yapan uluslararası profesyonellerde olduğu gibi, UMREK Yetkin Kişilerinin de çoğunluğunun uzmanlığı metalik madenler üzerinedir.

SPK'nın sermaye piyasasında yapılacak değerleme hizmetlerinde maden arama, maden kaynak ve maden rezerv tahmin sonuçlarının raporlanmasında, maden ruhsatının değerlenmesinde, UMREK tarafından yetkilendirilmiş yetkin kişiler tarafından hazırlanan Kod'a uygun raporların esas alınacağını duyurması üzerine 2018 yılından bu yana Borsa İstanbul'da (BİST) işlem gören şirketler tarafından Kamu Aydınlatma Platformu (KAP) üzerinden 10'u aşkın UMREK Kodu'na uygun açıklamalar yapılmış ve raporlar yayımlanmıştır. Halka açık raporlar ve verilerin raporlandığı bildirimler, sorumluluk sahibi yetkin kişi/kişiler tarafından veya gözetimi altında hazırlanır ve ilgili yetkin kişi/kişiler tarafından onaylanarak imzalanır. UMREK Kodu'nun kullanımının yaygınlaşması ile daha yüksek seviyede kurumsal ve teknik yönetişim sağlayan ülkemiz madencilik sektöründen yararlanma fırsatı doğacak; sermaye çekme ve proje geliştirme olasılığı daha da artacaktır. Ayrıca, dünya ile aynı raporlama terminolojisini kullanan profesyoneller için uluslararası madencilik pazarında çalışma fırsatları da doğacaktır. Zamanla artan raporlama kalitesi, ülkemiz maden politikalarının geliştirilmesine de somut bir şekilde yön vermeye başlayacaktır. UMREK sistemi, profesyonel birlik ve yetkin kişiler gibi işlevsel katmanlara sahip olup bu katmanları temsil eden oluşumların/bireylerin sorumluluklarını doğru bir şekilde yerine getirmesi ve kendini geliştirmesi ile varlığını daha etkili devam ettirebilecektir.

Anahtar Kelimeler: En iyi uygulama, raporlama, sermaye piyasaları, standardlar, sürekli mesleki gelişim, UMREK kodu, yetkin kişi.

Abstract

Since its establishment in 2016, the National Resource and Reserves Reporting Committee of Türkiye (UMREK) has been accepted by the Capital Markets Board of Turkiye (SPK) and the Banking Regulation and Supervision Agency (BDDK); in line with some specific decisions taken by these institutions, the recognition of the committee has been increased and the UMREK Code became prominent in the relevant financial environments and banks, therefore considered to be taken into account in loan processes.

UMREK Code designates the minimum standards, recommendations, legal requirements and practice principles for reporting Exploration Targets, Exploration Results, Mineral Resources and Mineral Reserves within the Republic of Türkiye with the purpose of adequately informing investors and stakeholders. UMREK, which continues its activities with the mission of promoting the development and sustainability of best practices in mineral reporting, continuous professional development of Competent Persons, and contributing to the facilitation of the Turkish mining sector's access to capital and finance, has also begun to attract attention and be appreciated internationally with its innovative work.

The number of Competent Persons to whom UMREK has issued competency certificates since 2019 has reached up to 191 by the end of 2023; the expertise and professional distribution of these professionals working in the mining sector recedes. However, as with international professionals reporting based on other popular and accepted standards, the majority of UMREK Competent Persons specialize in metallic minerals.

Following the SPK's announcement that the reports in accordance with the Code prepared by competent persons authorized by UMREK will be taken as the basis for the reporting of mineral exploration, mineral resource and mineral reserve estimation results in the valuation services to be carried out in the capital market, and in the valuation of mineral properties, more than 10 news releases and technical reports in accordance with the UMREK Code have been issued on the Public Disclosure Platform (KAP) by the companies traded on Borsa Istanbul (BİST) since 2018. Public reports and notifications reporting data are prepared by or under the supervision of the responsible competent person(s) and approved and signed by the relevant competent person(s). With the widespread use of the UMREK Code, there will be an opportunity to leverage our country's mining sector, which provides a higher level of corporate and technical governance, the possibility of attracting capital and developing projects will increase even further. Additionally, there will be opportunities to work in the international mining market for the professionals who use the same reporting terminology as the rest of the world. The increase in quality of reporting over time will begin to accelerate the development of the Türkiye's mining policies. The UMREK system has functional bodies such as professional organizations and competent persons, and will be able to continue its existence effectively if the organizations/individuals representing these bodies fulfill their responsibilities in a good order and improve themselves.

Keywords: *Best practice, capital markets, competent person, continuous professional development, reporting, standards, UMREK code.*

Best Practice for Surface Channel Sampling in Exploration Studies

Arama Çalışmalarında Yüzlek Kanal Örneklemesi İçin En İyi Uygulamalar

Olcay Özbay(1), Ernst Bernhard Teigler(2), Hakan Arden Kahraman(1)

(1)DMT GmbH & Co. KG Istanbul Merkez Şubesi, Kadıköy, İstanbul, Türkiye
(2)DMT GmbH & Co. KG, Essen, Almanya
(olcay.ozbay@dmt-group.com)

Abstract

Sampling is a very important topic in geological studies and involves a process of taking a small portion of the material under investigation such that this portion is representative for all material.

There are many different types and methods of geological sampling and investigations. Despite differing purposes, there are, principally, four types of materials which can be sampled, i.e., rock, soil, stream sediment and water. Unsystematic rock grab sampling may introduce bias and deduction of economic potential is difficult.

In contrast, channel sampling is an accepted sampling method for rock outcrops. Channel sampling is suitable for all types of mineralisation, i.e., massive, disseminated or veining. The main aim of channel sampling is to provide continuous sampling of intervals and show metal grades over width (or thickness). Compared to rock grab and chip sampling, provision of an unbiased representative sample with a higher volume is another advantage of the method. It can be conducted on the outcrops ranging in size from 1 m x 1 m to several hundreds of metres to kilometres.

In this paper, channel sampling of outcrops and associated best practices applied will be demonstrated. Outcrop channel sampling is performed by cutting channels across a mineralised body after removing the heavily weathered surface exposures. The area is cleaned to remove dust, dirt, muck, slime and soluble salts and any other unwanted material. A linear channel is cut between two marked lines at a uniform width and depth depending on the geometry of the mineralisations and position of the outcrop. Depending on the target, the channels can be chosen very often at 1 m in length whilst a width and depth of 10 cm is deployed for these slots. Sample length can vary depending on style of mineralisation and target zone. A 1 m-length sampling interval is usually preferred to promote statistical applications.

Some equipment is required in order to execute outcrop channel sampling efficiently and appropriately. The standard tools are power tool (hand-held rock cutter), hammer, pick and chisel, markers, sample bags, plastic sheet, labels, and a scale.

In addition to the geological personnel, it is also important to engage at least two technicians during sampling in the field. While one of the technicians cuts the channel, a second technician can collect chips, fragments, and fines on a sheet spread on the floor.

Channels need to be mapped in detail. Mapping should include rock types, mineralisation type (vein, disseminated etc.), lithological boundaries, structural measurements and visible mineralisation.

The current paper also gives an example from a commercial project to highlight how to conduct such exercise in the field.

Keywords: Best practice, exploration, geology, sampling, surface channel sampling.

Öz

Örnekleme, jeolojik çalışmalarda çok önemli bir konudur ve inceleme altındaki bir malzemenin küçük bir bölümünün alınması sürecini içererek toplanan bu bölümün, tüm malzemenin özelliğini temsil etmesi amaçlanır.

Jeolojik örnekleme ve araştırmaların pek çok farklı türü ve yöntemi bulunmaktadır. Farklı amaçlara karşın, temel olarak örnek alınabilecek dört tür malzeme vardır; kaya, toprak, dere tortulları ve su. Sistematik olmayan rastgele kaya örneklemesi önyargıya neden olabilir ve ekonomik potansiyelin çıkarımını zorlaştırır.

Bunun tersine, kanal örneklemesi kaya yüzlekleri için kabul edilen bir örnekleme yöntemidir. Kanal örneklemesi masif, saçınımlı ya da damar tipi gibi her türlü cevherleşme için uygundur. Kanal örneklemesinin temel amacı aralıklardan sürekli örnekleme sağlamak ve metal tenörlerini genişlik (ya da kalınlık) üzerinden göstermektir. Rastgele kaya ve yonga örneklemesi ile karşılaştırıldığında, daha yüksek hacimde önyargısız temsili bir örneğin sağlanması yöntemin diğer bir avantajıdır. Boyutları en az 1 m x 1 m ile birkaç yüz metre ve kilometre arasında değişen yüzleklerde gerçekleştirilebilir.

Bu bildiride, yüzleklerin kanal örneklemesi ve bununla ilgili olarak uygulanan en iyi uygulamalar gösterilecektir. Yüzlek kanal örneklemesi, aşırı derecede ayrışmış yüzeyler uzaklaştırıldıktan sonra cevherli bir kütle boyunca kanallar kesilerek gerçekleştirilir. Alan toz, kir, çamur, balçık ve çözünebilir tuzlar ve istenmeyen diğer malzemeden arındırmak için temizlenir. Cevherleşmelerin geometrisine ve yüzleğin duruşuna bağlı olarak iki işaretli çizgi arasında eşit genişlik ve derinlikte doğrusal bir kanal kesilerek açılır.Hedef cevhere bağlı olarak kanallar çoğunlukla 1m uzunluğunda seçilebilmekte iken bu kanal yuvaları 10 cm genişlik ve derinlikte açılır. Örnek uzunluğu cevherleşme türüne ve hedef cevhere bağlı olarak değişebilir. İstatistiksel parametrelerin uygulanması amacıyla genellikle 1 m uzunluğunda bir örnekleme aralığı tercih edilir.

Yüzlek kanal örneklemesinin verimli ve uygun bir şekilde gerçekleştirilmesi için bazı araç ve gereçlere gereksinim vardır. Standart donanım; elektrikli aygıt (elle tutulan kaya kesici), çekiç, kazma ve keski, işaretleyiciler, örnek torbaları, plastik bez, etiketler, bir terazi gibi malzemeyi de içerir.

Sahada örnekleme sırasında jeoloji personelinin yanı sıra en az iki teknisyenin görevlendirilmesi de önemlidir. Teknisyenden biri kanalı keserken, ikinci bir teknisyen yere serilen bir örtü üzerine yongaları, parçaları ve ince taneleri toplayabilir.

Kanalların ayrıntılı bir şekilde haritalanması gerekir. Haritalama kaya türlerini, cevherleşme türünü (damar, saçınımlı vb.), kayaların sınırlarını, yapısal ölçümleri ve görünür cevherleşmeyi içermelidir.

Bu bildiri aynı zamanda bu tür bir çalışmanın sahada nasıl yürütüleceğini vurgulamak için ticari bir projeden bir örnek de sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler *En iyi uygulamalar, arama, jeoloji, örnekleme, yüzlek kanal örneklemesi.*

Maden Kaynak Tahmininde Model Doğrulama ve Üretim Verileriyle Uyum Sağlanması

Model Validation and Reconciliation in Mineral Resource Estimation

Mehmet Ali Akbaba
DAMA Mühendislik A.Ş., Ankaralılar Cad. Azatbey Sit. 2562.Sok. No:1/14-A Çayyolu, Ankara
(m.akbaba@dama-engineering.com)

Öz

Tahmin edilen kaynak modelinin doğruluğunun kontrol edilmesi, maden planlaması ve madencilik projelerinin değerlendirilmesi açısından çok önemlidir. Maden kaynak modellerinin güvenilir ve kullanışlı olabilmesi için modellerin doğruluğunun mevcut verilerle kontrol edilmesi, modellerin iç tutarlılığının sağlanması ve modellerin varsa daha önceki tahmin ve üretim verileriyle uyumluluğunun sağlanması gerekmektedir.

Maden yatakları oldukça karmaşık bir yapıya sahip olduğundan sınırlı sayıda veriye dayanarak oluşturulan bir model tam olarak doğru olamaz. Ancak küresel ve yerel öngörülerin geçerliliğinin sağlanması için modelin yeterli gerçekliği yansıtması esastır. Bu, bir kaynak modeli oluşturmanın farklı aşamalarında bir dizi doğrulama prosedürü kullanılarak başarılabilir.

Maden kaynağı modellerinin doğrulanması, veri doğrulama, veri tabanı ve model doğrulama dahil olmak üzere kapsamlı bir doğrulama ve çapraz doğrulama tekniklerini kapsar ve önceki tahmin ve üretim verileriyle uyumluluğun sağlanmasını içerir.

Veri doğrulama, verinin kalitesini ve güvenliğini sağlamak amacıyla, veri toplama, örnekleme, numune hazırlama ve analiz sürecindeki uygulamaların En iyi Uygulama standartlarına uygun olduğunun ve verilerin gerçeği yansıttığının doğrulanmasıdır. Sahada, karot deposunda, numune hazırlamanın yapıldığı yerlerde, laboratuvarlarda kontrollerin yapılmasını, veri tabanındaki verilerin orijinal dokümanlardaki verilerle karşılaştırılmasını, KGKK verilerinin analiz edilmesini içerir.

Veri tabanı ve model geçerleme, modelleme aşamasında madencilik yazılımları kullanılarak veri tabanının geçerlemesini, jeolojik ve blok modellerin doğruluğunun ve görsel karşılaştırma, swath grafikleri, istatistiksel yöntemler kullanılarak yüzey ve sondaj verilerine uygunluğunun değerlendirilmesini içerir. Bu işlem, kritik hataların tanımlanması ve ortadan kaldırılmasını, modeldeki yumuşatma derecesinin tahmin edilmesini ve çıkarılabilir kaynaklar üzerindeki etkinin kontrol altında tutulmasını içerir. Model geçerleme, yatağın geometrisine uygun blok boyutlarının seçilip seçilmediğini, seçilen bloğun yatağa uygun şekilde yönlendirilip yönlendirilmediğini ve uygun interpolasyon tekniğinin kullanılıp kullanılmadığını değerlendirmenin yanı sıra, aynı zamanda rapor edilen mineralizasyonun ekonomik olarak işletilebilme koşullarını sağlayıp sağlamayacağının kontrolünü de içermektedir.

Üretim verileriyle uyum (reconciliation), tamamlanan kaynak modelinin üretim verileriyle doğrulanması ve gerekirse yatak anlayışımızın revize edilmesi anlamına gelir. Bu bağlamda daha önceki kaynak tahminleriyle karşılaştırılması da modelin gerçeğe uygunluğunun arttırılmasına olanak sağlayabilir.

Son olarak doğrulama, kaynak sınıflamasının verilerin kalitesini, modellemenin ayrıntı ve güvenirliğini (tarama elipsoidinin boyut ve yöneliminin tahmin edilen yatak parametresinin değişkenliğine uygun şekilde belirlenip belirlenmediği, doğru tahmin seçilip seçilmediği, vb.) ne ölçüde yansıttığının kontrolünü de içerir.

Bu bildiride model doğrulama için yaygın olarak kullanılan bazı teknikler yazarın tecrübelerine dayanarak tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Jeolojik modelleme, model doğrulama, mutabakat, protokol, veri tabanı, yetkin kişi.

Abstract

Checking the accuracy of the estimated mineral resource model is crucial for the mine planning and evaluation of mining projects. In order to make mineral resource models reliable and useful, the accuracy of the models must be checked with existing data, the internal consistency of the models must be ensured, and the compatibility of the models with previous estimation and production data, if any, must be verified.

Since mineral deposits have a very complex structure, a model created based on a limited number of data cannot be completely accurate. However, it is essential that the model reflects enough reality to ensure the validity of global and local predictions. This can be achieved by using a set of validation procedures at different stages of creating a resource model.

Validating mineral resource models covers a comprehensive range of verification and cross-validation techniques, including data validation and database and model validation, and ensuring compatibility with previous estimation and production data.

Data validation is to verify that the practices in the data collection, sampling, sample preparation and analysis process comply the Best Practices and that the data reflect reality, in order to ensure the quality and security of the data. It includes carrying out checks in the field, in the core warehouse, in places where sample preparation is made, in laboratories, comparing the data in the database with the data in the original documents, and analyzing the QAQC data.

Database and model validation includes validating the database using mining software during the modeling stage, evaluating the accuracy of geological and block models and their suitability to surface and drilling data using visual comparison, swath graphs and statistical methods. This process involves identifying and eliminating critical errors, estimating the degree of smoothing in the model, and keeping their impact on extractable resources under control. Model validation involves evaluating whether appropriate block sizes are selected according to the geometry of the deposit, assessing whether the selected blocks are properly oriented to the deposit, and determining if appropriate interpolation techniques are utilized. Additionally, it includes verifying whether the reported mineralization meets requirements for expectation of ultimate economic extraction.

Reconciliation refers to verifying the completed resource model against production data and revising our understanding of the deposit if necessary. In this context, comparison with previous resource estimates may also allow to increase the model's compatibility with reality.

Finally, validation also includes checking the extent to which resource classification reflects the quality of data, the detail and reliability of the modeling (whether the size and orientation of the search ellipsoid are appropriately determined according to the variability of the estimated deposit parameters, whether correct predictions are made, etc.).

This presentation discusses some commonly used techniques for model validation based on the author's experience.

Keywords: *Competent person, database, geological modeling, model verification, protocol, reconciliation.*

Sondaj Yoğunluğunun 3B Jeolojik Model Kalitesine Etkisi: Hamersley Havzası, Batı Avustralya

Effect of Drillhole Data Density on 3D Geological Modelling: Hamersley Basin, Western Australia

Özgür Yedek(1,2), Mark Jessell(1), Guillaume Pirot(1), Kübra Akbulut(1,2)

(1)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara
(2)Batı Avustralya Üniversitesi, Jeoloji Bölümü, Perth, Avustralya
(ozguryedek@hotmail.com)

Öz

Sondaj yoğunluğunun 3B jeolojik model doğruluğuna ve kalitesine olan etkisini incelemek amacıyla Hamersley Havzası'ndaki (Batı Avustralya) bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada MinEx CRC tarafından geliştirilen açık kaynak kodlu Loop3D jeolojik modelleme yazılımı ve BHP Group tarafından sağlanan 115 adet sondaj verisi kullanılmıştır. Ağırlıklı olarak bantlı demir litolojisinden oluşan kayaçlar 2630 ile 2450 milyon yılları arasında yaşlandırılmaktadır. Araştırma, sondaj sayısının kademeli olarak azaltılarak üretilen 3B modellerin kalite değişiminin gözlenmesi esasına dayanmaktadır. Her bir aşamada seçilen sondaj sayısı, toplam sondaj sayısının %10'u oranında azaltılmasıyla belirlenmiştir. Gruplarda yer alan sondajların belirlenmesinde ise iki farklı örnekleme yöntemi uygulanmıştır. Bunlardan alt-alan örnekleme yönteminde, çalışma alanı 5x5'lik gridler ile alt alanlara ayrılmış ve her bir alt-alandan belirlenen oranda sondaj noktası seçilmiştir. Diğer yöntem olan rastgele örnekleme yönteminde ise, alt-alan örneklemesi ile aynı orandaki sondaj noktası, konumdan bağımsız olarak rastgele seçilmiştir. Sonuçta iki yöntemle seçilmiş 10ar adet alt grup elde edilmiştir. Oluşturulan her bir alt gruptaki sondaj verileri kullanılarak 3B jeolojik modeller üretilmiştir. Bulgular, örneklem büyüklüğü ile 3B model kalitesi arasındaki doğru orantının altını çizmektedir. Her bir alt grup verisi kullanılarak elde edilen 3B modeller incelendiğinde, model kalitesinin alt-alan örnekleme metodunda daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Alt-alan yöntemiyle üretilen modellerin tutarlılığı toplam sondaj sayısının %40'ına kadar devam ederken, rastgele seçilen örneklerde tutarlılık %70 seviyesine kadar korunabilmiştir.

Anahtar Kelimeler: 3B jeolojik modelleme, Bantlı Demir Formasyonu, Hamersley havzası, örnekleme yöntemleri.

Abstract

A case study was conducted in the Banded Iron Formations in the southern part of the Hamersley basin to examine the accuracy and fidelity of drilling density to 3D model accuracy. The study utilized 115 drillhole data provided by BHP Group. The rocks, which are predominantly composed of banded iron lithology, are aged between 2630 and 2450 million years. The research is based on the incremental removal of drillholes from the dataset and to observe the effects of reduced drilling data density on model quality. Within the context of the sampling process, two different sampling methods were implemented. In the first one, the study area was divided into sub-areas with 5x5 grids and a certain number of drilling points were selected from each sub-area. Thus, data were selected from the entire study area. In the other sampling method, a certain number of boreholes were randomly selected from the study area. At each stage, the number of drillholes was reduced by 10% of the total number of drillholes and subgroups were formed. Thus, 10 subgroups were obtained for each sampling method. When the 3D models obtained using each subgroup data were analyzed, it was observed that the model quality was higher in the sub-area sampling method. The findings underscore the direct correlation between sample size and model quality. In instances where sub-area sampling is utilized, the model quality correlates positively and consistently with the increased proportion, from 40% to 100% of sampled drillholes. On the other hand, models derived from random sampling exhibit a decline in quality for subsets comprising fewer than 70% of the total samples.

Keywords: *3D geological modelling, Banded Iron Formations, Hamersley Basin, sampling methods.*

Metalik Maden Sahalarında Yüzeyleyen Cevher Damarlarının İzlenmesinde Jeofizik Araştırmalar: Hatay Örneği

Geophysical Exploration Methods Used in Tracking Exposed Ore Veins in Metallic Mine Sites: Hatay Example

Barış Ateş

Projeo Mühendislik Ltd. Şti. Mebusevleri Mah. Değol Cad. No:45/1 Çankaya/Ankara
(baris@projeo.com.tr)

Öz

Maden arama ve fizibilite etütlerinde teknolojik gelişmeler neticesinde birden çok yöntem, teknik kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle sondajlı arama maliyetlerinin artmasından dolayı, sondaj yerlerinin daha isabetli olarak belirlenmesinde jeofizik yöntemler tercih edilmektedir. Jeofizik arama yöntemleri, kayaçların çökelim, pekişme, alterasyon, başkalaşım veya çeşitli tektonik etkiler sonucunda kazanmış oldukları fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre tanımlamalar yapmamıza yardımcı olmaktadır. Özellikle cevher zonu ile yan kayaçlar arasında yukarıdaki süreçlere bağlı olarak kayaçların fiziksel ve kimyasal özelliklerinde belirgin farklılıklar olması beklenir. Beklenen bu farklılıkların doğru belirlenmesi, uygulanacak jeofizik yöntemlerin seçilmesi açısından son derece önemlidir. Jeofizik araştırmanın başarısı, sahada beklenen cevher zonunun özelliklerine, uygun yöntemin veya yöntemlerin seçilip seçilmediğine, araziden toplanan verilerin kalitesi ile veriye uygulanan çözüm tekniğine, elde edilen sonuçların jeolojik-jeokimyasal verilerle birlikte değerlendirilmesine bağlıdır. Bu yüzden, cevher zonunun özelliklerinin bir kısmının önceden bilinmesi son derece önemlidir. Bununla birlikte, bilinenden bilinmeyene doğru bir yol izlenmesi, o sahadaki jeofiziksel tepkilerin doğru yorumlanmasındaki en önemli etkenlerden birisidir. Sahada çalışmaya, cevherli kayacın yüzlek verdiği alan üzerinden başlandığında; cevherli kayaç ile yan kayaç arasındaki fiziksel ve/veya kimyasal ilişki daha belirgin bir şekilde ortaya çıkacağından, diğer kesimlerin değerlendirilmesinde ve yorumlanmasında buradaki jeofiziksel tepkilerin referans alınması daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Bu bilgiler, sahanın diğer kısımlarından toplanan verilerin değerlendirilmesine ve yorumlanmasına, muhtemel cevherli zonun sınırlarının, doğrultu-eğimlerinin belirlenmesine olanak sağlayacaktır. Böyle bir planlama sonucunda maden arama ve araştırma çalışmasının süresi epeyce kısalacak, daha isabetli yerlerde daha az sayıda sondaj yapılacağından dolayı maliyetlerde önemli derecede düşme olacaktır.

Hatay ilinde yüzeyde hematit döküntüleri gözlenen bir sahada çalışma yapılmıştır. Sahaya uygun jeofizik yöntemlerin belirlenmesi amacı ile literatür taraması yapılmıştır. Öncel çalışmalara göre cevher; üst Kretase kireçtaşları arasında lateritik geliştiği ve olijist, hematit ve limonit'ten oluşmuştur. Sahayı içine alan 1/2000 ölçekli jeoloji haritasında gösterilen ve yüzeyden gözlenen limonit damarının üzerinden başlayarak cevherli zonun devamının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, limonit damarına dik doğrultuda 25 m aralıklarla birbirine paralel olarak sürekli modda toplam manyetik alan ve gradyometre ölçümleri alınmıştır. Manyetik ölçümlerin üzerinde hem yüzeye yakın hem de derinden gelen etkileri ortaya çıkaracak veri işlem teknikleri uygulanarak manyetik haritalar hazırlanmıştır. Manyetik haritalarda limonit damarı üzerindeki anomali, saha çalışmalarında gözlenen hematit kafalarına ait anomalilerin örtü birimleri altındaki yayılımları tespit edilmiştir. Tespit edilen cevher yayılım doğrultularına dik olacak şekilde Elektrik Rezistivite Tomografi (ERT) ve IP yöntemleri uygulanmıştır. Rezistivite-IP ölçümleri ile olası cevherli zonların derine doğru kalınlık ve eğim değişimlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Jeoloji, manyetik ve Rezistivite-IP çalışmaları birlikte yorumlanarak cevherleşmeyi kontrol edebileceği düşünülen tektonik yapılar, olası cevherli zonların doğrultusu ile kalınlığı ve eğim değişimleri saptanmıştır.

Bu çalışma sonucunda; sahada cevherleşme ile ilişkili olabileceği değerlendirilen ve yorumlanan anomalilerin ve zonlanmaların yoklanmasına yönelik olarak yarma ve sondajlı arama çalışmaları yapılması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Metalik maden, cevher damar takibi, jeofizik araştırma.

Abstract

As a result of technological developments, multiple methods and techniques have begun to be applied in mineral exploration and feasibility studies. Especially due to the increase in drilling exploration costs, geophysical methods are preferred to determine drilling sites more accurately. Geophysical exploration methods help us to make definitions according to the physical and chemical properties of rocks that they have gained as a result of precipitation, consolidation, alteration, metamorphosis or various tectonic effects. In particular, it is expected that there will be significant differences in the physical and chemical properties of the rocks depending on the mentioned processes between the ore zone and the side rocks. The correct determination of these expected differences is extremely important in terms of choosing the geophysical methods to be applied. The success of geophysical exploration depends on the characteristics of the ore zone expected in the field, whether the appropriate method or methods are selected, the quality of the data collected from the field and the solution technique applied to data, the evaluation of the results obtained together with the geological-geochemical data. Therefore, it is extremely important to know some of the characteristics of the ore zone in advance. In addition to this, following a path from the known to the unknown is one of the most important factors in the correct interpretation of the geophysical response in the area. Since the physical and/or chemical relationship between the ore rock and the side rock will be more pronounced, the work is started over the area where the ore rock outcropped. This would be a more accurate approach in order to take the geophysical reactions here as a reference in the evaluation and interpretation of other segments. These information will allow the evaluation and interpretation of the data collected from other parts of the site, and the determination of the boundaries and direction-slopes of the possible ore zone. As a result of such planning, the duration of mineral exploration work will be considerably shortened and there will be a significant reduction in costs due to fewer drillings in more accurate places.

A study was carried out in a field where hematite spills were observed on the ground in Hatay province. A literature review was conducted to determine the geophysical methods suitable for the field. According to the literature, it was formed lateritically between the Upper Cretaceous limestones. The ore was formed by oligist, hematite and limonite. It is aimed to determine the continuation of the ore zone starting from the limonite vein shown on the 1/2000 scale geology map of the field and observed from the surface. For this goal, total magnetic field and gradiometer measurements were carried out in continuous mode at intervals of 25 m in parallel with each other in the direction perpendicular to the limonite vein. Magnetic maps have been prepared by applying data processing techniques to reveal the effects belong to both shallow and deep. In the magnetic maps, the spread of the anomalies of the hematite heads observed in the field studies on the limonite vein under the cover units were determined. Electrical Resistivity Tomography (ERT) and IP methods were implemented in perpendicular to the detected ore spread directions. With resistivity-IP measurements, it is aimed to determine the thickness and slope changes of possible ore zones to the depth. Geology, magnetic and Resistivity-IP studies were interpreted together to determine the tectonic structures that are thought to control mineralization, the direction, thickness and slope changes of possible ore zones.

As a result of this study; It is recommended to carry out splitting and drilling exploration studies for the investigation of anomalies and zonations that are evaluated and interpreted to be related to mineralization in the field.

Keywords: *Metallic mine, follow-up of ore veins, geophysical survey.*

Metalik Maden Yatakları Oturumu

Metallic Ore Deposits Session

Özcan DUMANLILAR - Nail YILDIRIM - Mustafa AKYILDIZ
Serkan ÖZKÜMÜŞ - Ali İMER - Hilmi İlhan POYRAZ

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Balıkesir İvrindi Carlin Benzeri Altın Mineralizasyonu Altın-Arsenik-Kükürt Elementleri Jeoistatistik Dağılımı

Geostatistical Distribution of Gold-Arsenic and Sulphur in Balıkesir İvrindi Carlin Like Mineralization

Soner Batuhan Morca(1), Hakan Eğri, Ramazan Sarı(1), Tolga Oyman(2)

(1)Türkiye Maden Ankara Ofisi Beştepe Mah. 32. Cadde No: 1 Moment Ofis Kat: 13 Yenimahalle, Ankara, Türkiye

(2)Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Yerleşkesi, Buca, İzmir, Türkiye

(batuhanmorca@gmail.com)

Öz

İvrindi Güneş Altın Projesi, Türkiye'nin önde gelen metalojenik bölgelerinden biri olan Biga Yarımadası'nda konumlanmıştır ve Balıkesir'in İvrindi ilçesinin 30 km batısında yer almaktadır. Çalışma alanında gözlemlenen en yaşlı birim, Triyas yaşlı Karakaya Kompleksi içerisinde bulunan Permiyen yaşlı allokton rekristalize kireçtaşı birimidir. Kireçtaşı, yer yer Alt Miyosen yaşlı Soma Formasyonu'nun sedimanları ile yanal geçişli olan andezit, bazaltik andezit ve piroklastiklerden oluşan Şapçı Volkanitleri tarafından uyumsuz bir şekilde örtülmüştür. Daha genç (muhtemelen Erken-Orta Miyosen yaşlı) bazalt daykları yukarıda belirtilen daha yaşlı birimleri kesmektedir. Kuvaterner yaşlı alüvyon ve yamaç molozu, yukarıda tanımlanan tüm kaya birimlerini uyumsuz olarak örtmektedir. Altere olmuş kaya örneklerinde bulunan farklı alterasyon minerallerini belirlemek için petrografik tayinler ve X-ışını kırınımı (XRD) kullanılmıştır. Bu çalışmalardan elde edilen bulgular, İvrindi Güneş Altın Projesi'ndeki kayaçların dekalsifikasyon, silisleşme, killeşme ve piritleşme/sülfitleşme süreçleriyle hidrotermal olarak altere olduğunu göstermektedir. Jeoistatistik çalışmaları kapsamında altın cevherleşmesinin dağılım ve içerik bakımından arsenik ve kükürt elementleriyle doğrudan ilişkili olduğu gözlenmiştir. Bu durum altın mineralizasyonun Carlin benzeri cevherleşme olarak isimlendirilmesinde önemli parametrelerden biri haline gelmiştir. Benzer şekilde cevher mikroskopisi ve elektron mikroskopisi (SEM) çalışmaları kapsamında altın mineralizasyonun dantelsi ince taneli piritlerin kenar zonlarında ve arsenopirit, arsenli pirit ile markazitlerin doğrudan kristal kafesleri içinde zenginleştiği tespit edilmiştir. Bu kapsamda bölgede yapılan jeokimyasal örnekleme çalışmalarında kullanılan jeoistatistiksel çalışmaların potansiyel mineralize alanların tespiti açısından önemli olduğu öngörülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Altın, antimuan, arsenik, Carlin benzeri, İvrindi.

Abstract

The Ivrindi Gold Project is located in the Biga Peninsula, one of Turkey's most important metallogenic regions, located approximately 30 km west of the Ivrindi district in Balıkesir. In the study area, the oldest unit observed is the Permian-aged allochthonous recrystallized limestone unit found within the Triassic aged Karakaya Complex. The limestone has been unconformably overlain by the Şapçı Volcanics, which consist of andesite, basaltic andesite, and pyroclastics with laterally transgressive to sediments of the Early Miocene-aged Soma Formation. Probably Early to late Miocene aged basalt dykes cut through the older units mentioned above and Quaternary-aged alluvium and slope debris unconformably cover all the rock units described above. Petrographic determinations and X-ray diffraction (XRD) were used to identify alteration minerals in the altered rock samples. The results obtained from these studies indicate that the rocks in the İvrindi Güneş Gold Project have been hydrothermally altered through processes such as decalcification, silicification, argillization and sulfidation. In the light of geostatistical studies, it has been observed that the distribution of the gold mineralization is directly related to and correlated with arsenic and sulfur elements. This situation has become an important parameter in the nomenclature of mineralization, being referred to as Carlin like type. Similarly, ore microscopy and scanning electron microscopy (SEM) studies revealed that the gold mineralization enriches at the rims of dentritic fine-grained pyrite's and as well as directly within the crystal lattice of arsenopyrite, arsenian pyrite, and marcasites. In this context, it is noticed that geostatistical studies through geochemical sampling operations are substantial to determine potentially mineralized targets

Keywords: *Gold, antimony, arsenic, Carlin like, İvrindi.*

Çukurca Kurşun-Çinko Yataklarının Jeokimyasal Özellikleri (Hakkari-Türkiye)

Geochemical Characteristics of Çukurca Lead-Zinc Deposits(Hakkari-Türkiye)

İlkay Alpaslan(1), Tijen Üner(2)

(1)Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zeve Kampüsü/Van
(2)Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Zeve Kampüsü/Van
(tcakici@yyu.edu.tr)

Öz

İnceleme alanı Hakkari İli, Çukurca İlçesi'nin kuzeyinde yer alan Üzümcü Köyü ve çevresinde bulunmaktadır. Çalışma alanı, Alp-Himalaya Dağ Kuşağı'nda bulunan ve Anadolu'yu oluşturan ana tektonik birliklerden birisi olan Toros kuşağı içerisinde yer almaktadır. Bu kuşak içerisinde karbonat içeren Pb-Zn yatakları, değişik rezerv ve tenöre sahip farklı tipte maden yatağı ve zuhuru içermektedir. Çalışma alanının da içerisinde bulunan alan genel olarak Alp Orojenezi sürecinde geniş çaplı deformasyon fazları ve yüksek dereceli metamorfizma izleri taşımaktadır. Çalışma alanı içerisinde gözlenen metalik ve metalik olmayan yataklar, Anadolu'nun güneydoğusundaki Doğu Toros kıvrım kuşağının iç kesimlerinde, çeşitli kayaçları içerisinde ve geniş alanlara dağılmış durumdadır.

Bölgede gözlenen Zn-Pb cevherleşmeleri, tipik olarak, Jurassic karbonat kayaçları içerisinde sülfürsüz cevher mineralizasyon özelliklerine sahiptir. Çinko zenginleşmeleri, tipik olarak hem sülfit minerallerinin hem de karbonat ana kayacının yerini alan simitsonit ve hemimorfitler içerisinde izlenmektedir. Hakkari bölgesindeki Zn-Pb yataklarının cevherleşme tarzı ve jeokimyasal verileri, Missisipi Vadisi tipine (MVT) göre birbirine paralel stratiform cevher zonları ve yüksek As içerikleri açısından SEDEX tipi yataklara benzemektedir. Ayrıca bu yatakların çoğundaki genel özellik, oksitlenerek sülfürsüz çinko yataklarına dönüşüm gözlenmesidir. Çalışma alanının da içerisinde bulunan Hakkari İlindeki yataklar çoğunlukla yerinde oksitlenme türünde cevherleşmelerdir.

Anahtar Kelimeler: Alp Orojenezi, Hakkari, kurşun-çinko, SEDEX tipi.

Abstract

The study area is located around Üzümcü village, in the north of Çukurca District of Hakkari Province. The study area is located within the Taurus Belt, which is located in the Alpine-Himalayan Mountain Belt and is one of the main tectonic units that form Anatolia. Pb-Zn deposits containing carbonate in this belt include different types of ore deposits and occurrences with different reserves and grades. The study area generally indicates the traces of large-scale deformations and high-grade metamorphism during the Alpine Orogeny. Metallic and non-metallic deposits observed in the study area are distributed in various rocks and over wide areas in the inner parts of the Eastern Taurus fold belt in the southeast of Anatolia.

Zn-Pb mineralizations observed in the region typically have sulfide-free ore mineralization characteristics within Jurassic carbonate rocks. Zinc enrichments are typically observed in simitsonite and hemimorphites, which replace both sulfide minerals and carbonate host rocks. The mineralization style and geochemical data of Zn-Pb deposits in the Hakkari region are similar to SEDEX type deposits in terms of parallel stratiform ore zones and high As contents according to the Mississippi Valley type (MVT). In addition, the general feature of most of these deposits is the observation of oxidation and transformation into sulphide-free zinc deposits. The deposits in Hakkari Province, which is also within the study area, are mostly in situ oxidation type mineralizations.

Keywords: *Alpine Orogeny, Hakkari, lead-zinc, SEDEX type.*

Hınıs Metaofiyolitleri İçerisinde Lateritik Cevher ve Kromit Zenginleşmeleri

Lateritic Ore and Chromite Enrichments in Hınıs Metaophiolites

Beyzade Kaygısız (1), Özgür Değirmenci (2), Fuat Uygar Kaya(3) Fatih Gülkaya (4)

(1) Bromine
(2) Jeta Mühendsilik,
(3) Kayaç Mühendislik
(4) Gökay Grup
Jeta Mühendislik Harbiye Mah. Ş. Alaattin Saraç Sk. No:53/10 Çankaya Ankara
(beyzadekaygisiz@gmail.com)

Öz

Türkiye, Alp Himalaya tektonik sistemi üzerinde yer almaktadır. Konumu itibari ile hem Üst Kretase'de kapanan Neo-Tetis okyanusunun hem de bu süreçte ve sonrasında gelişen kayaç topluluklarını içeren bir jeolojik yapıya sahiptir. Çalışma alanında yüzeyleyen yaygın kaya birimlerinin tabanında Hınıs metaofiyoliti, Anadolu ada yayı volkanoklastik-sedimanter serisi ve Bağırpaşa dağı metamorfitleri yer alır. Bu bölgede metaperidotit olan ofiyolitler Pülümür, Bağırpaşa dağı ve Yedisu dolayında, yaklaşık doğu-batı yönünde dar bir koridor şeklinde uzanım gösterirler. Doğu yönünde Meman-Gökoğlan (Tekman) ve Hınıs, batıda ise Munzur dağları, ovacık dolayındaki ofiyolitlere bağlanırlar. Peridotitler içerisinde yer yer kromit oluşumları görülür. Bazı kesimlerde tektonik deformasyonlar nedeniyle ezilmiş, milonitleşmiş ve serpantinleşmiştir. Yer yer de rodenjit ve listvenit (liv) oluşumları görülür. Piroksenit, troktolit, verlit ve gabro bölümlerini içerir (ayırtlanmamıştır)

Ülkemizdeki nikel cevherleşmeleri genel olarak ofiyolitik istifler içinde ikincil zenginleşmeler ve lateritleşme ile oluşan cevherleşmeler şeklindedir. Çalışma alanında %0,6 ila %5 aralığında Nikel cevherleşmesine ek olarak 0,2 ile 5 ppm arasında da altın oluşumları tespit edilmiş ve yapılan korelasyonda altın zenginleşmelerinin nikel kobalt arsenik vb elementlerden bağımsız olarak zenginleştiği görülmüştür.

Önceki çalışmalardan da bilindiği üzere çalışma alanında baz olarak %40 kromit tenörlü cevher üretiminin 80 yıl kadar geçmişi olduğu bilinmektedir. Çalışma alanı hemen hemen Kuzey Anadolu Fay zonu içinde yer almaktadır. Eldeki verilerden tam tespiti sağlanmamış olsada bu fay zonunu Orta-eosen Volkanizması kesmektedir. Bu volkanizmanın çalışma alanı içerisinde silisleşmelere neden olduğu söylenebilir. Altın zenginleşmelerinin bu durumla ve/veya saprolitik olarak gelişmiş olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışma daha çok lateritik cevherleşmelere yönelik yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Altın, Hınıs Metaofiyoliti, Kobalt, Kromit. Laterit, Nikel.

Abstract

Türkiye is located on the Alpine Himalaya tectonic system. Due to its location, it has a geological structure that includes both the Neo-Tethys ocean that closed in the Upper Cretaceous and excellent rock assemblages during and after this period. Common rock units cropping out in the study area include the economic Hınıs metaophiolite, the Anatolian island arc volcaniclastic-sedimentary series and the Bağırpaşa Mountain metamorphites. The ophiolites, which are metaperidotites in this region, extend in the form of a narrow corridor in an approximately east-west direction due to Pülümür, Bağırpaşa Mountain and Yedisu. They connect the Meman-Gökoğlan (Tekman) and Hınıs mountains on the east side, and the Munzur mountains in the west, to the ophiolites around Ovacık. Chromite formations within peridotites are seen. In some parts, it has been crushed, mylonitized and serpentinized due to tectonic deformations. Rodingitis and listvenitis (liv) formations are seen in places. Includes pyroxenite, troctolite, wehrlite and gabbro sections (not distinguished)

Nickel mineralizations in these shapes are generally in the form of enrichments within ophiolitic sequences and mineralizations formed by lateritization. In addition to Nickel mineralization between 0.6% and 5% in the study area, gold formations between 0.2 and 5 ppm have been detected and it is seen that the gold enrichments in the structure are independent of elements such as nickel, cobalt, arsenic, etc.
As is known from the previous system, the 80-year history of ore production with a base grade of 40% chromite is known in the study area. The study area is almost located within the North Anatolian Fault region. Although the data obtained have not been fully determined, this fault zone is cut by the Orta-Esen Volcanism. Values that cause silicification within the study area of this volcanism. Gold enrichments develop and increase with this situation and/or saprolytic. This study was carried out mostly for lateritic mineralizations.

Keywords: *Chromite, Cobalt, Gold, Hınıs Metaophiolite, Laterite, Nickel.*

Metamorfizma ve Metamorfik Kuşaklar Oturumu

Metamorphism and Metamorphic Belts Session

Ersin KORALAY - Gültekin TOPUZ

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Bolu Masifi'ndeki Amfibolit-fasiyesli Tektonometamorfik Birim (İstanbul Zonu, KB Türkiye): Geç Neoproterozoyik Okyanusal Ada Yayının Alt Kabuk Kesimi

Amphibolite-facies Tectonometamorphic Unit Within the Bolu Massif (Istanbul Zone, NW Turkey): Lower Crustal Section of a Late Neoproterozoic Oceanic Arc

İnal Demirkaya(1,2), Gültekin Topuz(2), Jia-Min Wang(3)

(1)Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469 Maslak, İstanbul, Türkiye
(2)Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469 Maslak, İstanbul, Türkiye
(3)Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China
(*demirkaya19@itu.edu.tr*)

Öz

Bolu Masifi, İstanbul Zonu'nun (Avalonya'nın uzak doğu kısmı) Ordovisiyen öncesi temelini temsil etmekte olup, başlıca iki tektonometamorfik birimden oluşur: Bunlar (i) tabanda amfibolit-fasiyesi metamorfizması yaşamış tektonometamorfik birim (bu çalışmanın konusu), ve (ii) alt yeşilsişt-fasiyesi koşullarında metamorfizma sunan tektonometamorfik birim ve bu birimin içerisine yerleşmiş, 565-575 My yaşında, tonalit-tronjemit bileşimli bir batolit ile temsil edilir. Bu iki birim, birbirinden kabaca doğu-batı doğrultulu büyük bir tektonik dokanakla ayrılır. Amfibolit-fasiyesi sunan tektonometamorfik birim, yaklaşık olarak 50 km uzunluğunda ve 8 km genişliğinde olup, baskın olarak migmatitik amfibolit ve metagabrodan (yüzey alanının ~%79'u), daha az oranda tronjemitik-tonalitik sil/dayk ve stoklardan (~%20) ve çok az miktarda serpantinit ve metapiroksenitlerden (~%1) oluşur.

Amfibolit ve metagabrolar yeniden kristalize olmuş ve iyi gelişmiş yapraklanmaya sahiptirler. Ana mineral bileşenleri, hornblend, plajiyoklaz, ±titanit, ±biyotit, ±kuvars ve ±epidottur. Aksesuar mineral olarak rutil, apatit ve zirkon içerirler. Rutil yersel olarak plajiyoklaz ve hornblend içerisinde, bireysel taneler olarak bulunsa da çoğunlukla titanit içerisinde kısmen kemirilmiş kapanımlar olarak bulunur. Amfibolit içerisinde yer alan stromatik lökosomlar ve tronjemitik sil/dayk ve stoklar amfibolitin kısmi ergime ürünü olarak yorumlanmıştır. Basınç-sıcaklık koşulları yaklaşık olarak 0.7-0.8 GPa ve 640-730 °C hesaplanmıştır. Dört tronjemit örneğine ait zirkonlardan 260 My ile 255 My arası U-Pb yaşları elde edilmiştir. Benzer şekilde üç adet amfibolit örneğine ait zirkonlar, tronjemitlerle aynı yaşları vermiştir. Amfibolit ve tronjemit arasındaki yakın ilişkiye dayanarak, bu yaşların kısmi ergimeyle ilişkili metamorfizmanın doruğuna ait olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Bir amfibolite ait magmatik görünümlü zirkonlardan, 554 ± 34 My (2σ) yaş verisi elde edilmiş ve bu yaş magmatik kristallenme yaşı olarak yorumlanmıştır.

Amfibolit ve metagabrolar, jeokimyasal olarak ada yayı toleyiti ve kalk-alkalen nitelik gösteren yüksek-Al içerikli bazaltlara benzemektedir. Benzer nitelik gösteren amfibolitler, Mengen'den Armutlu Yarımadası'na kadar uzanan, yaklaşık 300 km uzunluğunda 20 km genişliğinde bir kuşak boyunca yüzeylemektedir. Bu alanlardaki amfibolitler, baskın olarak 560-570 My U-Pb zirkon yaşı vermektedir. Böylelikle, bu çalışma sonucunda amfibolitçe baskın bu alanların, kıta kenarına eklenmiş, geç Permiyen'de metamorfizmaya uğramış, bir okyanusal ada yayının alt kabuk kesimi olduğunu öneriyoruz.

Anahtar Kelimeler: Amfibolit, Bolu Masifi, Geç Neoproterozoyik, İstanbul Zonu, okyanusal ada yayı.

Abstract

The Bolu Massif represents the pre-Ordovician basement of the Istanbul Zone (the far eastern part of Avalonia) and consist of two tectonometamorphic units such as (i) an underlying amphibolite-facies tectonometamorphic unit (the subject of this study), and (ii) a sub- to greenschist-facies tectonometamorphic unit intruded by a batholith composed mainly of tonalite and trondhjemite with U-Pb zircon ages of 565-575 Ma. Both units are separated from each other by a major tectonic line. The amphibolite-facies tectonometamorphic unit, about 50 km long and 8 km wide, consist mainly of migmatitic amphibolite and metagabbro (~79% of the exposure area), subordinate trondhjemitic to tonalitic sills/dikes and stock (~20%) and minor serpentinite and metapyroxenite (~1%).

Amphibolite and metagabbro are well-recrystallized and mostly show well to weakly developed foliation. Mineral constituents include hornblende, plagioclase, ±titanite, ±biotite, ±quartz, and ±epidote. Rutile, apatite and zircon are common accessories. Rutile locally forms individual grains within plagioclase and hornblende, and is mostly resorbed inclusions within titanite. Stromatic leucosomes and trondhjemitic dikes/sills and stocks within the amphibolite are interpreted to be products of partial melting. Estimated P-T conditions are 0.7-0.8 GPa and 640-730 °C. U-Pb zircon ages from four trondhjemites yielded ages of between 260 Ma and 255 Ma. Similarly, zircons from the three amphibolite samples gave identical ages. Based on the close relationship between amphibolite and trondhjemite, these ages are interpreted as the peak of the amphibolite-facies metamorphism associated with partial melting. Igneous-looking zircons from one amphibolite sample gave an upper intercept age of 554 ± 34 Ma (2σ), which is interpreted as the age of igneous crystallization.

Geochemically, the amphibolite and metagabbro are high-Al basalts with an island-arc tholeiite to calc-alkaline affinity. Similar amphibolite-dominated areas crop out in several isolated areas along an approximately 300 km long and 20 km wide belt extending from Mengen to the Armutlu Peninsula. The bulk of amphibolites in these areas also yielded U-Pb zircon crystallization ages of 560-570 Ma. Thus, we suggest that these amphibolite-dominated areas represent lower sections of an accreted oceanic arc that was subjected to metamorphism during the late Permian.

Keywords: *Amphibolite, Bolu Massif, Istanbul Zone, late Neoproterozoic, oceanic arc.*

Bozüyük Metamorfitlerinin Evrimi

Evolution of the Bozüyük Metamorphic Rocks

Tuğçe Uçar, Gültekin Topuz

Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469 Maslak, İstanbul, Türkiye
(ucart22@itu.edu.tr)

Öz

Bozüyük metamorfitleri (Bilecik), Sakarya Zonu'nun batısında Bozüyük İlçesinin kuzeyinde geniş alanları (yaklaşık 1000 km^2) kapsamakta ve Karakaya Karmaşası olarak bilinen Permo-Triyas yaşlı yığışım karmaşalarının bir parçası olduğu düşünülmektedir. Bu bölgedeki metamorfitlerin başkalaşım koşulları ve yaşları bilinmemektedir. Bu çalışmanın amacı, Bozüyük metamorfitleri'nin ne tür kayaçlardan oluştuğunu, metamorfitler içindeki metabazitlerin jeokimyasal niteliklerini, başkalaşım koşullarını ve yaşını belirlemektir. Bu amaç için, Küplü-Bozüyük anayolu boyunca, toplam 235 km^2'lik alanın ayrıntılı jeoloji haritası yapılmıştır.

Bozüyük metamorfitleri, iki farklı alanda amfibolit-fasiyesindeki şist, gnays, amfibolit ve onları kesen granitoyidlerle tektonik dokanaktadır. Bu amfibolit-fasiyesi metamorfik kayaçlar ve içerisine sokulmuş granitik kayaçlar Sakarya Zonu'nun erken Karbonifer yaşlı temel kayaları ile deneştirilebilir niteliktedir. Metaforfitler yersel olarak bir dizi, değişik büyüklükteki Geç Jura (162-157 My) biyotit-muskovit tonalit sokulumları tarafından kesilmektedir. Sokulumlar etrafında bariz bir dokanak başkalaşım halesi gelişmiştir. Bu arazi ilişkileri amfibolit fasiyesi metamorfizmasının Geç Jura'dan önce olduğuna işaret etmektedir. Metamorfitler başlıca metabazit (~%50), fillat-mikaşist (%45), az oranda mermer, kalkşist/kalkfillat (~%5) ve ender olarak metaserpantinitten oluşur. Metabazitlerin önemli bir kısmı bazik volkaniklastitlerden türemiştir. Bazı metabazitler, gabbro ve bazalttan türemiş olduklarını gösteren ilksel dokusal izler taşımaktadır (metagabro, metabazalt). Metabazitlerde saptanan yaygın mineral parajenezi aktinolit, ±sodik-kalsik amfibol, albit, klorit, epidot, titanit'tir. Bu, başkalaşımın yeşilşist-fasiyesi ve yeşilşist-mavişit fasiyeleri geçiş koşullarında gerçekleştiğine işaret etmektedir. İki farklı yüzeylekte karakteristik mavi rengi ile ayırt edilen; granat, glokofan, epidot, albit ve titanit içeren granat-mavişistlere rastlanılmıştır. Bazılarında eklojit fasiyesli koşullardan gerilemiş olduklarını gösteren dokusal belirteçler bulunmaktadır. Dolayısıyla, bu kayaç istifi yitim zonunun daha derinlerinden gelen bloklar/dilimler içermektedir.

Metamorfizma yaşının belirlenmesi için fillatlarından/mikaşistlerden ayrılan fengitler üzerinde Ar-Ar yaş tayini yapılmaktadır. Ayrıca, metabazitler üzerinde 10 örnekte toplam kaya ana ve iz element analizi gerçekleştirilmektedir. Toplam kaya ana ve iz element analizleri, metabazitlerin hangi jeodinamik ortamda oluştuğunu belirlemek için kullanılacaktır. Bunlara ek olarak, metaserpantinitler ile birlikte bulunan metagabrolardan zirkonlar ayıklanmış ve bu zirkonlar üzerinde U-Pb yaş tayini yapılarak, eklenmiş olan okyanusal kabuğun oluşum yaşı sınırlandırılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bozüyük, granat-mavişist, Karakaya Karmaşası, Sakarya Zonu, yeşilşist, yığışım karmaşası.

Abstract

The Bozüyük (Bilecik) metamorphic rocks cover large areas (~1000 km^2) in the Bozüyük region west of the Sakarya Zone. They are thought to be a part of the Permo-Triassic accretionary complexes commonly known as the Karakaya Complex. The pressure - temperature conditions and the age of metamorphism in this region are unknown. This study aims to determine what kind of rocks the Bozüyük Metamorphic rocks consist of, the geochemical characteristics of metabasites within the rock complex, and the conditions and age of the metamorphism. For this purpose, we mapped an area of ca. 235 km^2 along the Küplü-Bozüyük highway.

The Bozüyük metamorphic rocks are in tectonic contact with amphibolite-facies schist, gneiss, amphibolite and cross-cutting granitic rocks, in two separate areas. These amphibolite-facies rocks and intruded granitic rocks can be correlated with the Early Carboniferous basement rocks of the Sakarya Zone. The metamorphic rocks are locally cut by a series of the Late Jurassic biotite-muscovite tonalite intrusions. There is a relatively well-developed contact metamorphic aureole around the biotite-muscovite tonalite intrusions. These field relations indicate that metamorphism occurred prior to the Late Jurassic. Overall, the metamorphic rocks comprise metabasite (~50% of the outcrop area), phyllite-mica schist (~45% of the outcrop area), minor marble and calc phyllite/schist (~5%) as well as rare blocks or slivers of metaserpentinite. Some metabasites still retain textural evidence of being derived from former gabbro or basalt. However, a significant amount of metabasites are derived from basic volcanoclastic rocks. The common mineral paragenesis of metabasites is actinolite, ±sodic-calcic amphibole, albite, chlorite, epidote, and titanite. This indicates that the metamorphism occurred under greenschist-facies or under conditions of transition from greenschist- to blueschist-facies. Garnet-blueschist with a characteristic bluish colour is found in two different outcrops. Garnet-blueschist contains garnet, glaucophane, epidote, albite and titanite. Some of these contain textural markers of regression from eclogite-facies conditions. Therefore, the rock assemblage contains blocks that were exhumed from the deeper parts of the subduction zone.

Ar-Ar dating on phengites from phyllite and mica schist has been performed to determine the age of metamorphism. In addition, bulk rock major and trace element analyses will be carried out on 10 metabasite samples to constrain the geodynamic setting of their formation. U-Pb dating will be performed on zircon grains from the metagabbros which are closely associated with metaserpentite. This will help to determine the age of the incorporated oceanic crust.

Keywords: *Bozüyük, garnet-blueschist, Karakaya Complex, Sakarya Zone, greenschist, accretionary complex.*

Akdağmadeni Metamorfik Kayalarının Magmatizmayla İlişkisi

Relationship of Akdağmadeni Metamorphic Rocks with Magmatism

Aslıhan Korkmaz Eryılmaz, Yusuf Kağan Kadıoğlu

(1)Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı/Ankara
(aslikorkmaz@ankara.edu.tr)

Öz

Çalışma bölgesi, Yozgat ve Sivas illeri arasında yer alan Akdağmadeni masifinde yer almaktadır. Bölgedeki Paleozoyik yaşlı temel metamorfik kayaları Geç Kretase yaşlı, çoğunlukla felsik sokulumlar kesmektedir. Arazi çalışması sırasında magmatik (siyenit, granit, riyodasit, trakit) ve metamorfik (hornfels, migmatit, mermer, amfibolit, şist, gnays) kaya örnekleri alınarak incelemeleri yapılmıştır. Bu örneklerde ayrıntılı mineraloji-petrografi çalışmaları yapılarak mineral parajenezleri, dokusal özellikleri, alterasyonları, metamorfizma derecesi, fasiyesi ve mineral zonu tespit edilerek kaya adlamaları yapılmıştır. Fels dokudaki, piroksen hornfels fasiyesi olduğu ortaya konan hornfels kayalarında karbonat, epidot, skapolit ve opak mineraller yaygın olarak görülmektedir. Hem metamorfik hem de magmatik doku varlığı saptanan migmatit kayalarına ise kontakt zonlarında rastlanması ilgi çekicidir. Mermer örnekleri mika ve demir hidroksit mineralleri (limonit) içermektedir. Amfibolit kayalarında da epidot mineralleri yaygın olarak görülmüştür. Şist ve gnayslarda belirgin foliasyonlar izlenmiş, biyotit ile disten mineral zonu olmak üzere oldukça geniş bir aralıkta değişen farklı kayalar gözlenmiştir.

Minerallerin ayrıntılı tanımlamalarını yapmak üzere seçili noktalar üzerinde Konfokal Raman analizleri yapılarak mineral tayinleri gerçekleştirilmiştir. Kayaların ana ve iz element kompozisyonlarının belirlenmesi amacıyla X-Işınları Floresans Spektrometresi ile kimyasal analizleri yapılmıştır.

Bu çalışma bölgedeki magmatik ve metamorfik kayalar arasındaki ilişkinin kapsamlı yorumlanabilmesi amacıyla yürütülmektedir. Metamorfik kayalara sokulum yapmış olan intrüzifler bölgede kontakt metamorfik kayaların oluşumuna neden olmuştur. Kontakt metamorfik kayaların sokulumların etkisi sonucu oluşmasından dolayı Paleozoik yaşlı temel metamorfik kayaların dışında tutulması sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak, Akdağmadeni Masifi içerisindeki metamorfik kayaların tamamının Paleozoik yaşlı gruba dahil edilmemesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akdağmadeni, hornfels, kontakt, magmatizma, metamorfizma, migmatit.

Abstract

The study area comprises Akdağmadeni massif, located between Yozgat and Sivas provinces. Late Cretaceous-aged, mostly felsic intrusive penetrates the Palaeozoic-aged basement metamorphic rocks in the region. During the field work, both magmatic (syenite, granite, rhyodacite, trachyte) and metamorphic (hornfels, migmatite, marble, amphibolite, schist, gneiss) rock samples were collected and studied in detail. Detailed mineralogy-petrography studies were carried out on the collected samples and mineral paragenesis, textural features, alterations, metamorphism degree, facies, mineral zone and rock types were determined. Carbonate, epidote, scapolite and opaque minerals are commonly seen in hornfels rocks, which are revealed to be pyroxene hornfels facies in fels texture. It is interesting that migmatite rocks, which have both metamorphic and magmatic textures, are found in contact zones. Marble samples contain mica and iron hydroxide minerals (limonite). Epidote minerals are commonly seen in amphibolite rocks. Distinct foliations were observed in schists and gneisses, and a wide range of different rocks were observed, between biotite and kyanite mineral zones.

In order to make detailed definitions of minerals, mineral determinations were made by performing Confocal Raman analyzes on selected points. Chemical analyses were performed using X-Ray Fluorescence Spectrometry to determine the major and trace element compositions of the rocks.

This study is carried out to comprehensively interpret the relationship between igneous and metamorphic rocks in the region. Intrusive rocks caused the formation of contact metamorphic rocks in the region. It was concluded that contact metamorphic rocks were excluded from the Palaeozoic basement metamorphic rocks because they were formed as a result of the influence of intrusive. As a result, not all metamorphic rocks from the Akdağmadeni Massif should be included in the Palaeozoic group.

Keywords: *Akdağmadeni, hornfels, contact, magmatism, metamorphism, migmatite.*

Alanya Masifi'nin Sugözü Napı'nda Gözlenen İlksel Ediyakaran Yaşlı Geç Kretase Eklojitlerin Jeokimyası ve Jeokronolojisine Ait İlk Bulgular

Preliminary Results on the Geochemistry and Geochronology of Late Cretaceous Eclogites with Ediacaran Protolith Age in the Sugözü Nappe of the Alanya Massif

O.Ersin Koralay(1), Osman Candan(1), Bora Uzel(1), Kaan Sayit(2) Fukun Chen(3), Namık Aysal(4)

(1)Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca, İzmir
(2)Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi,, Çankaya, Ankara
(3)Key Laboratory of Crust-Mantle Materials and Environments, SESC, University of Science and Technology of China, Hefei, China
(4)Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Büyükçekmece, İstanbul
(ersin.koralay@deu.edu.tr)

Öz

Farklı metamorfizma derecelerine sahip nap paketlerinden oluşan Alanya Masifi Orta Torosların güneyinde yer almaktadır. Alanya Masifi'nin tektono stratigrafisi üç ayrı nap paketinden oluşmaktadır. Bunlar alttan üste doğru; i) Mahmutlar Napı, ii) Sugözü Napı ve iii) Yumrudağ Napıdır. En alt paketi oluşturan Mahmutlar Napı düşük dereceli (yeşilşist fasiyesi) metamorfik kayaçlardan oluşmaktadır ve alt dokanağını Antalya Birliği'ne ait birimler ile üst dokanağını ise Sugözü Napı'na ait yüksek dereceli metamorfikler ile yapmaktadır. Permiyen yaşlı Mahmutlar Napı baskın olarak klorit şist, klorit- albit şist, kalk şist, fillit ve kuvarsitlerden oluşan metakırıntılılar ve bunlar içerisindeki mermer/dolomitik mermer ara düzeyleri ve merceklerinden oluşmaktadır. Sugözü Napının baskın litolojisini oluşturan şistler mavişist fasiyesi koşullarında yüksek basınç (YB) metamorfizmasını yansıtacak şekilde granat, glokofan ve mika (fengit) topluluğu içermektedir. Ayrıca şistler içerisinde ayrıca nadir eklojitik kütlelerde gözlenmektedir. Sugözü Napı üzerinde yer alan Yumrudağ Napı ise baskın olarak metakarbonatlar ve bunlar içerisinde ince düzeyler şeklinde yer alan düşük dereceli fillit, mika şist ve kalşistlerden oluşmaktadır.

Sugözü Napı içerisindeki mafik YB metamorfizması kayaları; i) eklojit, ii) eklojitik metabazit, iii) mavişist metabaziti, iv) amfibolit ve v) metavolkaniklastikler olarak ayrılmaktadır. Bu çalışmanın konusunu oluşturan eklojitler tipik eklojit fasiyesi parajenezini yansıtacak şekilde omfasit, granat ve rutilden oluşmakta ve bunlara az oranlarda fengit, glaukofan, zoisit, epidot ve opak mineraller eşlik etmektedir. İki eklojit örneğinden ayrılan zirkonların çekirdek kısımlarından, LA-ICP-MS yöntemiyle, 624±11 My ve 629±4 My ortalama $^{206}Pb/^{238}Pb$ zirkon yaşları elde edilmiştir. Bu yaşlar eklojitlerin ilksel kayalarının kristalizasyon yaşları olarak kabul edilmiştir.

Alanya eklojitlerinin MgO içerikleri 3.4-5.8 wt.% arasında değişmekte olup, Nb/Y ve Zr/TiO_2 oranları göz önüne alındığında, bu kayaçların protolitlerinin toleyitik bazalt/andezit bileşimindeki fraksiyonlaşmış ergiyiklerden türedikleri anlaşılmakatadır. Alanya eklojitleri normal okyanus ortası sırtı bazaltına (N-MORB) göre normalize edilmiş çoklu element diyagramlarında uyumsuz elementlerce zenginleşme göstermektedir ve yüksek Th/Yb (0.26-3.3) ve Nb/Yb (2.7-3.6) oranları sergilemektedirler. Örneklerin çoğunluğu kuvvetli negatif Nb anomalileri sergilemekte iken (Nb/Nb* = 0.14-0.29), bir örnekte Nb tüketilmesinin zayıf olması ile (Nb/Nb* = 0.67), diğerlerinden ayrışmaktadır. Bu durum, Alanya eklojitlerinin protolitlerinin türediği manto kaynağının heterojenliğini ortaya koymakta olup, örneklerin baskın olarak dalma-batma türevli ergiyik ve sıvılar ile metasomatize edilmiş bir manto kaynağından türediğine işaret etmektedir. İz element sistematikleri, eklojitlerin protolitlerinin kıtasal bir dalma-batma zonu ortamında, olasılıkla yay-gerisi bir alanda geliştiklerini önermektedir. Bu veriler ile, Geç Neoproterozoyik yaşlı mafik magmatizmanın Doğu Afrika Orojenezi (> 600 My) ile ilişkili geç evre bütünleşme sürecine bağlı olarak dalma-batma zonu ortamında geliştiği öngörülebilir.

Bu çalışma 117Y346 numaralı TÜBİTAK Projesi kapsamında desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alanya Masifi, Doğu Afrika Orojenezi, Ediyakaran, mafik magmatizma, Sugözü Napı.

Abstract

The Alanya Massif, which consists of nap packages with different degrees of metamorphism, is located in the south of the Central Taurus Mountains. The tectono-stratigraphy of Alanya Massif consists of three separate nap packages. These are from bottom to top; i) Mahmutlar Nappe, ii) Sugözü Nappe, and iii) Yumrudağ Nappe. The lowest nappe, Mahmutlar Nappe, consists of low-grade (greenschist facies) metamorphic rocks and is sandwiched between underlying Antalya Unit and overlying high-grade metamorphic rocks of the Sugözü Nappe. The Permian-age Mahmutlar Nappe is mainly composed of chlorite schist, chlorite-albite schist, calcite schist, phyllite and quartzite metasediments with marble and dolomitic marble layers/lenses. Sugözü Nappe is dominated by the schists consisting of garnet, glaucophane, and mica (fengite) indicating high-pressure (HP) metamorphism under blueschist facies conditions. Furthermore, they contain a small number of lens-shaped eclogite bodies. The Yumrudag Nappe, the uppermost nappe unit, consists mainly of meta-carbonates and minor amounts of low-grade phyllite, mica schist, and calc-schist.

The mafic HP rocks of the Sugözü Nappe can be given as; i) eclogite, ii) eclogitic metabasite, iii) blueschist metabasite, iv) amphibolite and v) metavolcaniclastics. The eclogites are composed of omphacite, garnet, and rutile, reflecting the typical eclogite-facies paragenesis, and accompanied by fengite, glaucophane, zoisite, epidote, and opaque minerals as accessory phases. Mean $^{206}Pb/^{238}Pb$ zircon ages of 624±11 Ma and 629±4 Ma were obtained by the LA-ICP-MS method from zircon cores separated from two eclogite samples. These ages are accepted as the crystallization ages of the protoliths of the eclogites. Initial $^{143}Nd/^{144}Nd$ values range from 0.5117 to 0.5120, with $eNd_{(625)}$ from -3.6 to +2.7.

The MgO contents of the Alanya eclogites vary between 3.4-5.8 wt.%, and considering the Nb/Y and Zr/TiO2 ratios, the protoliths of these rocks appear to be derived from fractionated melts of tholeiitic basalt/andesite composition. In multi-element diagrams normalized to normal mid-ocean ridge basalt (N-MORB), the Alanya eclogites show enrichment in incompatible elements and exhibit high Th/Yb (0.26-3.3) and Nb/Yb (2.7-3.6) ratios. While the majority of the samples show strong negative Nb anomalies (Nb/Nb = 0.14-0.29), Nb depletion is weak in one sample (Nb/Nb* = 0.67), distinguishing it from the others. This reveals the heterogeneity of the mantle source from which the protoliths of the Alanya eclogites were derived and indicates that the samples are predominantly originated from a mantle source metasomatized by subduction-derived melts and fluids. Trace element systematics of the samples suggest that the protoliths of these eclogites developed in a continental subduction zone environment, possibly in a back-arc setting.*

Based on these data, it can be envisaged that the late Neoproterozoic aged mafic magmatism developed in a subduction zone environment can be attributed to the late stage amagamation processes of the East African Orogeny (> 600 My).

This study was supported by TÜBİTAK project number 117Y346.

Keywords: *Alanya Massif, East African Orogeny, Ediacaran, mafic magmatism, Sugözü Nappe.*

Pütürge Masifinin Geç Kretase Üst Amfibolit Fasiyesi Metamorfizması ve Tektonik Ortamı (Malatya, Türkiye)

Late Cretaceous Upper Amphibolite Facies Metamorphism and Tectonic Setting of the Pütürge Massif (Malatya, Türkiye)

Emrah Şimşek(1), Osman Parlak(1), Alastair Robertson(2), Mete Çetinkaplan(3), Kıymet Deniz(4), Namık Aysal(5), Guohui Chen(6), Corina Ionescu(7), Nail Yıldırım(8)

(1)Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana, Türkiye
(2)University of Edinburgh, School of GeoSciences, Grant Institute, Edinburgh EH9 3FE, UK
(3)Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35160 Buca, İzmir, Türkiye
(4)Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06830 Gölbaşı, Ankara, Türkiye
(5) İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34500 Büyükçekmece, İstanbul, Türkiye
(6) School of Earth Sciences and Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China
(7) Babeş-Bolyai University, Geology Department, 400084 Cluj-Napoca, Romania
(8)MTA-IC Genel Müdürlüğü, 06530 Çankaya, Ankara, Türkiye
(emrahhhsimsek@gmail.com)

Öz

Pütürge Metamorfikleri Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağı içerisinde Nap Zonu içerisinde yer almaktadır. Bölgede Pütürge Metamorfiklerini Eosen yaşlı Maden Kompleksine ait birimler uyumsuz olarak üzerlemektedir.Pütürge Metamorfikleri başlıca metagranit, gözlü gnays, gnays, amfibolit, amfibol şist, mikaşist, kuvarsşist, disten-granat-stavrolit kuvarsşist, sillimanit-granat-biyotit-plajiyoklas kuvarsşist, kalkşist,kuvarsitve mermerlerden oluşmaktadır.Pütürge Metamorfiklerine ait şist, amfibolit, metagranit ve gnays birimlerine ait 7 (yedi) örnek üzerinde LA-ICP-MSrutil U-Pb tarihlendirmesi gerçekleştirilmiş olup 79.67±3.23 My (Kampaniyen) konkordiya ve 70.52±9.91–64.82±6.42 My (Mastrihtiyen) alt kesişim yaşları elde edilmiştir. Geç Kretase yaşları, Pütürge Metamorfik biriminin Bitlis Metamorfikleri ile aynı dönemde metamorfizmaya maruz kaldığını işaret etmektedir.

Pütürge Metamorfiklerinde bölgesel metamorfizmanın Barroviyen zonunu temsil eden indeks mineraller (Klorit, biyotit, granat, stavrolit, disten, sillimanit) yaygın bir şekilde gözlemlenmiştir. Gerek mineral kimyası sonuçları gerekse petrografik incelemelerde hornblend minerallerinin aktinolit ve tremolite, feldispatların kaolene, biyotit ve granat minerallerinin kenar kısımları boyunca klorite dönüşümügözlenmektedir.Bu gözlemler Pütürge metamorfiklerinin ilerleyen bir metamorfizma sonucunda gerileyen bir metamofizmaya maruz kaldığını desteklemektedir. Basınç-sıcaklık hesaplamaları için Domino-Theriak programı kullanılarak; PM-70 (amfibolit) örneğinde573±5^{O}C/5.8±0.34 kbar, PM-158 (metagranit) örneğinde 620±20^{O}C/7.45±0.65kbar, PM-238 (disten-granat-stavrolit kuvars şist) örneğinde 705±15^{O}C/7±1.4kbar, PM-241 (granat-stavrolit kuvarsşist) örneğinde 547±11^{O}C/7.5±1.9 kbar,PM-242 (disten-granat-stavrolit kuvars şist) örneğinde 682±7.5^{O}C/9±0.6 kbar ve PM-303 (sillimanit-granat-biyotit-plajiyoklas kuvars şist) örneğinde 749.65±3.85^{O}C/7.4±0.04 kbar metamorfizma koşulları elde edilmiştir. Elde edilen sıcaklık-basınç koşulları değerlendirildiğinde; Pütürge Metamorfikleri ilmenit-granat-plajiyoklas-biyotit-muskovit-rutil-kuvars-sillimanit-H_2O parajenezi ile tanımlanan Barroviyen fasiyes serilerinin üst amfibolit fasiyesi koşullarında ilerleyen bir metamorfizmaya (749.65±3.85^{O}C/7.4±0.04 kbar) maruz kalmıştır.

Elde edilen veriler birlikte değerlendirildiğinde; Pütürge Metamorfik biriminin Geç Kretase döneminde kıtasal kabuğun Yüksekova ensimatik ada yayı (yitim zonu üstü ofiyolitlerini de kapsayan) ile çarpışmasına bağlı derin gömülme etkisi ile üst amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya maruz kaldığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler:Pütürge, metamorfizma, ensimatik yay, kıtasal kabuk, U-Pb jeokronolojisi, rutil

Abstract

The Pütürge Metamorphics are located within the Nappe Zone of the Southeastern Anatolian orogenic belt. The Pütürge Metamorphics are unconformably overlain by the Eocene Maden Complex in this region. The Pütürge Metamorphics consist mainly of metagranite, augen gneiss, gneiss, amphibolite, amphibole schist, mica schist, quartz schist, kyanite-garnet-staurolite schist, quartz schist, sillimanite-garnet-biotite-plagioclase quartz schist, calcschist, quartzite and marble.. LA-ICP-MS rutile U-Pb geochronology was applied on seven samples (schists, amphibolite, metagranite and gneiss) and they yielded 79.67±3.23 Ma (Campanian) concordia and 70.52±9.91–64.82±6.42 Ma (Maastrichtian) lower intercept ages.The Late Cretaceous ages indicate that the Pütürge Metamorphics were metamorphosed coevally with the Bitlis Metamorphics.

The index minerals such as chlorite, biotite, garnet, staurolite, kyanite, sillimanite representing the Barrovian zone of regional metamorphism have been widely observed in the Pütürge Metamorphics. Both petrographicand mineral chemistry studies reveal the transformation of hornblendes to actinolite and tremolite, of feldspars to kaolinite, and the margins of biotites and garnets to chlorite. These observations suggest that the Pütürge Metamorphics underwent retrogressive metamorphism following peak metamorphism. Pressure-temperature calculations, using the Domino-Theriak program, yielded the following results for equilibrium parageneses: for sample PM-70 (amphibolite), 573±5^{O}C/5.8±0.34 kbar; for PM-158 (metagranite), 620±20^{O}C/7.45±0.65 kbar; for PM-238 (kyanite-garnet-staurolite quartz schist), 705±15^{O}C/7±1.4 kbar; for PM-241 (garnet-staurolite quartz schist547±11^{O}C/7.5±1.9 kbar;for PM-242 (kyanite-garnet-staurolite quartz schist, 682±7.5^{O}C/9±0.6 kbar; and for PM-303 (sillimanite-garnet-biotite-plagioclase quartz schist, 749.65±3.85 ^{O}C/7.4±0.04 kbar. When the obtained temperature-pressure conditions are evaluated; Pütürge Metamorphics was subjected to a progressive metamorphism (749.65±3.85^{O}C/7.4±0.04 kbar) under the upper amphibolite facies conditions of the Barrovian facies series defined by the ilmenite-garnet-plagioclase-biotite-muscovite-rutile-quartz-sillimanite-H_2O paragenesis.

The evidence suggests that the Pütürge Metamorphics underwent Late Cretaceous upper amphibolite facies metamorphism, in response to deep-level thrusting of continental crust beneath the colliding Yüksekova ensimatic island arc (including supra-subduction zone ophiolite).

Keywords:*Pütürge, metamorphism, ensimatic arc, continental crust, U-Pb geochronology, rutile*

Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Oturumu

Engineering Geology and Geotechnics Session

Nihat Sinan IŞIK - Mutluhan AKIN - Ayhan KOÇBAY - Ergün TUNCAY
Ali BAYRAM

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Mühendislik Projelerinin Planlanması ve Tasarımında Mühendislik Jeolojisi Modelinin Önemi

The Importance of the Engineering Geology Model in Planning and Design of Engineering Projects

Remzi Karagüzel

İTÜ Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maslak İstanbul
(karaguzel@itu.edu.tr)

Öz

Dünya savaşlarından, özellikle de 1960 yılından sonra dünyanın birçok yerinde, yer üstünde ve yeraltında inşa edilen büyük yapıların artması, bazı büyük mühendislik yapılarının yıkılması, bu konuda çalışanların bir araya gelmesini, yapılanların ve elde edilen sonuçların tartışılmasını zorunlu kılmıştır. Ülkemizden Prof. Dr. Kemal Erguvanlı hocamızın da katıldığı bir uzmanlar komisyonu tarafından 1964 yılında yapılan durum değerlendirmesinde, başarısızlıkların temel nedenlerinden birinin çalışmanın odağına alınmayan mühendislik jeolojisi öğretisinin eksikliği olduğu tespit edilmiştir. Bu tarihten sonra mühendislik jeolojisi öğretisinin dünya genelinde ve ülkemizde geliştiği ve uygulamasının da artan bir ivme ile yaygınlaştığı görülmektedir. Geçen zamanda mühendislik jeolojisi ve jeoteknik alanlarında uluslararası düzeyde; akademiye ve uygulamaya yönelik çalışmalar ile bilimsel yayınlar yapılmış ve barajlar, köprüler, tüneller vb. dünya ölçeğinde büyük projeler tamamlanmıştır. Ancak gelişmelerin yanı sıra; ülkemizde de başarısızlıkla sonuçlanan mühendislik uygulamaları, can kayıpları ve ekonomik zararları azaltılamayan doğal afetler ile sürdürülebilir yönetilemeyen doğal kaynakların bulunduğu bilinmektedir. Toplumun yaşamını doğrudan etkileyen bu sorunların çözümü ve yaşam kalitesini yükseltme doğrultusunda bilimden ve mühendislikten yararlanma düzeyinin arttırılması gerekmektedir.

Yerkabuğundaki; deprem, heyelan, taşkın vb. doğa kaynaklı tehlikelerin riske dönüşmeden yönetilmesi ve zararlarının azaltılması bilimin ve mühendisliğin temel hedefleri arasındadır. Doğal kaynakların toplum yararına en uygun şekilde kazanılması gerekmektedir. Yaşamın temel gereksinimlerinin karşılanması ve refah düzeyinin yükseltilmesi amacına yönelik; barınma, enerji kazanımı, ulaşım vb. yüzey ve yeraltı mühendislik yapılarına gereksinim duyulmaktadır. Arazi kullanım planları ve mühendislik projelerinin her aşaması doğru yönlendirilmek zorundadır. İhtiyaçların karşılanmasına yönelik planlama ve projelendirmenin aşamaları bulunmaktadır. Proje amacına yönelik başarılı bir sonuç için araştırmaların adımlar halinde yürütülmesi, her bir aşamanın bir öncekinde belirlenmiş bilginin üzerine temellendirilmiş olması öngörülür. Yer mühendisliği projelerinin her aşamasında ve her koşulda jeolojik ortam davranışını belirleyen parametreler ayrıntılı olarak incelenmek durumundadır. Bir başka ifade ile Mühendislik Jeolojisi Modeli mühendislik projelerinin tasarımı için temel ve tamamlayıcı bir araçtır.

Mühendislik Jeolojisi Modeli kavramsal fikirleri ve gözlemsel verileri içerir. Kavramsal Model; mevcut verilerden kavramsallaştırma eylemini, gözlemsel model; verileri değerlendirme ve bilgileri birleştirme eylemini içerir. Tasarıma yön verecek modelin geliştirilmesinde; birbiriyle derinden bağlantılı olan bu alt modellerin projenin tüm aşamalarında birleştirilmesi bir zorunluluktur. Planlama ve Projelendirmede Mühendislik Jeolojisi Modeli, doğayla teknik etkileşimde; uygulamaya yönelik yöntem, işlem ve izleme seçeneklerini kullanarak, jeoloji biliminin mesleki esaslarının yanı sıra, kaya ve zeminlerin jeomekanik özellikleri ve davranışlarını da göz önünde bulundurur. Uygulama açısından en zayıf noktaya odaklanır, karşılaşılabilecek sorunları önceden belirler ve irdeler. Jeodinamik süreci dikkate alır ve problemin çözümü için yöntem ve seçenekler önerir, sayısal verilere dayalı tasarıma yardımcı olacak analizleri de temel alır. Projenin her aşamasında yeni araştırma verileri eklendikçe bilgi artar ve proje riskleri azalacaktır. Mühendislik Jeolojisi Modellerinin oluşturulması kapsamında gerçekleştirilen morfolojik, jeolojik, hidrolojik-hidrojeolojik çalışmalar ve jeoteknik araştırmalar, projelendirme ve uygulamada esas alınmalıdır. İyi tasarlanmış bir projenin, yapım aşamasında denetlenmesi, işletme aşamasında ve sonrasında ise performansının ve çevresel etkisinin izlenmesi gerekmektedir.

Bu sunumda, "Mühendislik Jeolojisi Modeli" uygulamadan seçilen örnekler ile tanıtılacak, özellikle 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremlerden dersler çıkarılarak, mühendislik yapılarının planlanması ve projelendirmesine yönelik önerilerde bulunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Denetim, izleme, model, mühendislik jeolojisi, proje.

Abstract

After the world wars, especially after 1960, the increase in large structures built above and underground in many parts of the world and the demolition of some large engineering structures made it necessary for those working in this field to come together and discuss what was done and the results obtained. In the situation assessment made in 1964 by a commission of experts, in which Prof. Dr. Kemal Erguvanlı from our country also participated, it was determined that one of the main reasons for the failures was the lack of engineering geology teaching, which was not included in the focus of the study. After this date, it can be seen that the teaching of engineering geology has developed worldwide and its application has become more and more important. In parallel with developments in the world, engineering geological research has developed and its applications are widespread in our country. In recent times, scientific publications and studies have been carried out at an international level in the fields of engineering geology and geotechnics. In addition, major projects such as dams, bridges, tunnels, etc. on a world scale have been completed. However, in addition to the developments; It is known that in our country, there are unsuccessful engineering applications, natural disasters whose loss of life and economic damage cannot be reduced, and natural resources that cannot be managed sustainably. It is necessary to increase the level of use of science and engineering in order to solve these problems that directly affect the life of the society and to improve the quality of life.

Managing natural hazards such as earthquakes, landslides and floods in the earth's crust before they turn into risks and reducing their damage are among the main goals of science and engineering.Natural resources must be acquired in the most appropriate way for the benefit of society. Surface and underground engineering structures such as shelter, energy recovery and transportation are needed to meet the basic needs of life and increase the level of welfare. Every stage of land use plans and engineering projects must be guided correctly. There are stages of planning and projecting to meet the needs. For a successful result for the project purpose, it is envisaged that the research will be carried out in steps, each stage being based on the information determined in the previous one. The parameters that determine the behavior of the geological environment must be studied in detail at each stage and under all conditions of earthworks projects. In other words, the engineering geology model is a fundamental and complementary tool for designing engineering projects.

The Engineering Geology Model includes conceptual ideas and observational data. Conceptual Model is the act of conceptualization from existing data, observational model; It involves the act of evaluating data and combining information. In developing the model that will guide the design; It is imperative to integrate these deeply interconnected sub-models throughout all phases of the project. Engineering Geology Model in Planning and Project Design takes into account the geomechanical properties and behaviors of rocks and soils, as well as the professional principles of geology, by using methods, processes and monitoring options for application in technical interaction with nature. It focuses on the weakest point in terms of application, determines and examines the problems that may be encountered in advance. It takes into account the geodynamic process and suggests methods and options for solving the problem. In addition, analyzes are created to support the design based on numerical data. As new research data is added at each phase of the project, knowledge increases and project risks decrease. Morphological, geological, hydrological-hydrogeological investigations and geotechnical investigations as part of the creation of Engineering Geological models should be used as a basis for project planning and implementation. A well-designed project must be reviewed during the construction phase and its performance and environmental impacts should be monitored during and after the operational phase.

In this presentation, the "Engineering Geology Model" will be presented using selected examples from application and suggestions will be made for the planning and project planning of engineering structures, in particular based on the lessons learned from the earthquakes in the Kahramanmaraş Center on February 6, 2023.

Keywords: *Inspection, monitoring, model, engineering geology, project.*

Su Yapılarında Jeoteknik Çalışmaların Önemi, Örnek Çalışma: Söke Sarıçay Barajı (Aydın)

The Importance of Geotechnical Studies in Hydraulic Structures, Case Study: Söke Sarıçay Dam (Aydın)

Ayhan Koçbay(1), Görkem Başer(1), Yalçın Şentürk(1), Ayşe Aydın(1), Veysi Gümüş(1), Arif Şapçıoğlu(2)
(1) DSİ Genel Müdürlüğü Jeoteknik Hizmetler Dairesi Başkanlığı)
(2) DSİ 21. Bölge Müdürlüğü
(gorkembaser@dsi.gov.tr)

Öz

Baraj, gölet, dolusavak, santral, iletim hattı, tünel, arıtma tesisi vb. mühendislik yapılarının zemin özelliklerinin belirlenmesinde ve kullanılacak doğal yapı malzemesinin uygunluğunun tespitinde jeoteknik çalışmalar büyük önem arz etmektedir. Yer seçiminden başlanarak bir projenin hayata geçirilmesi ve güvenli işletilebilmesi için tüm aşamalarda bu çalışmalar gerçekleştirilir. Sarıçay Barajı (Aydın/Söke) 125 m yüksekliğinde, Silindirle Sıkıştırılmış Beton (SSB) gövde tipinde, temel kayası Menderes masifinin Prekambriyen yaşlı gözlü gnayslarından oluşan, Kuşadası ve Söke çevresinin içme suyu ihtiyacını karşılamak için inşa edilen bir barajdır.

Menderes Masifi'nin gnays kayaçları gerek tektonizma gerekse farklı derecelerde metamorfizmaya bağlı olarak farklı özellikler gösterir. Tamamen ayrışmış zonlar, faylanmalar ve kil dolgulu eklemler gibi zayıflık zonlarına rastlamak mümkündür. Sarıçay Barajı'nda zeminin dayanımını ve geçirimliliğini belirlemek için sondajlar, yerinde deneyler, laboratuvar deneyleri ve haritalama çalışmaları gibi jeoteknik araştırma yöntemlerinden faydalanılmıştır. Dayanım parametrelerini belirlemek için kaya presiyometresi ve Goodman Jack dilatometresi gibi yerinde deneyler kullanılmıştır. Belirlenen zemin parametrelerine göre; baraj sıyırma kazısı derinleştirilmiş, zemin parametrelerini homojen hale getirmek için temel kayasında konsolidasyon enjeksiyonu yapılmasına karar verilmiş ve nihayetinde proje revizyonu yapılmıştır.

SSB gövde tipinde gnaysların agrega olarak ilk kez kullanılabilmesi amacıyla detaylı araştırmalar gerçekleştirilmiştir. SSB deneme dolgusu yapılmış ve betonun projede istenilen basınç dayanımı, yarmada çekme dayanımı ve elastisite modülü değerlerini sağladığı görülmüştür. Ancak gnays türü kayaçların doğada geniş ve değişken özelliklere sahip olan malzemeler olduğu unutulmamalı ve gnaysların agrega olarak kullanıldığında sık sık kalite kontrol deneyleri ile uygunluğu doğrulanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Enjeksiyon, gnays, jeoteknik, Menderes Masifi, Sarıçay, SSB baraj.

Abstract

Geotechnical studies are of great importance in determining the ground characteristics of engineering structures (dams, spillways, power plants, transmission lines, tunnels, treatment plants, etc.) and determining the suitability of the natural materials used in the construction. Starting with site selection phase, these studies are carried out at all stages so that a project can be constructed and operated safely. Sarıçay Dam (Aydın/Söke) is a 125 m high, Roller Compacted Concrete (RCC) dam with a foundation rock of Precambrian aged gneisses of the Menderes Massif, built to meet the drinking water needs of Kuşadası and Söke.

The gneiss rocks of the Menderes Massif show different characteristics, both due to tectonism and to different degrees of metamorphism. It is possible to encounter zones of weakness such as completely weathered zones, faulting and clay-filled joints. Geotechnical investigation methods such as borings, in-situ tests, laboratory tests and mappings were utilized to determine the strength and permeability of the ground in Sarıçay Dam. In situ tests such as rock pressuremeter and Goodman Jack dilatometer were used to determine the strength parameters. According to the determined ground parameters; ground stripping was deepened, decided to perform consolidation grouting and project design was revised.

Detailed investigations were carried out in order to use gneiss as aggregate for the first time in the RCC body type. RCC test fill was made and the concrete was found to provide the required compressive strength, tensile strength and modulus of elasticity values in the project. However, it should not be forgotten that gneiss rocks are materials with wide and variable properties in nature, and when gneisses are used as aggregate, their suitability should be verified by frequent quality control tests.

Keywords: *Geotechnics, gneiss, grouting, Menderes Massive, Sarıçay, RCC dam.*

Dolgulu Süreksizliklerin Dinamik Kesme Dayanımı – Ön Bulgular

Dynamic Shear Strength of Infilled Discontinuities – Preliminary Results

Mehmet Yakut(1), Kamil Kayabalı(2)

(1)DSİ Genel Müdürlüğü TAKK Dairesi Başkanlığı, Pursaklar, Ankara, Türkiye
(2)Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, Ankara, Türkiye
(mehmetyakut@dsi.gov.tr)

Öz

Kaya kütlelerinin mekanik davranışı hem sağlam kaya malzemesinin özelliklerine hem de içerdiği süreksizliklere bağlıdır ve çoğu durumda yenilmeler bu süreksizliklerden kaynaklanır. Titreşimler, patlatmalar ve sismik aktivitelere bağlı olarak kaya süreksizliklerinin duvarları arasında tekrarlı göreceli yer değiştirmeler meydana gelebilir ve bu durum süreksizliklerin kesme davranışlarını etkiler. Bu nedenle kaya süreksizliklerinin hem statik hem de dinamik kesme yükleri altındaki davranışlarını anlamak önemlidir. Tasarım ölçütlerinin sıkı gereklilikler istediği ve uzun süreli performansın gerekli olduğu inşaat ve madencilik projeleri ile jeolojik tehlike değerlendirme çalışmalarında, statik yüklerin yanı sıra, tekrarlı ve artan yükleme oranının kaya kütlesinin ve malzemesinin mekanik özelliklerini ve yenilme davranışını etkilediği dinamik yükleme koşulları da değerlendirilmelidir.

Süreksizliklerin karşılıklı iki yüzeyi arasındaki kısım boş olabileceği gibi çoğu durumda bir dolgu malzemesi tarafından doldurulmuş olabilir. Dolgu malzemesinin türünün değişmesi, su içeriğinin değişmesi ya da süreksizlik boyunca yer değiştirme gelişmesi gibi durumlarda dolgunun dayanımı kısa vadede büyük ölçüde değişebilmektedir. Dolayısıyla dinamik yükler süreksizlik yüzeylerinin düzensizliklerini ve dolgu malzemesinin dayanımını etkileyerek kesme dayanımı üzerinde belirleyici rol oynayacaktır. Ayrıca bazı çalışmalar dolgu malzemesi kalınlığının, süreksizlik pürüzlülük genliğine oranının belirli bir oranı geçmesi durumunda, süreksizlik yüzeylerinin pürüzlülüğü ve dalgalılığının önemini yitirdiğini ve kesme dayanımının tamamen dolgunun özellikleri tarafından kontrol edildiğini ortaya koymuştur.

Bu çalışmada farklı tek eksenli basınç dayanımına sahip diyabaz, mermer ve litik tüf türü kayalarda kaya yükleme test makinesine monte edilen balta ağzına benzer bir başlık ile yapay süreksizlikler oluşturulmuştur. Elektromekanik profilometre cihazı kullanılarak yapay süreksizliklerin yüzey profilleri oluşturulmuş, farklı noktalardan pürüzlülük açısı ölçümleri yapılarak benzer yüzeylerin elde edilebildiği belirlenmiştir. Bu süreksizliklere 1, 3, 5 mm gibi farklı kalınlıklarda kil, reçine ve alçı türevi farklı dolgu malzemeleri uygulanarak doğrudan dinamik kesme deneyleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler ile dolgu türü ve kalınlığının süreksizlik kesme dayanımını nasıl etkilediği gözlenmiş, daha sonra yapılabilecek daha kapsamlı parametrik çalışmalara altlık oluşturacak ilişkiler belirlenmiştir. Dolgu uygulanmış süreksizliklerin dinamik kesme dayanımları, aynı kayaçlar üzerinde dolgusuz süreksizliklerde yapılan dinamik kesme dayanımları ile karşılaştırılmış ve dolgu malzemesinin varlığının, dayanımının ve kalınlığının kesme dayanımları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Dolgu türüne bağlı olarak kesme dayanım değerlerinin değişkenlik gösterdiği ve yenilme davranışlarının farklılaştığı gözlemlenmiştir. Elde edilen deneysel veriler çoklu regresyona tabi tutulmuş ve kesme dayanımı üzerinde en etkili parametreler seçilerek matematiksel bir denklem oluşturma yoluna gidilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dinamik kesme dayanımı, dolgu kalınlığı, dolgulu süreksizlik, dolgu malzemesi.

Abstract

The mechanical behavior of rock masses is influenced by both the properties of the intact rock material and the discontinuities it contains, with most failures in many cases attributed to these discontinuities. Vibrations, explosions, and seismic activities can result in repetitive relative displacements between the walls of rock discontinuities, affecting their shear behavior. Therefore, it is crucial to understand the behavior of rock discontinuities under both static and dynamic shear loads. In construction and mining projects where design criteria demand stringent requirements and long-term performance is essential, dynamic loading conditions that influence the mechanical properties and failure behavior of rock masses and materials should be evaluated in addition to static loads.

The part between the mutual surfaces of discontinuities may be empty, but in most cases, it can be filled with a filling material. The strength of the fill material can significantly change in the short term in cases where the type of filling material changes, the water content varies, or displacement develops along the discontinuity. Therefore, dynamic loads will play a decisive role in influencing the irregularities of discontinuity surfaces and the strength of the fill material, thereby affecting shear strength. Furthermore, some studies have indicated that when the thickness of the fill material exceeds a certain ratio to the discontinuity roughness amplitude, the roughness and undulation of the discontinuity surfaces lose their significance, and shear strength is entirely controlled by the properties of the fill material.

In this investigation, artificial discontinuities were created in diabase, marble, and lithic tuff rocks with different uniaxial compressive strengths using a chisel-like head mounted on a rock testing press. The surface profiles of artificial discontinuities were obtained using an electromechanical profilometer device, and it has been determined that similar surfaces can be obtained through roughness angle measurements taken at different points. Direct dynamic shear tests were conducted by applying different fill materials such as clay, resin, and plaster derivatives with various thicknesses (1, 3, 5 mm) to these discontinuities. The obtained data revealed how the type and thickness of the fill material affected discontinuity shear strength, and relationships were established to serve as a basis for more comprehensive parametric studies. The dynamic shear strengths of discontinuities with fill were compared with dynamic shear strengths of unfilled discontinuities on the same rocks, and the influence of the presence, strength, and thickness of the fill material on shear strength was investigated. Variations in shear strength values were observed depending on the fill type, and different failure behaviors were identified. The experimental data were subjected to multiple regression, and the most influential parameters on shear strength were selected to formulate a mathematical equation.

Keywords: *Dynamic shear strength, infill discontinuity, infill material, infill thickness.*

Ankara Kilinin Drenajsız Kesme Dayanımının Makine Öğrenmesi Tabanlı Modellerle Tahmin Edilmesi

Prediction of Undrained Shear Strength of Ankara Clay with Machine Learning-Based Models

Gökhan Şahin, Mustafa Kerem Koçkar

Hacettepe Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Çankaya, Ankara, Türkiye
(gokhan.sahin@hacettepe.edu.tr)

Öz

Makine öğrenimi (ML) alanındaki gelişmeler, mühendislik tasarım ve uygulamalarında kritik bir öneme sahip olan zemin parametrelerinin tahmin edilebilirliğini kayda değer ölçüde artırmıştır. Bu çalışma, özellikle jeoteknik mühendisliğinde temel bir parametre olan drenajsız zemin kesme mukavemetinin (c_u) ampirik olarak tahmin edilebilmesi için Yapay Sinir Ağı (YSA) ve Destek Vektör Makinesi (DVM) gibi çeşitli makine öğrenimi algoritmalarının etkinliğini kapsamlı bir şekilde değerlendirmekte ve geleneksel regresyon teknikleriyle (Doğrusal Olmayan ve Çoklu Doğrusal Regresyon Modelleri) karşılaştırmaktadır. Çalışma kapsamında, Ankara Kili olarak da bilinen Pliyo-Kuvaterner dönemine ait flüvyal çökellerden alınmış örselenmemiş 414 zemin numunesinin, arazi ve laboratuvar deney sonuçlarından oluşan bir veri seti derlenmiş ve analizlerde kullanılmıştır. Derlenen numunelere ait c_u değerlerinin tümü, konsolide edilmemiş drenajsız (UU) ve konsolidasyonlu drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneylerinden elde edilmiştir. Öncelikle, veri seti içerisinden literatürde drenajsız kesme mukavemetinin tahmininde yaygın olarak kullanılan altı farklı zemin parametresi (Birim Hacim Ağırlık "γ_n", Su Muhtevası "w", SPT-N, Likidite İndeksi "LI", Kil İçeriği "f_c" ve Plastisite İndeksi "PI") seçilmiş, F-Testi ve Minimum Artıklık Maksimum İlgililik (MRMR) algoritmaları kullanarak bu parametreler üzerinde duyarlılık analizleri yapılmıştır. Parametreler, öznitelik önem sırasına göre farklı girdi gruplarına ayrılarak modeller içerisine entegre edilmiştir. Veri seti, eğitim ve test alt kümelerine sistematik olarak "70/30" oranında ayrılmıştır. Ayrıca, YSA algoritmalarındaki farklı katman ve hücre sayıları, eğitim ve aktivasyon fonksiyonları ile DVM algoritmalarının çeşitli çekirdek fonksiyonlarının tahmin başarımı üzerindeki etkisi de incelenmiştir. Model performanslarını test etmek için Monte Carlo simülasyonları kullanılarak örnekleme rastgeleliğinin etkisi dikkate alınmıştır. Modellerin başarısı, Ortalama Mutlak Hata (MAE), Kök Ortalama Kare Hatası (RMSE) ve Determinasyon Katsayısı (R^2) gibi standart istatistiksel ölçütler ile farklı bakış açılarından değerlendirilmiştir. Sonuçlar, tüm Makine Öğrenimi (ML) modellerinin, geleneksel regresyon yöntemlerine kıyasla tahmin etme başarısında %25 ila %50 arasında bir artış sağladığını ortaya koymaktadır. Özellikle, Levenberg-Marquardt eğitim algoritması ve tan-sig aktivasyon fonksiyonuna sahip 3 katmanlı ve 5 hücreli (parametreli) YSA modelinin en hassas ve istatistiksel olarak en başarılı model olduğu (R^2 = 0,822) belirlenmiştir. Sonuç olarak, bu çalışma zemin kesme mukavemetinin yüksek doğrulukla tahmin edilmesinde makine öğrenimi tekniklerinin etkinliğini ortaya koymakta ve geleneksel regresyon yöntemlerine göre üstünlüğünü doğrulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ankara kili, drenajsız kesme dayanımı, DVM, makine öğrenmesi, YSA, zemin parametrelerinin tahmini

Abstract

Advancements in Machine Learning (ML) have significantly improved the accuracy of soil parameter estimations, which are critically important in engineering design and applications. This study comprehensively evaluates the effectiveness of various ML algorithms, including Artificial Neural Networks (ANN) and Support Vector Machines (SVM), for the empirical prediction of the undrained soil shear strength (c_u), a fundamental parameter in geotechnical engineering. Furthermore, these ML models are compared with traditional regression methods, such as Nonlinear and Multiple Linear Regression Models, regarding estimation success. In the scope of the study, a dataset comprising field and laboratory test results for 414 undisturbed soil samples obtained from fluvial sediments of the Plio-Quaternary period, also known as Ankara Clay, has been compiled and utilized for the analyses. The c_u values of the compiled samples were obtained from both unconsolidated undrained (UU) and consolidated undrained (CU) triaxial compression tests. Initially, six different soil parameters frequently referenced in literature for predicting undrained shear strength (Unit Weight "γ_n", Water Content "w", SPT-N, Liquidity Index "LI", Clay Content "f_c", and Plasticity Index "PI") were selected from the dataset. Sensitivity analyses were conducted on these parameters using the F-Test and Minimum Redundancy Maximum Relevance (MRMR) algorithms. The parameters were then grouped according to their feature importance and integrated into the ML models. The dataset was systematically divided into training and test subsets in a 70/30 ratio. Furthermore, the effect of different number of layers and neurons in ANN algorithms, as well as various training and activation functions, along with the kernel functions in SVM algorithms on prediction success, were examined. Model performances were tested using Monte Carlo simulations to account for the randomness of sampling. The accuracy of the models was evaluated from different perspectives using standard statistical measures such as Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Squared Error (RMSE), and Coefficient of Determination (R^2). The results indicated that all ML models achieved a 25-50% improvement in prediction accuracy compared to traditional regression methods. Notably, a 3-layer ANN model with the Levenberg-Marquardt training algorithm and tan-sig activation function, employing five neurons (parameters), was identified as the most precise and statistically successful model (R^2 = 0.822). In conclusion, this study demonstrates the efficacy of ML techniques in accurately predicting soil shear strength parameters and confirms their advantages over traditional regression methods.

Keywords: *Ankara clay, ANN, estimation of soil parameters, machine learning, SVM, undrained shear strength*

Silvan Barajı Enjeksiyon Perdesi Tasarımı

Grout Curtain Design of Silvan Dam

Emrah Erdem(1), Ayhan Koçbay(1), Harun Meydan(1), Erol Öztürk(1), Ömer Şimşek(2), Tamer Y. Duman(2)

(1)Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Jeoteknik Hizmetler Dairesi Başkanlığı
(2)Fugro Sial
(emraherdem@dsi.gov.tr)

Öz

Silvan Barajı, Diyarbakır İli Silvan İlçesinin 18 km kuzeyinde Kulp ve Göderni (Taşköprü) Çaylarının birleşim noktasının yaklaşık 900 metre mansabında yer almakta olup temelden 175 m yükseklikte ön yüzü beton kaplı kaya dolgu gövde tipinde inşaatı devam eden barajdır. Bu büyüklükteki barajlarda temel araştırmaları kapsamında yapılan jeolojik-jeoteknik çalışmalar önem arz etmektedir. Çalışmalar ile jeolojik formasyonlarda yapılan geçirimlilik deneylerinden elde edilen verilere göre uygun geçirimsizlik perdesi tasarımı yapılmalıdır. Geçirimli kayalarda gerekli olan geçirimsizlik perdesi yöntemlerinin uygulanmaması ve/veya hatalı uygulanması beklenmedik su kaçaklarının yanı sıra su yapısının ve çevresinin emniyetini tehdit edecek sonuçlar doğurabilmektedir. Bu çalışma Silvan Barajının planlama ve kesin proje aşamalarında açılan toplamda 5121 m temel sondaj kuyularında yapılan ve yerinde deneylerle belirlenen birimlerin lugeon değerlerine göre tasarlanan geçirimsizlik perdesi dizaynı ile uygulama (inşaat) aşamasında detaylandırılarak yapılan geçirimsizlik amaçlı jeoteknik çalışmaları kapsamaktadır. Uygulama aşamasında formasyonun kırık-çatlak sistemlerinin gelişmiş olmasına bağlı yoğun enjeksiyon alışı yapan bölgeler belirlenmiştir. Formasyon sınırlarının ve enjeksiyon soketleme bölgelerinin yerleri 3 boyutlu jeolojik modelle teyit edilerek perde üzerinde risk oluşturabilecek bölgeler de tespit edilmiştir. Bu belirlenen bölgeler ilave enjeksiyon çalışmalarıyla geçirimsiz hale getirilmiş ve enjeksiyon kontrol kuyuları ile geçirimsizliği doğrulanmıştır. Projedeki enjeksiyon perdesinin derinlikleri, sol ve sağ sahilde yer alan 3 er adet enjeksiyon galerilerinin jeolojik formasyonlara olan durumları, enjeksiyon katı madde alış grafikleri, enjeksiyonların birbirleri olan ilişkileri, yapı yerlerini de kapsayan 3 boyutlu jeolojik model vb. gibi çalışmalarla geçirimsizlik perdesi oluşturma aşamaları yer almaktadır. Çalışmanın amacı Silvan Barajı gibi geçirimli formasyonlara yapılan ve yapılacak olan su yapılarının temellerindeki geçirimsizlik perdesini olabildiğince iyi projelendirmektir. Bu kapsamda sadece planlama ve projelendirme aşamasında yapılan araştırma çalışmalarıyla yetinilmemeli, uygulama aşamasında da gerekli jeolojik - jeoteknik çalışmalar yapılarak, enjeksiyon perdesinin tasarımı ve enjeksiyon alışlarının kontrollerinin yapılması gerekmektedir. Bu çalışmalar herhangi bir olumsuzluğa sebep olmaması ve projenin amacına hizmet etmesi adına önem teşkil etmektedir.

Anahtar Kelimeler: 3 Boyutlu jeolojik model, enjeksiyon, jeoteknik, Ön yüzü beton baraj, Silvan.

Abstract

Silvan Dam is located approximately 900 meters downstream of the confluence of the Kulp and Göderni (Taşköprü) Streams, 18 km north of the Silvan District of Diyarbakır, and is a concrete face rock-fill dam with a height of 175 m is under construction. Geological-geotechnical investigations carried out to reveal the foundation properties in dams of this size are important. Grout curtain is designed according to the permeability tests that carried out in dam site. Improper application or absence of grout curtain in permeable rocks may lead to unexpected water leaks as well as threaten the safety of the hydraulic structure and its environment. This study covers the grout curtain design based on 5121 meters of drilling investigation and lugeon values determined via in situ tests in the planning and final design phase. In the construction phase, intensive grout intake zones due to the developed fracture-crack systems of the formation were identified. The locations of the formation and curtain boundaries were confirmed with a 3D geological model and areas that may pose a risk on the curtain were also identified. These areas were made impermeable with additional grouting works and their impermeability was verified with grout control wells. Grout curtain depth on the plint line, three grouting galleries on the left and right banks in relation to the geological formations, grout intake graphs, 3D geological model including dam structures and grout holes are notable topics of grout installation in Silvan Dam. The aim of the study is to improve the design of grout curtains to be built on permeable formations such as Silvan Dam. Even after the completion of the design phase, it is important to carry out the necessary geotechnical studies at the construction phase in order to avoid any negative effect and to be operated safely.

Keywords: 3D geological model, grouting, geotechnics, concrete face dam, Silvan.

Süreksizliklerin Kesme Dayanımının Tayini İçin Pratik Bir Yöntem Önerisi

A Practical Method Proposal for Determining the Shear Strength of Discontinuities

Muhammet Beyhan, Kamil Kayabalı

Ankara Ünivesitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, Ankara, Türkiye
(mmbeyhan@gmail.com)

Öz

Kayanın tek eksenli sıkışma dayanımı (TESD) ile birlikte süreksizliklerin kesme dayanımı kaya kütlesinin dayanımını kontrol eden iki önemli bileşendir. Kaya kütlelerinde tabakalanma, şistozite, eklemler gibi süreksizlik düzlemleri kaya kütlesinin dayanımını azaltmaktadır. Süreksizliklerin kesme dayanımının (SKD) belirlenmesi amacıyla bir kaya kütlesinden en az 5-6 adet özdeş numuneye alınması gerekir. Bu numunelerin araziden alınarak deneye uygun hale getirilmesi imkansız değilse bile çok zordur. Bu pratik zorluk laboratuvar ortamında yapay süreksizlikler oluşturularak aşılabilir.

Bu çalışmanın amacı, çok sayıda değişik kayaya ait yapay süreksizlikler üzerinde kesme kutusu deneyleri yaparak SKD'nı belirlemeye yönelik ampirik bir ilişki geliştirmektir.

Araştırmada 30 farklı çeşit kaya kullanılmıştır. Bu kayalara ait süreksizlikler laboratuvarda yapay olarak üretilmiştir. Her bir kaya için oluşturulan süreksizlik yüzeylerinin pürüzlülük açıları belirlenmiştir. Düz yüzeyli prizmatik kaya blokları kullanılarak eğdirme deneyleriyle temel sürtünme açıları belirlenmiştir. Araştırmada her bir kaya türüne ait temiz, taze ve kuru yüzeylere sahip 6 süreksizlik seti üzerinde 0,5-1,0-1,5-3-5-7 MPa normal gerilmeleri altında kesme kutusu deneyleri yapılmıştır.

Süreksizliklerin kesme dayanımını belirlemede Patton'ın çift eğrili modeli esas alınmıştır. Bu kapsamda SKD'nın temel sürtünme açısı, toplam sürtünme açısı ve iki eğrinin kesişim noktasından hareketle SKD'nın herhangi bir normal gerilme altında kestirilip kestirilemeyeceği araştırılmıştır. Yapılan kapsamlı çapraz korelasyonlarda kesişim yeri normal gerilme değeri ile toplam sürtünme ve temel sürtünme açıları kullanılarak SKD'nın kısmen başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İlave olarak yapılan bir dizi istatistiksel analiz SKD'nın pürüzlülük açısı ve temel sürtünme açısından daha çok kırıksız kayanın TEBD'na ve kesme deneyinde uygulanan normal gerilmeye bağlı olduğunu göstermiştir. Otuz çeşit kayaya ait TEBD, normal gerilmeler bağımsız değişken ve SKD'nın da bağımlı değişken olduğu çoklu bir regresyon analizi yapılmıştır. Belirleme katsayısı 0,93 olan denkleme göre TEBD bilinen bir kayadaki taze süreksizlik yüzeyine etkiyen normal gerilme bilindiğinde makaslama dayanımı büyük bir doğruluk derecesinde kestirilebilmektedir. Elde edilen bu sonuç sadece taze yüzeyler için geçerli olup, bozuşmuş kaya süreksizliklerine uygulanmamalıdır.

Anahtar Kelimeler: Süreksizlik, Kesme Dayanımı, TESD, Patton Ölçütü.

Abstract

The uniaxial compressive strength (UCS) of rock, along with the shear strength of discontinuities, constitutes two crucial components controlling the strength of a rock mass. Discontinuities such as bedding, schistosity, and joints diminish the strength of a rock mass. To determine the shear strength of discontinuities (SSD), minimum of 5-6 identical samples from a rock mass must be obtained. It is very difficult, if not impossible, to prepare these samples directly from the field, this practical difficulty can be overcome by artificially creating discontinuities in a laboratory setting.

The aim of this study is to develop a relationship by conducting direct shear tests on artificial discontinuities of numerous rocks to determine the SSD empirically.

Thirty different types of rocks were utilized in the research, and artificial discontinuities corresponding to each rock were created in the laboratory. The roughness angles of the generated discontinuity surfaces were determined, and the basic friction angles were established through tilting experiments using flat-faced prismatic rock blocks. In the study, shear box tests were conducted on 6 sets of discontinuities for each rock type with clean, fresh, and dry surfaces, under normal stresses of 0.5-1.0-1.5-3-5-7 MPa.

Patton's bi-linear failure model was adopted for determining the shear strength of discontinuities. Within this framework, the possibility of estimating SSD under any normal stress was explored based on the basic friction angle, total friction angle, and the intersection point of the two curves. Comprehensive cross-correlations indicated that the intersection point, using normal stress values along with total and basic friction angles, partially succeeded in predicting SSD.

Additionally, a series of statistical analyzes revealed that SSD depends more on the UCS of the intact rock and the normal stress applied in the shear test than on the roughness and basic friction angles. A multiple regression analysis was conducted involving the intact rock's UCS and normal stresses as independent variables and SSD being the dependent variable for thirty types of rocks. According to the equation with a determination coefficient of 0.93, once the UCS of rock and the normal stress acting on the discontinuity plane are known the shear strength can be accurately predicted. This conclusion is valid only for fresh discontinuity surfeaces; it should not be applied for weathered surfaces.

Keywords: *Discontinuity, Shear Strength, UCS, Patton Criterion*

Süreksizliklerin Kesme Dayanımının Tayininde Kullanılan Çok Aşamalı Yükleme Yönteminin Geniş Bir Veri Tabanıyla İncelenmesi

Examination of the Multi-Stage Loading Method Used in the Determination of Shear Strength of Discontinuities Using a Large Database

Muhammet Beyhan, Kamil Kayabalı

Ankara Ünivesitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, Ankara, Türkiye
(mmbeyhan@gmail.com)

Öz

Her türlü kaya ortamında bulunan süreksizlikler kırıksız kayanın tek ekseni sıkışma dayanımı (TESD) yüksek olsa bile kaya kütlesi dayanımını genellikle büyük ölçüde azaltırlar. Önemli mühendislik projelerinin yer aldığı kaya kütlesinde tasarım yaparken kaya kütlesi dayanımının sağlıklı bir şekilde karakterize edilmesi gerekir. Bu amaca yönelik olarak kaya kütlesinden içinde süreksizlik bulunduran en az birkaç adet temsilci numunenin alınması gerekir. Bu örnekleme işleminin pratikteki güçlükleri ve hayli maliyetli oluşundan dolayı, geçmişte kaya süreksizliklerinin makaslama dayanımının kısa yoldan kestirimine dair bazı teşebbüslerde bulunulmuştur. Bunlardan biri de bir kaya kütlesinden alınan sadece bir deney numunesi üzerinde çok aşamalı kesme kutusu deneyidir. Geçmiş çalışmalarda bu yöntemin başarılı olabileceği sonucuna ulaşılmışsa da, literatürde bu konuda yapılmış kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, birkaç adet numune gerektiren geleneksel kesme kutusu deneyinden elde edilecek makaslama dayanımlarını aynı kayaya ait tek numune üzerinde yapılacak çok aşamalı kesme kutusu deneylerinden elde edilecek makaslama dayanımları ile karşılaştırmaktır.

Araştırmada TESD 10 ile 127 MPa arasında değişen 30 farklı kaya türünden alınan 15 cm'lik kübik numuneler yarılarak yapay süreksizlikler elde edilmiştir. Her bir kaya için 8-10 adet deney numunesi türetilmiştir. Yapay süreksizlik yüzeyleri temiz, taze ve kuru özellikte olan numunelerin 6'sı değişik normal gerilmeler altında makaslanarak kesme gerilmesi - normal gerilme diyagramları oluşturulmuştur. İkinci aşamada her bir kayaya ait tek numune üzerinde aynı normal gerilmeler uygulanmıştır. Deneysel eğri en düşük yüklemede doruğa erişir erişmez normal gerilme arttırılarak bir sonraki yükleme aşamasına geçilmiştir. Bu işlem 6 farklı normal gerilme uygulanacak şekilde tekrarlanmıştır. Bu yöntemle elde edilen deneysel veriler kesme gerilmesi - normal gerilme diyagramlarına aktarılarak, önceki yöntemin sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmaya tabi tutulan farklı kayaların yaklaşık üçte ikisinde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Test edilen kaya türlerinin az bir kısmında ise çok aşamalı yöntemin özellikle yüksek normal gerilme düzeylerinde makaslama dayanımını geleneksel yönteme kıyasla biraz daha düşük verdiği gözlenmiştir. Böyle sonuçlanan deneylerdeki tutarsızlık genellikle yarma sonucunda oluşturulan yapay süreksizlik düzlemlerinde gözlenen bir miktar birinci derece düzensizlik etkilerine atfedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Süreksizlik, Kesme Dayanımı, TESD, Patton Ölçütü.

Abstract

In any rock environment, discontinuities, even if the Uniaxial Compressive Strength (UCS) of intact rock is high, generally significantly reduce the overall rock mass strength. When designing in a rock mass containing critical engineering projects, a proper characterization of rock mass strength is of utmost importance. To achieve this goal, several representative samples containing discontinuities need to be taken from the rock mass. Due to the practical difficulties and considerable costs associated with this sampling process, there have been attempts in the past to try more practical ways in estimating the shear strength of rock discontinuities. One such attempt involves a multi-stage direct shear test conducted on only one test sample obtained from a rock mass. Although past studies have suggested the potential success of this method, there is no comprehensive literature on this topic.

The aim of this investigation is to compare the shear strengths obtained from conventional direct shear tests, which require several samples, with the shear strengths obtained from multi-stage direct shear box tests conducted on a single sample from the same rock.

In the research, artificial discontinuities were obtained by splitting 15 cm cubic samples taken from 30 different rock types with UCS values ranging from 10 to 127 MPa. Eight- to ten - artificial discontinuity sets were prepared for each rock type. Six of the samples with artificial discontinuity surfaces, which are clean, fresh, and dry, were sheared under different normal stresses to create shear stress - normal stress diagrams. In the second stage, the same normal stresses were applied to a single sample for each rock. As soon as the experimental curve reached its peak at the lowest loading, the normal stress was increased to next level, and the next loading stage was initiated. This process was repeated for six different normal stresses. The experimental data obtained through this method were plotted on shear stress-normal stress diagrams and compared with the results of the previous method. Similar results were observed in about two-thirds of the different rocks subjected to comparison. In a small portion of the tested rock types, it was observed that the multi-stage method yielded slightly lower shear strengths, especially at high normal stress levels, compared to the conventional method. The discrepancy in such resulting experiments was generally attributed to the effects of the limited amount of first-degree asperities observed in the artificial discontinuity planes created as a result of splitting.

Keywords: *Discontinuity, Shear Strength, UCS, Patton Criterion*

Kaya Kütlelerinde Üç Boyutlu Blok Duraylılığı Tayini ve Duraysızlıklar Tarafından Tetiklenecek Kaya Düşmeleri İçin Risk Belirlemesi Tabanlı Yaklaşım

Three-Dimensional Block Stability Assessment in Rock Masses and Risk Based Approach for Rock Falls Triggered by Instabilities

Ali Anıl Yunatcı(1), Kemal Önder Çetin(2)

(1)Geodestek Ltd. Şti., ODTÜ Teknokent, Ankara, Türkiye
(2)Orta Doğu Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye
(ayunatci@geodestek.com)

Öz

Dayanım ve duraylılığı süreksizliklerce kontrol edilen kaya kütlelerinde kinematik analizlerle belirlenen potansiyel duraysızlık biçimlerinin ortaya konulmasının ardından süreksizlik yüzeyi dayanımı, dış yükler ve özellikle analiz edilen kütleye ait ölçek etkisinin birlikte değerlendirilmesiyle kuvvet bazlı analizlerle olası yenilmeler hesaplamalı olarak ortaya koyulmaktadır. Genel olarak kama, düzlemsel veya devrilme tipi yenilmelerce tariflenen şev duraylılık sorunları kapsamında oluşabilecek farklı blok boyutlarının analiz setlerinde sistematik olarak ele alınmasıyla birlikte hassasiyet analizi yoluyla da mühendislik değerlendirmelerini gerçekleştirmek mümkündür.

Öte yandan, özellikle günümüzde kullanımı yaygınlaşan araçlar ışığında, geniş kapsama alanları boyunca süreksizlik yönelimlerine ait verilerin hızla derlenmesi ve analiz edilmesi mümkün hale gelmiştir. Geleneksel blok duraylılık analizlerinin, düzensiz geometriye sahip blokları karakterize etmekte yetersiz kaldığı göz önüne alındığında, oluşumu süreksizlik yüzeylerinin devamlılıklarınca kontrol edilen 3 boyutlu blokların birbirleriyle etkileşimli olarak modellenmesi, geçerli ve günışığı yüzeylenen blokların tespiti, bunların duraylılık analizlerinin sistematik bir şekilde yapılarak çalışma alanındaki risklerin belirlenmesi etkili bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu kapsamda, bir yarma şevi özelinde gerçekleştirilen 3 boyutlu etkileşimli blok duraylılık analizlerinde güvenlik katsayısı kavramından daha ileri seviye değerlendirmeler ışığında jeolojik risklerin etkili bir şekilde yönetebilmesine ilişkin bir çerçeve sunulmuştur. Saha bulgularıyla desteklenmek kaydıyla, süreksizlik geometrisi ve diğer girdi parametreleri üzerinde belirsizliklerin modele dahil edilmesi ve risk ölçümü esaslı yaklaşımla gerçekleştirilen analizlerde; çalışma sahasındaki göreceli riskler hızlı ve yönetilebilir bir şekilde belirlenebilmektedir. Blok duraysızlığı nedeniyle dayanımını yitirmesi beklenen ve bir tasarım tercihi dahilinde önlem alınmayan kısımlar için hareketlenecek farklı geometrideki kaya kütleleri, beraberinde olasılıksal olarak belirlenen risk bölgelerinde tetiklenebilecek kaya düşmelerine ait simülasyonlar ile tümleşik olarak değerlendirilmiştir. Kaynak duraysızlık bölgelerindeki kaya geometri ve kütle dağılımları, harekete geçmesi beklenen kaya kütlelerinin yerinde daha küçük parçalara ayrılıp ayrılmayacaklarına ilişkin model olasılık dağılımları ve buna benzer belirsizlikler ile diğer modelleme kısıtlamaları da tartışmaya açılmaktadır. Söz konusu yaklaşım, kaya kütlesi blok duraysızlıklarından kaynaklanacak hizmet kesintilerinin yönetilmesi ve konsept önlemlerin geliştirilmesi, ekonomik kayıpların kestirilmesi, insan aktivitesinin bulunduğu kesimlerde can kaybıyla sonuçlanabilecek vakaları azaltma ve izleme - erken uyarı sistemlerinin planlanması için altlık oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Blok teorisi, kaya düşmesi, kaya şev duraylılığı, süreksizlik, olasılıksal analiz.

Abstract

Based on assessment of potential instability mechanisms by kinematic analysis in rock masses whose strength and stability are controlled by discontinuities, possible failures are computationally identified using force-based analysis. The series of rigid body equilibrium calculations require strength criteria along discontinuity surfaces, external loads and block dimensions to study the scale effect. It is possible to carry out engineering evaluations through sensitivity analysis by a systematic approach considering different block sizes that may be generated at the site, without inferring concise information on whether they exist. Such stability assessments are generically described by wedge, planar or toppling type failures, in analysis sets.

On the other hand, especially in the light of data collection and processing tools that have become widely used recently, it has become possible to quickly compile and analyze data on discontinuity characteristics across wide coverage areas. Considering that conventional block stability analyses are insufficient to characterize blocks with irregular geometry, interactive modelling of 3D blocks whose formation is controlled by the persistence of discontinuity surfaces, detection of valid and daylighting blocks, and determination of risks in the work area by systematically performing their stability analyses has become an effective approach.

In this context, a framework for effectively managing geological risks is presented in the light of more advanced evaluations compared to the concept of safety factor in 3D, using interactive block stability analyses generically carried out for a slope cut. Provided that it is supported by field evidence, uncertainties on the discontinuity geometry and other input parameters are included in the model and analyses are carried out with a risk quantification-based approach. Simulations of rock falls that may be triggered due to block instability, where counter measures not taken by preference, and the associated risks are evaluated probabilistically within the same framework and computationally determined for the generic case study. Mass and shape distribution of potentially unstable rock masses, uncertainty modeling of unstable rocks undergoing crumbling at the instant of stability loss as well as other uncertainties and modeling limitations are also discussed. This approach forms the basis for managing service interruptions arising from rock mass block instabilities and development of countermeasures, estimating economic losses, reducing consequences that may result in casualties in areas where human activity is present, and planning early warning systems based on monitoring data focused on areas of higher risk.

Keywords: *Block theory, rock fall, rock slope stability, discontinuity, probabilistic analysis.*

Farklı Kesme Hızları Altında Kohezyonlu Zeminlerde Kayma Mukavemeti Parametrelerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Shear Strength Parameters in Cohesive Soils Under Different Shear Velocities

Merve Gülin Bulat, Melis Kılıçoğlu

Evka-5 Mh. 8809 Sk. No:141 (Yeşil İzmir Ticaret Merkezi) / Z01, Z02, 35610 Çiğli/İzmir
(mbulat@egesehir.com.tr)

Öz

Zeminlerde üç eksenli basınç deneyleri mühendislik yapılarının temel tasarımında ve birçok mühendislik projesinde tasarım açısından önemli bir deneydir. Bu çalışmada düşük plastisiteli kil numunesi üzerinde farklı kesme hızlarının kayma mukavemeti parametreleri olan kohezyon (c) ve içsel sürtünme açısı (ϕ) üzerindeki etkisi incelenmiştir. Suya doygun zeminlerde, kayma mukavemeti parametrelerinin belirlenmesinde konsolidasyonlu-drenajsız üç eksenli basınç dayanımı deneyi (CU) yaygın bir kullanım alanına sahiptir.

Bildiri kapsamında İzmir ili içerisindeki sahadan temin edilen numune üzerinde zeminin indeks özelliklerinin belirlenmesi amacıyla fiziksel deneyler gerçekleştirilmiştir. Atterberg limitleri tayini sonucunda numunenin düşük plastisiteli kil (CL) olduğu görülmüştür. Laboratuvarda fiziksel özellikleri belirlenen CL zemin numunesi üzerinde farklı kesme hızlarıyla CU deneyi gerçekleştirilmiştir. Deneyin ilk aşamasında, 100, 200 ve 400 kPa'lık hidrostatik hücre basıncı altında numune konsolide edilmiştir.

Her numune için üç farklı basınç altında konsolidasyon aşamaları tamamlanmıştır. İkinci aşamada deneyin kesme aşamasına geçilerek drenajsız koşullarda yükleme başlatılmıştır.Yenilme yükü hesabı için numuneler kesme hızları 0.50 ve 1 mm/dk olacak şekilde iki farklı kesme hızıyla kesilmiştir. Deneyler sonucunda oluşan boşluk suyu basınçları ölçülerek efektif gerilme değerleri hesaplanmıştır. Deney sonuçlarından elde edilen efektif gerilme değerleriyle mohr daireleri çizilmiştir. Elde edilen Mohr-Coulomb dairelerinden kayma mukavemeti paremetreleri elde edilmiştir.

Aynı numuneler üzerinde yapılan CU testi sonuçlarına göre; yükleme hızına bağlı olarak gerilme gerinim davranışı ve dayanım parametrelerinin (c ve ϕ) değiştiği gözlendi. Kohezyonlu zeminlerden (CL) elde edilen dayanım parametreleri, yükleme hızındaki değişimle doğru orantılı davranış sergilemektedir.

Anahtar Kelimeler: İçsel sürtünme açısı, kayma mukavemeti parametreleri, kohezyon, üç eksenli basınç deneyi.

Abstract

Triaxial compression tests are important tests in the foundation design of engineering structures on soils and in many engineering projects. Within the scope of this research, the effects of different shear rates on the shear strength parameters cohesion (c) and internal friction angle (ϕ) were examined on a low plasticity clay sample. The consolidated-undrained triaxial compressive strength test (CU) is a widely used test to determine shear strength parameters in saturated soils.

In this paper, index tests were carried out on samples taken from the site in Izmir province in order to determine the index properties of the soil. As a result of the Atterberg limit determination test, it was seen that the sample was low plasticity clay (CL). CU experiment was performed at different shear rates on the CL soil sample, whose physical properties were determined in the laboratory. In the first stage of the experiment, the sample was consolidated under hydrostatic cell pressure of 100, 200 and 400 kPa to drain the water in the voids in the soil. In the second stage of the experiment, the loading was started to the shearing phase in undrained conditions.

Consolidation stages were completed under three different pressures for each sample. In the second stage, the shearing phase of the test was started and loading was started in undrained conditions. To calculate the failure load, the samples were cut at two different cutting speeds, 0.50 and 1 mm/min. Effective stress values were calculated by measuring the pore water pressures resulting from the tests.Mohr circles were drawn with the effective stress values obtained from the test results. Shear strength parameters were obtained from the obtained Mohr-Coulomb circles.

According to the CU test results performed on the same samples; It was observed that the stress-strain behavior and strength parameters (c and ϕ) changed depending on the loading rate. Strength parameters obtained from cohesive soils (CL) exhibit behavior directly proportional to the change in loading rate.

***Keywords**: Angle of internal friction, cohesion, shear strength parameters, triaxial pressure test.*

Ankara Bayındır Barajında (Mavi Göl) Yüzer Güneş Enerji Santrali Projesi Jeolojik Etüt Çalışmaları

Geological Survey Works for Floating Solar Power Plant Project at Ankara Bayındır Dam (Mavi Lake)

Nil Güvel

ASKİ Genel Müdürlüğü, AR-GE Daire Başkanlığı, 06050, Ankara
(nil.guvel@aski.gov.tr)

Öz

Ülkemizde son yıllarda önemi artan yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi; güneş, rüzgar, jeotermal, biokütle gibi metotlarla yapılmaktadır. Yüzer güneş enerjisi (Yüzer GES) santralleri su yüzeyine kurulan platformlar üzerinde yer alan fotovoltaik (FV) paneller aracılığıyla güneş enerjisini elektriğe dönüştüren yenilenebilir enerji üretim sistemlerinden birisidir. Bu sistem; göller, göletler, lagünler, barajlar, kanallar, sulama havuzları, su arıtma tesisleri vb. gibi birçok su kütlesi üzerine kurulabilmektedir. İklim değişikliğinden dolayı barajlarda ve tarımda vahşi sulama ile sulanan su kanallarında buharlaşmanın artması, uluslararası savaşlar, pandemi gibi salgın hastalıklar nedeniyle enerjide arz dengesizliğinin oluşması ve elektrik maliyetlerinin artması da yenilebilir enerjiye olan ilgiyi arttırmıştır.

ASKİ Ar-Ge Daire Başkanlığınca ihalesi yapılan Ankara ili Mamak İlçesi Bayındır Barajında (Mavi Göl) Yüzer Güneş Enerji Santrali yapım işi tamamlandığında, sistemin başarılı bir şekilde hayata geçirilmesiyle, sistemin Türkiye'de ilk olması ve sonrasındaki çalışmalara ışık tutması bakımından proje önem teşkil etmektedir.

Göl üzerine kurulacak olan Yüzer GES sistemi 137*65 metre uzunluğunda ve yaklaşık 9 bin metrekarelik bir alan üzerinde yer almaktadır. Proje kapsamında ilk olarak göl tabanı dip çökelleri, yerel akıntılar, dalgalar, göl tabanı topoğrafyasını belirlemek için batimetrik ölçümler yapılmıştır. Jeoteknik çalışmalardan önce yapılmış olan batimetrik ölçümlerden alınmış olan göl tabanının topoğrafyası, sismik ölçümler, göl tabanını kaplayan siltasyon miktarı gibi verilere göre sistemi suya sabitleyecek yöntem belirlenmiştir. Sonrasında sahanın jeolojik ve jeoteknik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla göl tabanında 9 ayrı noktada araştırma sondajı yapılmıştır. Sondaj sırasında karşılaşılan birimlere göre arazi deneylerinden SPT deneyi, örselenmemiş numune (UD) alımı, İnsitu (yerinde) deneylerinden de Kanatlı Kesici (Vane) deneyi yapılması yeterli görülmüştür. Sondajlar sırasında yapılan yerinde deneyler, sondaj numuneleri üzerinde yapılan laboratuvar deneyleri, sahanın çevresi ve bölgedeki gözleme dayalı araştırmalar birlikte değerlendirilerek jeolojik etüt çalışmaları tamamlanmıştır. Sondaj sırasında geçilen birimler; yer yer baraj dolgusu seviyeleri, balçık seviyeleri, çok yumuşak-orta katı kil, killi çakıllı birimler, ayrışmış ana kaya ve ana kayadan (kireçtaşı, kumtaşı, grovak) oluşmaktadır.

Jeoteknik hesaplamalara göre yapı yüklerinin yüzeysel temellere güvenle aktarılmasında herhangi bir olumsuz durum olmaması nedeniyle sabitleme yöntemi için mini kazık, çakma kazık gibi sabitleme yöntemleri yerine 4-5 ton ağırlığında, 1,85*2,00 metre ebatlarında beton bloklar kullanılması uygun görülmüştür. 17 adet beton blok halatlar ile suya sabitlenmiştir. Yüzey alanı ve zemine aktarılacak gerilmelere bağlı olarak yapılmış olan hesaplamalara göre beton bloktan tabana gelecek yük 10 kPa olarak kabul edilmiştir. Sondajlarda geçilen birimlerin dayanım değerleri çok yumuşak-yumuşak kilde 34,8 kPa ve orta katı-katı kilde 116 kPa olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla bu değerlerin betondan zemine aktarılacak yükleri taşımak için yeterli olduğu sonucuna varılmıştır. Yine jeoteknik hesaplamalara göre beton blokların balçıklı seviyelere bırakıldıktan sonra balçık kalınlığı kadar oturma dışında herhangi bir oturma, kayma, batma beklenmemektedir.

Anahtar Kelimeler: Batimetri, fotovoltaik (FV), sabitleme yöntemi, yenilenebilir enerji, yüzer GES.

Abstract

In Türkiye, power generation from renewable energy sources, which has become increasingly significant in recent years, is conducted by methods such as solar, wind, geothermal and biomass. Floating solar energy power plants (Floating SPP) are one of the renewable energy generation systems which convert solar energy into electricity through photovoltaic (PV) panels mounted on platforms on water surface. The system can be installed on various water masses such as lakes, ponds, lagoons, dams, canals, irrigation ponds, water treatment plants, etc. Increased evaporation in dams and water channels irrigated with excessive irrigation in agriculture due to climate change, global wars, energy supply imbalance due to pandemics, and increased electricity costs have also resulted in increased interest in renewable energy.

Upon completion of Floating Solar Energy Power Plant at Bayındır Dam (Mavi Lake) in Mamak District of Ankara Province tendered by Ankara Municipality Waterworks, ASKİ R&D Dept.; with successful implementation of the system, the project stands out in terms of being first of its kind in Türkiye, and shedding light on subsequent studies.

The Floating Solar System to be installed over the lake is 137 x 65 meters long and is located on an area of approximately 9 thousand square meters. In scope of the project, initially bathymetric measurements were made to determine the lake bottom sediments, local currents, waves and lake basin topography. The method for fixing the system onto water was determined according to data such as lake bottom topography, seismic measurements, and the amount of siltation covering the lake bottom, which were taken from bathymetric measurements made prior to geotechnical studies. Afterwards, research drilling was carried out at 9 different points on the lake bottom in order to determine the geological and geotechnical properties of the field. According to units encountered during drilling, it was deemed sufficient to perform SPT test, and undisturbed sampling (UD), varieties of field tests; and Vane test, a variety of in situ test. Geological survey studies were conclued by analysing on-site tests carried out during drilling, laboratory tests on drilling samples, the surroundings of the field and observations in the region. The elements occasionally consist of dam fill levels, loam, very soft-medium solid clay, clayey gravel units, weathered bedrock and bedrock (limestone, sandstone, greywacke).

According to geotechnical calculations, since there is no negative condition in safely transferring the building loads to superficial foundations, it was deemed appropriate to use concrete blocks as the fixing method instead of fixing methods such as mini piles and driven piles. 17 concrete blocks, weighing 4-5 tons and measuring 1.85 x 2.00 meters, were fixed to the water with ropes. According to calculations made based on the surface area and the stress to be transferred to the ground, the load from concrete block to the base is factored to be 10 kPa. The strength values of the units encountered during drilling were factored to be 34.8 kPa in very soft to soft clay and 116 kPa in medium-solid to solid clay. Therefore, it was concluded that these values are sufficient to bear the loads that will be transferred from the concrete to the ground. Likewise, according to geotechnical calculations, no settlement, slipping or sinking is expected after the concrete blocks are placed in the mud levels, other than settling as much as the thickness of the mud itself.

Keywords: *Bathymetric, fixing method, floating solar power plant (SPP), photovoltaic (PV), renewable energy.*

Süreksizliklerde Dolgunun Kesme Dayanımına Etkisinin Yeni Bir Yaklaşımla Değerlendirilmesi

Evaluation of the Effect of Fill Material on the Shear Strength of Discontinuities Using a New Approach

Aylin Fidan Üzgün(1), Kâmil Kayabalı(2)

(1)Yenimahalle Belediye Başkanlığı, Yenimahalle, Ankara, Türkiye
(2)Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, Ankara, Türkiye
(fuzgun@ankara.edu.tr)

Öz

Kaya kütlesi dayanımını etkileyen en önemli iki faktör yapısal jeoloji ve litolojidir. Litoloji kaya malzemesinin dayanımını kontrol ederken, yapısal özellikler daha çok değişik şekillerdeki süreksizliklerle kaya kütlesinin dayanımını kontrol etmektedir. Süreksizliklerin varlığına ve sayısına bağlı olarak dayanımın azaldığı, süreksizliklerin dolgulu olması durumunda dayanımın dolgunun kalınlığına ve dolgu türüne bağlı olarak değiştiği, belli bir dolgu kalınlığından sonra dayanımın bu dolgu malzemesi tarafından kontrol edildiği ve dayanım parametrelerinin dolgu ile aynı olduğu bilinmektedir.

Aralarında açıklık bulunan yüzeyler zamanla kil, kalsit ve kuvars gibi malzemeler ile doldurularak dolgulu süreksizlikleri oluşturmaktadır. Aynı kaya türü olsa bile, dolgulu ve dolgusuz süreksizliklerin makaslama dayanımını denetleyen özellikler değişmekte ve kaya kütlesinin makaslama dayanımı, dolgunun türü ve kalınlığından etkilenmektedir.

Bu araştırmanın amacı dolgulu ve dolgusuz süreksizliklerin dayanımını yapay olarak elde edilen süreksizlikler üzerinde bir dizi statik doğrudan kesme deneyi yaparak karşılaştırmaktır.

Çalışmada materyal olarak üç çeşit kaya ve üç çeşit dolgu kullanılmıştır. Doğal süreksizliklerle çalışmanın pratik güçlükleri dikkate alınarak, üç farklı kaya çeşidine ait 15 cm'lik kübik bloklar özel olarak yarılarak test edilmeye elverişli özdeş düzlemler elde edilmiştir. Her bir kaya türü ve dolgu çeşidi için 1, 3 ve 5 mm olmak üzere üç farklı dolgu kalınlığı kullanılmıştır. Yapay olarak elde edilen süreksizlikler yapay dolgularla birlikte doğrudan kesme deneyine tabi tutulmuştur.

Dolgusuz süreksizliklerin kesme dayanımı ile dolgulu süreksizliklerin kesme dayanımını karşılaştırmada enerji kavramından yararlanılmıştır. Statik koşullarda gerçekleştirilen doğrudan kesme deneyine ait kesme kuvveti – yatay deplasman eğrisinin altındaki alan hesaplanarak yenilmenin gerçekleştiği andaki enerji/iş Joule cinsinden hesaplanmıştır. Aynı işlem dolgulu süreksizlik üzerindeki deney için de yapılarak sonuçlar enerji cinsinden karşılaştırılmıştır.

Sonuç olarak, kil gibi yumuşak dolguların dayanımı artan kalınlıkla birlikte azalttığı, alçı ve reçine türü dolguların düşük dolgu kalınlıkları ve yüksek dolgu kalınlıklarında dayanımı farklı şekillerde etkilediği gözlenmiştir. Nihai çıktı olarak da kaya malzemesi TEBD, dolgu maddesi kesme dayanımı, dolgu kalınlığı/pürüzlülük genliği (t/a) oranının bağımsız bileşenler ve yenilme sırasında hesaplanan işin de bağımlı değişken olduğu ampirik bir ilişki geliştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Dolgu kalınlığı, dolgu malzemesi, enerji tabanlı yenilme yöntemi, statik kesme dayanımı, süreksizlik

Abstract

The two most important factors affecting rock mass strength are structural geology and lithology. While lithology controls the strength of the rock material, structural properties mainly control the strength of the rock mass with discontinuities of various shapes. It is known that the strength decreases depending on the presence and number of discontinuities, and, if the discontinuities are filled, the strength varies depending on the thickness of the filling and the type of filling. After a certain filling thickness, the strength is controlled by this filling material, and the strength becomes that of the filling.

Apertures in discontinuities are usually filled with materials such as clay, calcite and quartz. Even if it is the same rock type, the properties that control the shear strength of filled and unfilled discontinuities vary and the shear strength of the rock mass is affected by the type and thickness of the fill.

The aim of this research is to compare the strength of filled and unfilled discontinuities by performing a series of static direct shear tests on artificially generated discontinuities.

Three types of rock and three types of fill were used as materials in the study. Considering the practical difficulties of working with natural discontinuities, 15 cm cubic blocks of three different rock types were split and identical planes suitable for testing were obtained. Three different filler thicknesses, 1, 3 and 5 mm, were used for each rock type and filler type. Artificially obtained discontinuities were subjected to direct shear testing with artificial fillings.

The concept of energy was used to compare the shear strength of unfilled discontinuities with the shear strength of filled discontinuities. The energy/work at the moment of failure was calculated in Joules by calculating the area under the shear force – horizontal displacement curve of the direct shearing experiment performed under static conditions. The same process was carried out for the experiment on the filled discontinuity and the results were compared in terms of energy.

As a result, it has been observed that soft fillers such as clay decrease the strength with increasing thickness, and plaster and resin type fillers affect the strength in different ways at low filler thicknesses and high filler thicknesses. As the final output, an empirical relationship has been developed in which the UCS of rock material, the shear strength of filling, the ratio of filler thickness/roughness amplitude (t/a) are independent variables and the work calculated during failure is the dependent variable.

***Keywords**: Fill thickness, fill material, energy based failure method, static shear strength, discontinuity.*

Kırıkhan – Reyhanlı (Hatay) Karayolunun Km 24+000 – 28+000 Arasındaki Deformasyonların Değerlendirilmesi

The Deformations Evaluation on Kırıkhan – Reyhanlı (Hatay) Highway Between the Chainage Km: 24+000 - 28+000

Burçin Berber(1), Hidayet Taga(2)

(1)Mersin Büyükşehir Belediyesi- Yol Yapım Bakım ve Onarım Dairesi Başkanlığı, MERSİN
(2)Mersin Üniversitesi – Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, MERSİN
(bbburcinn3@gmail.com)

Öz

Akdeniz Bölgesi, Hatay ili, Reyhanlı ilçesinde Reyhanlı Baraj gölü yakınındaki, Kırıkhan - Reyhanlı E - 98 karayolunun Km: 24+000 – 28+000 arasındaki karayolu dolgusunda ve kaplama tabakasında deformasyonlar oluşmaktadır. Bu deformasyonların nedenlerini araştırmak amacıyla 6 tane araştırma sondajı açılmış, açılan sondajlardan elde edilen örselenmiş ve örselenmemiş zemin örnekleri üzerinde indeks deneylerle birlikte konsolidasyon, serbest şişme deneyi ve organik madde içeriği deneyleri yapılmıştır. Reyhanlı Barajı, arazi sulama ve Hatay'ın içme suyunu da karşılayabilmek amacıyla açılan kendi su kaynağı olmayan zonlu-toprak dolgu bir barajdır. Çalışma kapsamında deformasyonların gözlendiği alanının jeolojisi ile karayoluna paralel uzanan Reyhanlı Barajının etkisi birlikte değerlendirilmiştir.

Reyhanlı Baraj gölü rezervuarına paralel yer alan E - 98 karayolunda meydana gelen çatlaklar ve şişmelerin Reyhanlı baraj suyunun belirli dönemlerde iklime bağlı olarak değişmesinin de etkili olduğu belirlenmiştir. İklim ve yağış durumlarına bağlı olarak Reyhanlı baraj gölü seviyesindeki değişimler, zemin malzemesinin yüksek plastisiteli kil olması sebebiyle zeminde hacim değişimlerine yol açmaktadır. Deformasyonların gözlemlendiği yol dolgusu ve dolgunun yeraldığı temel zemininin likit limit değerleri %51 ile %68, plastik limit değerleri ise %24 ile %33 arasında değişmektedir. Hacimsel büzülme limitinin %90,21, organik madde içeriği %6,1, serbest şişme yüzdesi %145 ve serbest şişme indisi %105,51 olarak belirlenmiştir. Birleştirilmiş zemin sınıflamasına göre 4 örnek kumlu şişen kil (CH), 2 örnek Kumlu elastik silt (MH) zemin sınıfında yer almaktadır. Zeminin su ve iklim şartlarına duyarlı olması ve özellikle yüksek plastisiteli kil sınıfında olması, yol üst yapısında genel olarak yol eksenine paralel boyuna çatlakların meydana gelmesine sebep olmuştur. Kırıkhan – Reyhanlı E- 98 Karayolu Km: 24+000 – 28+000 karayolu dolgusunun kaldırılıp stabilize edilmesi, en uygun stabilizasyon yönteminin laboratuvar çalışmaları ile belirlenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deformasyon, konsolidasyon, serbest şişme indisi, şişme-büzülme, yol üstyapısı.

Abstract

Mediterranean Region, Hatay province, Reyhanlı district, near Reyhanlı Dam Lake, Kırıkhan - Reyhanlı E - 98 highway between Km: 24+000 - 28+000, deformations occur in the road embankment and pavement surface. In order to evaluate the deformations on the Kırıkhan - Reyhanlı E - 98 highway, 6 research boreholes were drilled. Consolidation, free swelling test and organic matter content tests were conducted along with index tests on disturbed and undisturbed soil samples obtained from boreholes. The area where the deformations occurred covers the road parallel to the Reyhanlı Dam Lake at Km:24+000 - 28+000 of Kırıkhan - Reyhanlı E - 98 highway. Reyhanlı Dam is a soil-fill dam without its own water source, which was opened for land irrigation and to meet the drinking water of Hatay. The geology of the study area and the effect of Reyhanlı Dam, which runs parallel to the highway, were evaluated together.

It has been determined that the cracks and swellings occurring on the E - 98 highway parallel to the Reyhanlı Dam reservoir are also effective due to the changes in Reyhanlı dam water depending on the climate in certain periods. Changes in the level of Reyhanlı dam lake due to climate and precipitation conditions cause volume changes in the ground due to the high plasticity clay of the soil material. Liquid limit values of the road embankment where deformations are observed and the foundation soil where the embankment is located vary between 51% and 68%, and plastic limit values vary between 24% and 33%. The soil, where the volumetric shrinkage limit is observed to reach up to 90.21%, Organic matter content was 6.1%, the free swelling percentage was 145%, and the free swelling index was 105.51%. According to the unified soil classification, 4 samples are in the sandy expansive clay (CH) and 2 samples are in the sandy elastic silt (MH) soil class. The fact that the ground is sensitive to water and climatic conditions and is especially in the high plasticity clay class has caused the formation of longitudinal cracks and block cracks in the road superstructure in general parallel to the road axis. It is recommended that the Kırıkhan – Reyhanlı E- 98 Highway Km: 24+000 – 28+000 highway embankment be removed and stabilized, and the most appropriate stabilization method is determined by laboratory studies.

Keywords: *Deformation, consolidation, free swelling index, swelling – shrinking, pavement.*

Pabuçdere Barajı Su Kaçaklarının Enjeksiyon Yöntemiyle Önlenmesi

Prevention of Pabuçdere Dam Water Leaks Using The Injection Method

İbrahim Kocabaş(1), Cuma Ali Babacan(2)

(1)Koru Mahallesi, 2583 Sokak, No: 2/61, Çayyolu, Çankaya / Ankara
(2)Afşar Bağbaşı Hadimi Tüneli Projesi, Hadimi / Konya
(ikocabas@hidrodizayn.com)

Öz

Pabuçdere Barajı, Kırklareli İli Pabuçdere Deresi üzerinde, temelden 50.0 m yüksekliğinde İstanbul İli'ne içmesuyu sağlamak amacıyla İSKİ tarafından projelendirilmiş ve kil çekirdekli kaya dolgu tipinde 1998 yılında inşa edilmiştir. Baraj yerinde, Eosen yaşlı karstik kireçtaşları bulunmaktadır. Baraj yerinde bulunan alüvyon, inşaat sırasında gövde altından kaldırılmış olup baraj gövdesinin tamamı Eosen yaşlı kireçtaşları üzerinde inşa edilmiştir. Baraj yerindeki karstik kireçtaşı çok geçirimli olduğu için baraj gövdesi altında enjeksiyon perdesi projelendirilmiştir. Baraj inşaatından önce sağ sahilde bulunan mağaranın haritası çıkartılmıştır. İnşaat sırasında da baraj yerinde değişik boyutlarda karstik boşluklarla karşılaşılmış ve bazı önlemler alınmıştır. Baraj yerinde kil çekirdek altında 4 sıra konsolidasyon enjeksiyonu baraj ekseninde ise 3.0 m aralıklı tek sıra bir enjeksiyon perdesi projelendirilmiştir. Barajda 1999 yılında su tutulmaya başlandıktan sonra su kaçakları olmuştur. Su kaçaklarını araştırmak amacıyla iki kez boya deneyi yapılmış, kaçakları önlemek amacıyla iki kez onarım enjeksiyonu yapılmasına rağmen kaçaklar önlenememiştir. İSKİ tarafından "Pabuçdere Barajı Su Kaçakları Raporu" hazırlatılmıştır. İdare tarafından enjeksiyon projesinin uygulanmasına karar verilmiş, 2021 yılında test dokuz karışım enjeksiyon sırasında kullanılmıştır. Baraj karstik kireçtaşı üzerinde inşa edildiği için 2021 yılında 9 adet kalın karışım deneyi yapılmış ve uygulamada bu karışımlar kullanılmıştır. Mix-1'de Çimento/Su 1/1, ve %1 bentonit kullanılmıştır. Baraj gölünde su yükseldikten sonra kimyasal enjeksiyona geçilmiştir.

Pabuçdere barajında önce sağ sahildeki ve dolusavak eşiğindeki kuyuların enjeksiyonu tamamlanmıştır. Bu kuyulardaki işlemler sırasında enjeksiyon şerbeti kaynaklarla irtibat etmemiştir. Enjeksiyon işlemleri devam ederken gövde üzerinde temel araştırma kuyuları açılmıştır. Gövde üzerinde A2 kuyusu açılırken kaynaklarda bulanma gözlenmiş ve kaçakların gövde altından olduğu tespit edilmiştir. Baraj gölünde su seviyesinin yükselmesi nedeniyle su kaçakları ile irtibat yapan on adet kuyuda kimyasal enjeksiyona geçilmiştir. Kimyasal enjeksiyon imalatlarında Master Builders Solutions ürünleri kullanılmıştır. Gövde üzerinde bir metre aralıkla 52 adet ek kuyu açılmasına ve enjeksiyon yapılmasına karar verilmiştir. Kuyuların delgisini takiben, enjeksiyona çimento enjeksiyonu ile başlanmış ve enjeksiyon şerbetinin kaçaklar ile irtibat yapıp yapmadığı takip edilmiştir. Kaynaklarla irtibat yok ise, çimento enjeksiyonuna devam edilmiş, irtibat var ise çimento enjeksiyonu durdurulmuş, kuyu yıkanarak, kimyasal enjeksiyona geçilmiş ve kuyular bu şekilde refü edilmiştir. Dolusavak sağ duvarı arkasından enerji kırıcı havuzuna akan sular ile derivasyon tüneli kanalından basınçlı olarak çıkan kaçak sular kurutulmuştur. Pabuçdere Barajında, baraj işletmeye alındıktan sonra oluşan ve baraj dolu iken 1 m^3/sn'ye ulaşan su kaçakları enjeksiyon (Çimento–Kimyasal Enjeksiyon) işlemleri sonucunda tamamen önlenmiştir. Bu çalışma sonucunda, Pabuçdere Barajının işletmeye alındığı 1999 yılından bu yana olan su kaçakları enjeksiyon yöntemiyle başarılı bir şekilde kesilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Baraj, enjeksiyon, İstanbul içmesuyu, kimyasal enjeksiyon, su kaçakları.

Abstract

Pabuçdere Dam was designed by İSKİ and built in 1998 as a clay-core rockfill type, on the Pabuçdere Stream located in Kırklareli Province, with a height of 50 m from the foundation, in order to provide drinking water to İstanbul Province.At the dam site, there are Eocene aged karst limestones.The entire body of dam was built on Eocene aged limestones. Since the karst limestone at the dam site is very permeable, an injection curtain was designed under the body of dam. During construction, karst cavities of various sizes were encountered at the dam site and some precautions were taken. At the dam site, 4 rows of consolidation injection under the clay core and a single row injection curtain with 3 m spacing on the dam axis were designed. After water retention of dam began in 1999, there were water leaks from the dam. Dye tests were carried out twice to investigate water leaks, and although repair injections were made twice to prevent leaks, the leaks could not be prevented. "Pabuçdere Dam Water Leaks Report" was prepared by İSKİ, injection project implementation started in 2021. Cement/Water 1/1, and 1% bentonite was used in Mix-1. After increasing in the water level in the dam reservoir, chemical injection was started.

First the injection of the boreholes on the right bank and at the spillway threshold was completed. During the operations in these boreholes, the injection slurry did not come into contact with the springs. While the injection operations were continuing, drilling the A2 borehole on the body of dam, turbidity was observed in the springs and it was determined that the leaks were from under the body of dam. By increasing in the water level in the dam reservoir, chemical injection has started in 10 boreholes that come into contact with water leaks. It was decided to drill and inject 52 additional boreholes, spaced one meter apart, on the body of dam. Following the drilling of the boreholes, the injection started with cement injection and it was monitored whether the injection slurry was in contact with the leaks. If there was no contact with the springs, cement injection continued; if there was contact, cement injection was stopped, the borehole was washed, chemical injection was started and so in this way the processes are completed when the borehole receives sufficient injection. The water flowing into the water stilling device behind the right wall of the spillway and the leakage water coming out under pressure from the diversion tunnel channel were dried. As a result of this study, the water leaks reached 1 m^3/sec that have been occurring since 1999, when the Pabuçdere dam was put into operation, have been successfully stopped by the injection method.

Keywords: *Dam, injection, drinking water for Istanbul, chemical injection, water leaks.*

Uluslararası Katılımlı 76. Türkiye Jeoloji Kurultayı
15-19 Nisan 2024, Ankara, Türkiye
76th Geological Congress of Türkiye with International Participation
April 15-19, 2024, Ankara, Türkiye

GSI'nın Belirlenmesindeki Karmaşa ve Bu Açıdan Bakınca Hangi GSI?

The Chaos in Determining GSI and Which GSI From This Perspective?

Harun Sönmez (1), Gülseren Dağdelenler (1), Murat Ercanoğlu (1), Yılmaz Özçelik (2)

(1) Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara, 06800, Türkiye
(2) Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara, 06800, Türkiye
(haruns@hacettepe.edu.tr)

Öz

Görsel temelli GSI abağının son şekliyse Hoek ve Marinos (2000) tarafından literatüre sunulmuştur. Hoek vd. (2013) nitelikli ve deneyimli jeologların veya mühendislik jeologlarının kaya kütlesi üzerinde gözlemler yapması beklentisiyle görsel GSI abağının önerildiğini belirtmişlerdir. GSI grafiğinin yalnızca görsel olarak deneyime dayalı olarak kullanılması pratik değerini arttırırken, farklı kullanıcıların deneyimine bağlı olarak farklı GSI değeri seçmesine olanak sağlaması da önemli bir sınırlamadır. Bu sınırlamayı aşmaya yönelik ilk girişim Sönmez ve Ulusay (1999) tarafından gerçekleştirilmiş olup, GSI abağının sahada ölçülebilir parametreleriyle sayısallaştırılmasına yönelik çalışmaların başlangıcı olmuştur. Sönmez ve Ulusay (1999) tarafından literatüre kazandırılan bu ilk çalışmadan sonra, GSI belirlenmesinde niceliksel rehberlere ihtiyaç duyulması nedeniyle bu konudaki çalışmaların sayısı artırılmıştır (Sönmez ve Ulusay, 2002; Cai et al., 2004; Russo, 2009; Hoek et al., 2013 ve Schlotfeldt ve Carter, 2018).

Bazı kantitatif GSI değerlerinin karşılaştırmalı değerlendirmesi için, ortalama %80 RQD'ye sahip olan ve ortalama 50 cm süreksizlik aralığına sahip 3 eklem takımından oluşan varsayımsal bir kaya kütlesi dikkate alınmıştır. Varsayımsal kaya kütlesinde süreksizlik yüzeyleri pürüzlü, az bozulmuş ve 1-5 mm boşluklu silt dolgulu, büyük ölçekte düşük-orta dalgalılığa sahip ve 1-10 m arasındadır. Bu kaya kütlesi için en düşük GSI değeri Sönmez ve Ulusay (2002)'e göre 42, en yüksek GSI değeri ise Hoek vd.'ye göre 62 olarak belirlenmiştir. (2013). GSI değerlerindeki değişiminin şev stabilitesi açısından güvenlik katsayısına etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, sayısal GSI değerleri kullanılmış olup, kontrollü patlatma durumu dikkate alınarak UCS_i = 5 MPa, mi = 10, γ = 25 kN/m^3, bozucu faktör D=0,7 kullanılmıştır.Şev yüksekliği 20 m ve şev açısı 45^0 olan varsayımsal şev tanımlanarak boşluk suyu basıncı ru = 0.2 ve kh = 0,1g olan koşullar altında dairesel göçme analizleri gerçekleştirilmiştir. Stabilite analizlerinde Sönmez ve Ulusay (2003), Cai ve ark. (2004), Russo (2009) ve Hoek ve ark. (2013) kullanılarak belirnenen GSI değerleri için güvenlik katsayıları nerdeyse limit denge durumundan 2'nin üzerinde değerlere kadar değişmektedir. Güvenlik katsayılarındaki geniş aralık, özellikle kaya kütlesinin yapısının değerlendirilmesine ilişkin her yaklaşımdaki farklı varsayımlara dayanmaktadır. Bu çalışmada, ölçek ekisinin de dikkate alınabildiği bütünleşik bir yaklaşım sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Jeolojik Dayanım İndeksi (GSI), niceliksel GSI, sayısal GSI abağı

Abstract

The latest version of the visual-based GSI chart was presented to the literature by Hoek and Marinos (2000). As indicated by Hoek et al. (2013), the original Geological Strength Index (GSI) chart was proposed with the expectation that qualified and experienced geologists or engineering geologists would conduct observations of the rock mass. While the use of the GSI chart by only visually based on experience increases its practical value, it is also an important limitation that it may allow different users to choose different values of GSI depending on the user's experience. The first attempt to overcome this limitation was performed by Sönmez and Ulusay (1999), and it was the beginning of studies on quantification of GSI chart including field measurable parameters. After the first study introduced to the literature by Sönmez and Ulusay (1999), the number of on this subject has been increased due to the need of the quantitative guides in determining of GSI (Sönmez and Ulusay, 2002; Cai et al., 2004; Russo, 2009; Hoek et al., 2013 and Schlotfeldt and Carter, 2018).

For a comparative evaluation of the values of some well-known quantitative GSIs, an hypothetical rock mass having an average RQD of 80% and consisting of 3 joint sets with an average discontinuity space of 50 cm were taken into consideration. The discontinuity surfaces of the hypothetical rock mass case were rough, slightly degraded and silt-filled with a gap of 1-5 mm, has low-medium waviness on a large scale and is between 1-10 m. The lowest GSI value for this rock mass was determined as 42 according to Sönmez and Ulusay (2002), while the highest GSI value was determined as 62 according to Hoek et al. (2013). The effect of the variation of GSI values on the factor safety in terms of slope stability was examined. For this aim in addition the values of quantitative GSIs, while UCS_i = 5 MPa, mi = 10, γ = 25 kN/m^3 were used, disturbance factor D=0.7 was used by considering controlled blasting condition. By defining the hypothetical slope with a slope height of 20 m and slope angle of 45^0, circular failure analyses were carried out under conditions where pore water pressure ru = 0.2 and kh = 0.1g. In stability analyses based on the values of GSIs obtained from Sönmez and Ulusay (2003), Cai et al. (2004), Russo (2009) and Hoek et al. (2013), the safety coefficient values are change from almost limit equilibrium condition to above 2. The wide range of factors of safeties is based on the different assumptions of each approach, especially regarding the evaluation of the rock mass structure.

In this study, an integrated approach in which the scale effect can also be taken into account is presented.

Keywords: *Geological Strength Index (GSI), quantified GSI, quantitative GSI chart*

References

Cai, M., Kaiser, P.K., Uno, H., Tasaka, Y., Minami, M., 2004. Estimation of rock mass deformation modulus and strength of jointed hard rock masses using the GSI system. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 41, pp. 3–19.

Hoek, E., Brown, E. T., 1997. Practical estimates of rock mass strength. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 34 (8), 1165–1186.

Hoek, E., Carter, T.G., Diederichs, M.S., 2013. Quantification of the Geological Strength Index chart. 47th US Rock Mechanics/Geomechanics Symposium, ARMA 13-672, San Francisco.

Hoek, E., Marinos, P., 2000. Predicting tunnel squeezing problems in weak heterogeneous rock masses. Tunnels and Tunnelling International, 32 (11), Pages 45–51.

Russo, G., 2009. A new rational method for calculating the GSI, Tunnelling and Underground Space Technology, 24, pp. 103–111.

Schlotfeldt, P., Carter, T.G., 2018. A new and unified approach to improved scalability and volumetric fracture intensity quantification for GSI and rock mass strength and deformability estimation. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 110, 48–67.

Sonmez, H., Ulusay, R., 1999. Modifications to the geological strength index (GSI) and their applicability to stability of slopes. International Journal of Rock Mechanics and Mining Science, 36 (6), 743–60.

Sonmez,H., Ulusay, R., 2002. A discussion on the Hoek-Brown failure criterion and suggested modification to the criterion verified by slope stability case studies. Yerbilimleri (Earthsciences), 26, 77-99. (http://www.yerbilimleri.hacettepe.edu.tr/no26/yb26txt6.pdf).

Su Yapılarında Enjeksiyon Uygulamalarının Önemi, Yusufeli Barajı Örneği

The Importance of Grouting Applications in Water Structures, Yusufeli Dam Example

İsmail Güler(1), Ali Kayabaşı(1), Ayhan Koçbay(2)

(1)Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Meşelik Kampüsü 246480 Odunpazarı/Eskişehir

(2)DSİ Genel Müdürlüğü, Jeoteknik Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Mustafa Kemal Mahallesi Anadolu Bulvarı No:9 Çankaya/Ankara (ismailguler@dsi.gov.tr)

Öz

Baraj güvenliği açısından enjeksiyon uygulamaları büyük bir öneme sahiptir. Başarılı bir enjeksiyon uygulaması için, yüzey ve yeraltı jeolojisinin ayrıntılı olarak araştırılması; enjeksiyonda uygulanacak basınç, karışımlar ve paternin saha koşullarına göre hazırlanmış olması gerekmektedir.

Günümüzde tünel açma metotlarındaki yeniliklere paralel olarak geliştirilen enjeksiyon metodolojisi değişiklikleri, kimyasal enjeksiyon yöntemlerinin ekonomik olarak kullanılmaya başlanması, gerek klasik çimento enjeksiyonu gerekse kimyasal enjeksiyonda kullanılan katkı malzemelerinin her geçen gün gelişmesi ve çeşitliliğinin artması sebebiyle enjeksiyon uygulamalarına bazı yenilikler getirilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Karışımda kullanılacak çimento, su, kimyasal katkı malzemeleri (akışkanlaştırıcı, priz hızlandırıcı v.b.) ve bentonitin cinsi, miktarı ve ilave etme zamanı deneylerle belirlenmektedir. Gerçekleştirilen çalışmalarda çimento/su şeklinde belirlenen enjeksiyon karışım oranlarından su oranının yüksek olduğu 1/3 ve 2/3'lük karışımların kullanılmasına son verilmiş, enjeksiyon karışımları yüzde olarak daha tedrici bir geçişle sıralanmış (1/1, 10/9, 5/4, 7/5), katkıların eklenmesiyle daha kararlı hale getirilmeye çalışılan 1/1'lik karışımla enjeksiyona başlanılmasına DSİ Jeoteknik Hizmetler Dairesi Başkanlığı tarafından karar verilmiştir. Enjeksiyon karışımına giren bentonitin oranı ise en fazla %1 ile sınırlandırılmıştır. Yapılan enjeksiyon karışımı deneyleri sonucunda en az çökelme oranına sahip (%5'ten az), en düşük viskoziteli ve mukavemeti en yüksek olan enjeksiyon karışımları Yusufeli Barajı ve HES projesinde uygulanmıştır.

Ayrıca bu çalışma kapsamında projeye özel olarak ano aralıkları (12m), enjeksiyon karışım oranları, temel konsolidasyon-perde delgi boyları ve enjeksiyon basınçları belirlenerek jeolojik birimlerin özelliklerine göre en çok alış yapacak, mukavemeti en yüksek, stabil olan en ideal enjeksiyon iyileştirmesi sonucunun alınabileceği enjeksiyon paterni Yusufeli Barajı ve HES Projesinde uygulanmıştır.

Sonuç olarak baraj rezervuarı maksimum su seviyesinde iken baraj gövde içi taban galerisinde drenaj kuyularından gelen su miktarlarının projesine uygun olduğu, enjeksiyon kapama kriteri olan 100 kg/m tül değerinin sağlandığı ve baraj mansabında yapılan gözlemlerde de su kaçaklarının çok düşük seviyede olduğu kanıtlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enjeksiyon, Enjeksiyon Karışımı, Konsolidasyon, Yusufeli Barajı ve HES.

Abstract

Grouting applications have great importance in dam safety. For a successful grouting application, surface and underground geology should be investigated in detail hence grouting pressure, mixtures and pattern are designed accordingly.

Nowadays, there is a need to bring some innovations to grouting applications due to the changes in grouting methodology developed in parallel with the innovations in tunneling methods, the economical use of chemical grouting methods, and the development and diversity of additive materials used in both classical cement grouting and chemical grouting. Sort, amount and time of mixing/adding of cement, water, chemical additives (fludifier and hardening accelerator etc.) and bentonite are specified by trial tests. In the studies carried out, the use of 1/3 and 2/3 mixtures, which had a higher water ratio, was stopped from the grouting mixture ratios determined as cement/water, and the grouting mixtures were listed in percentage terms with a more gradual transition (1/1, 10/9, 5/4, 7/5), it was decided by DSI Geotechnical Services Department to start the grouting with the 1/1 mixture, which was tried to be made more stable by adding additives. The proportion of bentonite entering the grouting mixture is limited to a maximum of 1%. As a result of the grouting mixture experiments, the grouting mixtures with the lowest sedimentation rate (less than 5%), the lowest viscosity and the highest strength were applied in the Yusufeli Dam and HEPP project.

In addition, within the scope of this study, ano spacing (12m), grouting mixture ratios, basic consolidation-curtain drilling lengths and grouting pressures are determined specifically for the project, and the grouting pattern that will yield the most purchases, have the highest strength and provide the most stable grouting improvement results can be obtained according to the characteristics of the geological units. It was implemented in Yusufeli Dam and HEPP Project.

As a result, while the dam reservoir is at maximum water level, it has been proven that the amount of water coming from the drainage wells in the bottom gallery of the dam body is in accordance with the project, the injection closure criterion of 100 kg/m tulle is met, and the observations made downstream of the dam show that water leaks are at a very low level.

Keywords: *Grouting, Grouting Mixture, Consolidation, Yusufeli Dam and HEPP.*

Farklı Kalınlıklara Sahip Kil Dolgulu Süreksizliklerde Makaslama Dayanımının Belirlenmesi ve Şev Stabilitesine Etkisinin İncelenmesi

Determination of Shear Strength in Clay Filled Discontinuities of Different Thickness and Investigation of Its Effect on Slope Stability

Batuhan Terli, Gökçe Nazlı Kalbaz

Evka-5 Mahallesi 8809 sokak No:141 (Yeşil İzmir Ticaret Merkezi) Z01 Çiğli-İZMİR
(bterli@egesehir.com.tr)

Öz

Şev tasarımı gibi mühendislik uygulamalarında jeoteknik parametrelerin doğru belirlenmesi çok önemlidir. Jeoteknik parametrelerin doğru belirlenmesindeyse laboratuvar çalışmalarının ulusal ve uluslararası standartlar (ASTM, ISRM vb.) dahilinde dikkatlice gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu bildiri kapsamında andezit numunelerin kil dolgulu soğuma çatlaklarında doğrudan makaslama dayanımı deneyi gerçekleştirilerek farklı dolgu kalınlıklarının şev güvenlik katsayısına (G_S) etkisi incelenmiştir. Ayrıca kaya şevlerinin farklı yüksekliklere sahip olmasından dolayı içsel sürtünme açısı (ϕ) ve kohezyon (c) değerlerinin G_S değerine etkisi de incelenerek önem sırası belirlenmeye çalışılmıştır.

Bildiri kapsamında incelenen kaya şevleri İzmir ili Bayraklı ilçesinde yer alan terk edilmiş taş ocağında yer almaktadır. Soğuma çatlakları üzerinde ISRM 2007'ye göre 14 adet doğrudan makaslama dayanımı deneyi gerçekleştirilmiştir. 4 deney dolgu içermeyen süreksizliklerde, 10 deney ise dolgu kalınlıkları 3 mm ile 1 cm arasında değişen süreksizliklerde gerçekleştirilmiştir. Deney sonuçları Mohr-Coulomb yenilme kriterine göre değerlendirilmiştir ve kohezyon değerleri 221 kN/m^2 ile 345 kN/m^2, içsel sürtünme açısı değerleriyse 14° ile 23° arasında elde edilmiştir. Süreksizliklerdeki kil dolgu malzemesinde Atterberg limitleri tayini deneyi gerçekleştirilmiştir. Deney sonucunda dolgu malzemesinin yüksek plastisiteli kil (CH) olduğu belirlenmiştir. Kil numunesinin CH olması ve süreksizliklerdeki su izleri, dolgu malzemesinin andezitlerden türeme kil olduğunu ve su tarafından taşınarak süreksizliklere yerleştiğini göstermektedir.

Saha çalışmalarında süreksizliklerden eğim yönü/eğim açısı (EY/EA) yöntemine göre ölçümler yapılmıştır. ISRM 2007'ye göre süreksizlik özellikleri belirlenmiştir. Norrish & Wyllie, 1996'ya göre kinematik analizler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kaya kütle özelliklerinin belirlenmesinde RMR kaya kütle sınıflama sistemi kullanılmıştır. Çalışma alanındaki kaya şevlerin stabilitesi kil dolguların eğim açısı, kohezyon ve içsel sürtünme açısı tarafından kontrol edilmektedir. Şev stabilitesi, sonlu elemanlar yöntemi ve limit denge analizleri olmak üzere iki ayrı yöntemle incelenmiştir ve iki yöntemden elde edilen şev güvenlik katsayıları (G_S) karşılaştırılmıştır. Şev stabilite analizleri gerçekleştirilen şevlerin yükseklikleri 9, 22 ve 36 metredir. Limit denge analizleri kullanılarak gerçekleştirilen şev stabilite analizlerinde aynı şev yüksekliğinde farklı c ve ϕ değerlerinin kullanılması durumunda G_S değerleri 0.296 ile 0.394 arasında değişmektedir. Sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen stabilite analizlerindeyse G_S değerleri 0.07 ile 0.11 arasında değişmektedir. G_S değerlerinde meydana gelen değişimler karşılaştırıldığında limit denge analizlerinin, sonlu elemanlar yöntemine göre c ve ϕ değerlerindeki değişime daha duyarlı olduğunu göstermektedir. Orta-yüksek şevlerde (22 ve 36 m) gerçekleştirilen analizlerde ϕ, c değerinden daha önemliyken küçük şevlerde (<10 m) c değerinin ϕ değerinden daha etkin olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Jeoteknik, makaslama dayanımı, süreksizlik, şev stabilitesi.

Abstract

In engineering applications such as slope design, it is very important to determine the geotechnical parameters correctly. If geotechnical parameters are determined correctly, laboratory studies should be carried out carefully within national and international standards (ASTM, ISRM, etc.). In this paper, direct shear strength test was performed in clay-filled cooling joints in andesite and the effect of different filling thicknesses on safety factor (FoS) was investigated. Additionally, the effect of internal friction angle (ϕ) and cohesion (c) values on FoS was also analyzed due to the different heights of the rock slopes.

In this paper, the rock slopes examined are located in an abandoned stone quarry in Bayraklı district of Izmir city center. In cooling joints, 14 direct shear strength tests were also carried out according to ISRM 2007. 4 tests were performed in discontinuities without infilling, and 10 tests were performed in discontinuities with fill thickness varying between 3 mm and 1 cm. The results of the tests were evaluated according to the Mohr-Coulomb failure criterion and the c values was obtained from 221 kN/m^2 to 345 kN/m^2, while the ϕ values were between 14° and 23°. Determination of Atterberg limits was performed in the infilling material in discontinuities. As a result of the test, it was determined that the infilling material was high plasticity clay (CH). The fact that the clay sample is CH and the traces of water in discontinuities indicate that the infilling material is clay originated from andesites and is carried by water and settled in discontinuities.

In field studies, measurements were made according to the dip/dip direction method from discontinuities. Discontinuity properties were determined according to ISRM 2007. Kinematic analyses were performed according to Norrish & Wyllie (1996). Additionally, the RMR rock mass classification system was used to determine rock mass properties. The stability of rock slopes is controlled by the dip angle, cohesion, and internal friction angle of the clay fills. Slope stability was investigated by two different methods, finite element method (FEM) and limit equilibrium analyses (LEA), and FoS were compared. The heights of the slopes for which stability analysis is carried out are 9, 22 and 36 meters. In the case of using different c and ϕ values at the same slope height in slope stability analysis performed using LEA, FoS vary between 0.296 and 0.394. In the FEM, FoS vary between 0.07 and 0.11. Changes in FoS indicate that LEA are more sensitive to changes in c and ϕ than FEM. In the analyzes carried out in medium-high slopes (22 and 36 m), ϕ was more important than c, while in small slope (<10 m) c was more effective in terms of ϕ.

Keywords: *Geotechnics, shear strength, discontinuity, slope stability.*

Regresyon analizleri ve Yapay Sinir Ağları Kullanarak Kohezyonlu Zeminlerde Sıkışma İndisinin Tahmin Edilmesi

Prediction of Compression Index in Cohesive Soils Using Regression Analysis and Artificial Neural Networks

Gökçe Nazlı Kalbaz, Batuhan Terli, Melis Kılıçoğlu

Evka-5 Mahallesi 8809. Sokak No:141 Z01 Yeşil Ticaret İş Merkezi Çiğli / İzmir
(gkalbaz@egesehir.com.tr)

Öz

Sıkışma indisi (C_c), konsolidasyon deney sonucunda elde edilen boşluk oranı – efektif gerilme (logaritmik) eğrisinde yer alan, bakir sıkışma eğrisinin eğimidir. Özellikle suya doygun kohezyonlu zeminlerde meydana gelebilecek konsolidasyon oturmasının hesaplamalarında önemli bir parametre olup, birçok araştırmacı tarafından ampirik denklemler ile bu değer hesaplanmaya çalışılmıştır.

Son yıllarda hızlı bir şekilde gelişme gösteren ve birçok bilim dalında kullanılan yapay sinir ağları (YSA) yöntemleri jeoteknik ve mühendislik jeolojisi alanlarında parametre tahmininde kullanılmaktadır. Bu yöntem zeminlerin sınıflandırılması, sıkışabilirlik özelliklerinin tahmini, zeminlerin geçirgenliği ve şev stabilitesi gibi birçok mühendislik uygulamasında kullanılabilmektedir.

Özellikle geleneksel tip test cihazları kullanılarak gerçekleştirilen konsolidasyon testlerinde, sıkışma indisinin belirlenmesi uzun bir süreçtir. Ayrıca deneyler sırasında örselenme, operatör hataları gibi sebeplerle hatalı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu nedenle elde edilen sonuçları değerlendirebilmek için ampirik denklemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmada, YSA yöntemlerini kullanarak ve istatiksel regresyon analizleri için hedef bağımlı değişkenler ve bağımsız değişkenler arasındaki bağlantıların açıklanması ile farklı formasyonlardan alınan konsolidasyon numunelerinden elde edilen sıkışma indisleriyle temel zemin fiziksel özellikleri arasında ilişkiler oluşturmak, böylelikle konsolidasyon deneylerinden elde edilecek sıkışma indislerinin yorumlanmasına katkıda bulunarak örnek hazırlama ve ölçüm belirsizliklerini en aza indirmek amaçlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında, bilgisayar kontrollü konsolidasyon cihazlarından elde edilen 50 adet veri setinin sonucu kullanılmıştır. Buna ek olarak, literatürde sıkışma indisi tahmini için kullanılan ampirik bağıntılar ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, indeks özelliklerinden likit limit (w_L), doğal su muhtevası (w_n), plastisite indisi (I_p), boşluk oranı (e_0) ve doğal efektif gerilme (σ'_0) bağımsız değişkenlerinin sıkışma indisine tesir eden önemli parametreler olduğu görülmüştür. Ayrıca, YSA modelinin tüm analizlerde, gerçek değerlere en yakın tahminde bulunan yöntem olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kohezyonlu zemin, regresyon analizi, sıkışma indisi, yapay sinir ağları.

Abstract

Compression index (C_c) is the slope of the virgin compressive curve located in the void ratio – effective stress (log) curve obtained from consolidation tests. It is an important parameter for consolidation settlement calculations of water saturated cohesive soils; many researchers have tried to calculate this value with empirical equations.

Artificial neural networks (ANN) methods have developed rapidly and widely used in many disciplines of science in recent years, and are used in parameter estimation in the fields of geotechnics and engineering geology. This method can be applied in many engineering disciplines such as classification of soils, estimation of compressibility properties, permeability of soils and slope stability.
Especially in consolidation tests performed using conventional type testing devices, determination of compression index takes a relatively long time. In addition, incorrect results may be obtained during tests due to reasons such as disturbance and operator errors. Therefore, empirical equations containing soil physical parameters are needed to estimate the validity of the performed experiments.

In the study, by using ANN methods and explaining the connections between the target dependent variables and independent variables for statistical regression analyses, it is aimed to establish relationships between the compression indices obtained from consolidation samples taken from different formations and basic soil physical properties, thus contributing to the interpretation of the compression indices to be obtained from consolidation tests and sample preparation and analysis. It is aimed to minimize measurement uncertainties.

In this study, the results of laboratory data 50 samples were used. In addition to this, comparisons made with empirical equations used in literatüre to estimate the compression index. The results suggest, that the independent variables of the index properties, liquid limit (w_L), natural water content (W_n), plasticity index (I_p), void ratio (e_0) and natural effective stress (σ'_0) are important parameters that affect the compression index. In addition, the ANN model was found to be closest to the real values in all analyses.

Keywords: *Cohesive soil, regression analysis, compression index, artificial neural networks.*

Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Oturumu

Engineering Geology and Geotechnics Session

Nihat Sinan IŞIK - Mutluhan AKIN - Ayhan KOÇBAY - Ergün TUNCAY
Ali BAYRAM

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Karacadağ Volkanitlerinin Mühendislik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma

An Investigation on the Engineering Properties of Karacadağ Volcanites

Gülen Tunç(1), İbrahim Özgür Dedeoğlu(2), Nuray Alpaslan(2)

(1)Batman Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği
(2)Batman Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği
(gulen.sahin@batman.edu.tr)

Öz

Deprem kuşağında yer alan ülkemizde Diyarbakır gibi yapılaşmanın hızla arttığı kentlerimizde zemin ve kaya birimlerinin mühendislik özelliklerinin iyi değerlendirilmesi doğal afet risklerinin azaltılması açısından büyük önem taşır. Bölgesel jeolojik özelliklerde, Diyarbakır ve çevresinde Miyosen-Pliyosen yaşlı Şelmo formasyonu ve Kuvaterner yaşlı Karacadağ volkanitleri yüzeylenmektedir. Çakıl taşı, kumtaşı ve çamur taşı ardalanmasından oluşan Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Şelmo formasyonu üzerine uyumsuz olarak Karacadağ volkanitleri yer almaktadır. Diyarbakır ve çevresinde yüzeyleyen bazaltlar "Karacadağ Volkanitlerine'' ait olup Diyarbakır kentinin batısında geniş bir alanda yayılım gösterir.

Bu çalışmada, yapılaşmanın hızla arttığı Yenişehir ilçesinin bulunduğu bölgede yaygın olarak yer alan Kuvaterner yaşlı Karacadağ bazaltlarının mühendislik ve jeoteknik özellikleri konu edilmiştir. Çalışma, konut inşa sahasında açılan 10 adet sondaj kuyusu (derinlik 7.5-10 m) ile bu sondajlardan alınan örnekler üzerinde yapılan laboratuvar deneyleri ve jeofizik ölçüm sonuçlarından elde edilen verilere dayandırılmıştır. Çalışma sahasında kırıklı çatlaklı yer yer yoğun ayrışmış bazalt birim hakim olmakla birlikte grimsi renkli gaz boşluklu yapıda olup az ayrışmış-orta derecede ayrışmış seviyeler içeren orta dayanımlı orta kaya kalitesine sahip çok kırıklı çatlaklı bloklu özellikler sunar.

RQD sınıflamasında sahada kaya birimi genellikle % 77 ile % 88 arasında iyi kaliteli kayaya karşılık gelirken, daha az oranda ise yoğun parçalı kırık yüzeylerinde kahverengimsi kil bulunan yer yer çakıl boyutlu ayrışmış seviyelerde çok zayıf kaliteli kaya özelliği gösterir. Kaya birimi nokta yükleme ve tek eksenli basınç dayanımları deneyleri sonucunda dayanımlı-orta dayanımlı olarak tanımlanmıştır. Bazalt biriminde sismik hızlar P dalga hızı (Vp) 2133 m/sn, S dalga hızı (Vs) 1152 m/sn olarak hesaplanmıştır. Elde edilen P dalga hızı değerine göre bazalt biriminin sökülebilirliği 'Çok zor' özelliği gösterir. Vp ve Vs dalga hızlarına göre hesaplanan yer dinamik-elastik mühendislik parametrelerinden poisson oranı 0.29 ve elastisite modülü 72362 kg/cm^2 dir. TBDY (2018)'e göre sahanın yerel zemin sınıfının ZB olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bazalt, jeoteknik, Karacadağ volkanitleri, mühendislik özellikler.

Abstract

In our country, which is located in an earthquake zone, it is of great importance to evaluate the engineering properties of soil and rock units in cities such as Diyarbakır, where construction is increasing rapidly, in order to reduce the risks of natural disasters. In the regional geological features, the Miocene-Pliocene aged Şelmo Formation and Quaternary aged Karacadağ volcanites surface in and around Diyarbakır. The Upper Miocene-Pliocene aged Şelmo Formation, which consists of pebble, sandstone and mudstone succession, is unconformably overlain by Karacadag volcanites.

In this study, the engineering and geotechnical properties of the Quaternary aged Karacadağ basalts, which are widely located in the region of Yenişehir district, where construction is rapidly increasing. The study is based on the data obtained from 10 boreholes (depth 7.5-10 m) drilled in the building construction area and the results of laboratory tests and geophysical measurements on samples taken from these boreholes. The study area is dominated by a cracked basalt unit, which is intensely weathered in places, but has a grayish colored gas cavity structure and offers very cracked blocky features with medium strength and medium rock quality containing poorly weathered to moderately weathered levels.

In the RQD classification, the rock unit in the field generally corresponds to good quality rock between 77% and 88%, and to a lesser extent, it shows very poor quality rock characteristics in gravel-sized weathered levels with brownish clay on densely fragmented fracture surfaces. As a result of point loading and uniaxial compressive strength tests, the rock unit was defined as resistant-medium strength. Seismic velocities of the basalt unit were calculated as P wave velocity (Vp) 2133 m/sec and S wave velocity (Vs) 1152 m/sec. According to the P wave velocity value obtained, the rippability of the basalt unit shows a 'Very difficult' feature. The Poisson's ratio is 0.29 and the modulus of elasticity is 72362 kg/cm2 from the dynamic-elastic engineering parameters calculated according to the wave velocities Vp and Vs. According to TBDY (2018), the local soil class of the site is ZB.

Keywords: *Basalt, geotechnic, Karacadağ volcanites, engineering properties.*

Kahramanmaraş İli Hasancıklı Mahallesi ve Yakın Civarının Yerleşime Uygunluk Değerlendirmesi

Settlement Suitability Assessment of Hasancıklı District and its Vicinity in Kahramanmaras

Metin Kaya, Ahmet Özbek

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş,Türkiye
(kayamuhendisliksondaj@gmail.com)

Öz

Son yıllarda İmar planları hazırlanmadan önce mühendislik yapıları için yapılan yerleşime uygunluk değerlendirmeleri önemli bir aşama kaydetmiştir.Yaşanılan depremler ve taşkınlar gibi büyük doğal felaketler nedeniyle birçok can kaybı yaşanmıştır. Seçilen yanlış yerleşim yerleri ve proje hataları nedeniyle büyük sorunlar yaşanmaktadır. 20 yüzyılın en önemli problemi kalabalık, çarpık ve plansız büyüyen şehirler olmuştur. Hızlı nüfus artışı ve insanların daha konforlu yaşama isteği kentleşme çalışmaları için mühendislik jeolojisi ve yerel zemin özelliklerinin ayrıntılı olarak çalışılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Şehirleşmeye önem veren ülkelerde planlı kentleşme açısından önemli mesafeler kat edilmiştir. Özellikle 6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş merkezli yaşanan depremlerden sonra bu tür çalışmalar daha da önem kazanmıştır.

6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş Pazarcık'ta Mw 7,7 ve aynı tarihte ve Mw 7,6 olan Elbistan'da iki büyük yıkıcı deprem meydana gelmiştir.Yıkımlar sonrasında Kahramanmaraş'ta yeni yerleşim yerlerinin belirlenmesi için imar planına esas çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında Kahramanmaraş İli Onikişubat İlçesi Hasancıklı Mahallesi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Hasancıklı Mahallesi il merkezine yaklaşık 15 km uzaklıkta olup, kentin batısında kalan yeni rezerv alanı niteliğindedir. İnceleme alanında genel olarak Eosen yaşlı Ahırdağı formasyonu, Orta-Üst Miyosen yaşlı Döngele formasyonu, Orta-Üst Miyosen yaşlı Menzelet formasyonu,Üst Pliyosen yaşlı Gölbaşı formasyonu ile Kuvaterner yaşlı Alüvyonlardan oluşan birimler yüzeylenmektedir.

Bu çalışmada, jeolojik-jeoteknik çalışmalar ile olası jeolojik tehlikelerin (heyelan, kaya düşmesi, deprem vb.) ortaya konması ile sıvılaşma, şişme, oturma, taşıma gücü, yerel zemin sınıfları gibi zeminlerin mühendislik parametrelerinin belirlenmesi ve çalışılan alanın yerleşime değerlendirmesi yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda çalışma alanı Önlemli Alan 5 (ÖA-5) Mühendislik Problemleri Açısından Şişme, Oturma, Taşıma Gücü v.b. Önlem Alınabilecek Alanlar ve Önlemli Alan 2.1 (Ö.A-2.1) Önlem Alınabilecek Nitelikte Stabilite Sorunlu Alanlar olarak belirlenmiştir. İnceleme alanında Orta Miyosen yaşlı Döngele formasyonuna ait orta derecede pekişmiş kumtaşlarının bulunduğu alanlar genel olarak 60-70° eğim derecelerine sahip olmasından dolayı kinematik analizler gerçekleştirilmiş olup, bu alanlarda düzlemsel kayma şeklinde kütle hareketlerinin gelişebileceği belirlenmiştir. Bunun yanında Kuvaterner yaşlı alüvyon birimlerin bulunduğu alanlarda ise zeminlerin fiziksel ve mekanik özelliklerine yönelik laboratuvar ve arazi deneyleri gerçekleştirilmiş olup, sıvılaşma, oturma taşıma gücü vb. mühendislik analizlere göre bir takım jeolojik risklerin yapı temel zemininde oluşabileceğinden gerekli önlemler alındıktan sonra bu alanların yerleşime açılması gerekliliği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hasancıklı, jeoloji, Kahramanmaraş, mühendislik, zemin.

Abstract

In recent years, settlement suitability assessments for engineering structures have been made significant progress before the preparation of master plans. Many people have lost their lives due to major natural disasters such as earthquakes and floods. Major problems have been experienced due to ~~the~~ unsuitable settlement places and project faults. The most important problem of the 20th century is crowded, distorted and unplanned growing cities. The rapid population growth and the desire of people to live more comfortably have revealed the need for detailed studies of engineering geology and local ground properties for urbanization studies. In countries that give an importance to urbanization, significant progress has been made in terms of planned urbanization. Especially after the devastating earthquakes that occurred in and vicinity of Kahramanmaraş on February 6, 2023, this type of work has become even more important.

On February 6, 2023, two major destructive earthquakes occurred in Pazarcık, Kahramanmaraş with a magnitude of Mw7.7 and in Elbistan with a magnitude of Mw7.6. After the demolition, site investigation studies were carried out for the determination of new settlements in Kahramanmaraş. In this study, Hasancıklı District, Onikişubat Town of Kahramanmaraş, was selected as the study area. Hasancıklı District is located approximately 15 km from the city center and is a new reserve area situated in the west of the city. The study area contains Eocene Ahırdağı formation, Middle-Upper Miocene Döngele formation, Middle-Upper Miocene Menzelet formation, Upper Pliocene Gölbaşı formation and Quaternary Alluviums.

In this study, geological-geotechnical studies were carried out in order to show possible geological hazards (landslides, rockfalls, earthquakes, etc.) and to determine the engineering parameters of the ground such as liquefaction, swelling, settlement, bearing capacity, sismic soil classes, and to decide the settlement suitability of the region. As a result of these studies, the study area was determined as Precautionary Area-5 (ÖA-5) that can be taken precautions in terms of engineering problems such as swelling, settlement, bearing capacity, etc. and Precautionary Area-2.1 (ÖA-2.1) with stability problems that precautions can be taken. Since moderately cemented and consolidated sandstones belonging to the Middle Miocene aged Döngele formation are located in the study area generally have slope degrees of 60-70°, kinemetic analyses were performed and it was determined that slope movements in the form of planar sliding may develop in these areas. In addition, laboratory and field tests were carried out for the determination of physical and mechanical properties of soils in the areas where Quaternary aged alluvial units are located, and according to engineering analyzes such as liquefaction, settlement bearing capacity, etc., it was revealed that these areas should be opened to settlement after taking the necessary precautions since some geological risks may occur in the foundation soils.

Keywords: *Engineering, geology, Hasancıklı, ground, Kahramanmaras,*

Neotektonik, Paleosismoloji ve Sismotektonik Oturumu

Neotectonics, Paleoseismology and Seismotectonics Session

Volkan KARABACAK - Azad Sağlam SELÇUK - Çağlar ÖZKAYMAK
Korhan ESAT - Taylan SANÇAR

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Bozdağ Horstu'nun Morfometrik Özellikleri ve Akçapınar-Salihli Segmentlerinin Kuvaterner Etkinliklerine İlişkin Paleosismolojik Bulgular, Batı Anadolu

Morphometric Characteristics of the Bozdağ Horst and Paleoseismological Findings on Quaternary Activity of Akçapınar-Salihli Segments, Western Anatolia

Bahadır Seçen (1), Erman Özsayın (2), Taylan Sançar (3), Taner Tekin (4), Erhan Altunel (5), Serdar Akyüz (6)

(1) Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 06800 Ankara-Türkiye
(2) Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800 Ankara-Türkiye
(3) Munzur Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, 62000 Tunceli-Türkiye
(4) Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800 Ankara-Türkiye
(5) Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 26040 Eskişehir-Türkiye
(6) İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469 İstanbul-Türkiye
(bahadir.secen@hacettepe.edu.tr)

Öz

Gediz Havzası, kenarları KB-DG uzanımlı aktif normal faylar ile sınırlı yaklaşık 140 km uzunluğunda bir grabendir. Gediz Grabeni ile güneydeki Bozdağ Horstu arasındaki sınırı Pliyo-Kuvaterner yaşlı alüvyal yelpazeleri kesen yüksek açılı normal faylar oluşturmaktadır.

Gediz Grabeni, tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapmıştır ve bu topraklarda yaşayan hemen hemen tüm medeniyetler deprem gerçeğiyle yüzleşmiştir. Örneğin, antik dönemin en önemli yerleşimlerinden biri olan Sardes antik kenti birçok defa depremler sonucu ağır hasar görmüş ve yeniden inşa edilmiştir.

Depremlere sebep olan bu fayların aktivitelerini daha iyi anlamak için Bozdağ Horstu'na ait 174 drenaj havzasında, dağ önü eğriselliği (Smf), Vadi tabanı genişliğinin vadi tabanı yüksekliğine oranı (Vf), asimetri faktörü (Af), hipsometrik integral ve hipsometrik eğri analizleri (Hi, Hc), nehir profili integral analizi (χ-Chi), knickpoint analizi ve havza bölümü göçü morfometrik analizleri yapılmıştır. Bu analizler, Gediz Grabeni'nin güney kenarının tipik aktif tektonik özellikler sunduğunu ortaya koymaktadır.

Morfometrik analizleri sonucunda Akçapınar-Salihli segmentleri üzerinde iki adet paleosismolojik amaçlı hendek çalışması yapılmıştır. Her iki hendekte de yüzey kırığı oluşturmuş en az iki adet tarihsel depremin izleri tespit edilmiştir. Radyokarbon (14C) yaşlandırma yöntemiyle tarihlenen bu depremlerin Sardes antik kentinde hasara neden olan depremlerle uyumlu olduğu görülmektedir.

Bu çalışma İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bozdağ Horst, Deprem, Gediz Graben, Morfometri, Paleosismoloji

Abstract

The Gediz Basin is a graben approximately 140 km long, bordered by active normal faults with a NW-SE orientation. The boundary between the Gediz Graben and the Bozdağ Horst to the south is formed by high-angle normal faults that cut through Plio-Quaternary aged alluvial fans.

The Gediz Graben has been home to numerous civilizations throughout history, and almost all civilizations that have lived in these lands have faced the reality of earthquakes. For example, Sardis, one of the most important settlements of the ancient period, has suffered severe damage from earthquakes several times and has been rebuilt.

To better understand the activities of these faults causing earthquakes, morphometric analyses have been conducted in 174 drainage basins belonging to the Bozdağ Horst, including mountain front sinuosity (Smf), valley floor width to valley height ratio (Vf), asymmetry factor (Af), hypsometric integral and hypsometric curve analyses (Hi, Hc), river profile integral analysis (χ-Chi), knickpoint analysis, and basin divide migration morphometric analyses. These analyses have revealed that the southern margin of the Gediz Graben presents typical active tectonic features.

As a result of the morphometric analyses, two paleoseismological trench studies have been conducted on the Akçapınar-Salihli segments. In both trenches, traces of at least two historical earthquakes that caused surface rupture have been detected. These earthquakes, dated using the radiocarbon (14C) dating method, appear to be consistent with the earthquakes that caused damage in the ancient city of Sardis.

This study is supported by the Izmir Metropolitan Municipality.

Keywords: *Bozdağ Horst, Earthquake, Gediz Graben, Morphometry, Paleoseismology*

Maku ve Doğubayazıt Fayının (Ağrı Dağı'nın Güneyi) Morfometrik İndis Yöntemleri ile Deformasyon Paylaşımının Ortaya Konulması

Determination of Deformation Sharing of The Maku and Doğubayazıt Fault (South Of Mount Ararat) Using Morphometric Index Methods

Sacit Mutlu(1), Azad Sağlam Selçuk(2), Ahmet Özkan Kul(3), Sema Çakar(4), Cengiz Zabcı(5), Havva Neslihan Kıray(6), Levent Selçuk(2)

(1)Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Güvenlik Meslek Yüksekokulu, Kampüs, 65080 Tuşba, VAN
(2)Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kampüs, 65080 Tuşba, VAN
(3)Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kampüs, 65080 Tuşba, VAN
(4)Çatak Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı Başkanlığı, , Çatak, 65870 Çatak, VAN
(5)İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469 İstanbul, Türkiye
(sacitmutlu@yyu.edu.tr)

Öz

Doğu Anadolu Kısalma Bloğu'nun önemli neotektonik özelliklerinden birisi birbirlerine paralel gelişen ve deformasyonu aralarında paylaştıran sağ/sol yanal doğrultu atımlı fayların varlığıdır. Bu deformasyon alanı içerisinde baskın olarak sağ yanal doğrultu atımlı faylar yer almaktadır. Çalışma alanını kapsayan sağ yanal doğrultu atımlı Maku Fayı (İran'ın kuzeybatısı) ve aynı karaktere sahip Doğubayazıt Fayı (Türkiye'nin doğusu) ise birbirlerinin devamı niteliğindedir. Her iki fayında tarihsel ve aletsel sismik etkinliği bulunmaktadır. Özellikle M.S 363, M.S 1841 ve M.S 1852 depremleri Maku ve Doğubayazıt faylarına yakın yerleşim birimlerinde yıkıcı etki yaratmıştır. Yine aletsel dönem içerisinde Mw>4 büyüklüğündeki depremlerin Doğubayazıt fayının kuzey ucunda, Maku Fayının ise güney ucunda meydana geldiği görülmektedir.

KB/GD doğrultusunda yaklaşık 150 km uzunluğunda bir deformasyon alanına sahip Maku (K30-45B) ve Doğubayazıt Fayları 'nın (K35-42B) "blok içerisindeki içsel deformasyon rolleri morfometrik indis (Hipsometrik integral ve eğri, Vadi tabanı genişliğinin vadi yüksekliğine oranı, Dağ önü eğriselliği, Akarsu uzunluk eğim indeksi, Yüzey pürüzlülüğü, Drenaj havzası şekli, Normalleştirilmiş kanal diklik indeksi, Asimetri faktörü) yöntemi ile ortaya konulmuştur. Doğubeyazıt Fayı 11 segment, Maku Fayı ise 3 segment altında incelenmiştir. Tüm morfometrik indis analizleri sonucunda her iki faya ait alt segmentlerde yıllık yükselim hızının 0.5 mm'den fazla olduğu görülmüştür. Kullanılan diğer indislerde ise Doğubayazıt Fayının kuzeybatı kesiminin güneydoğuya oranla daha aktif olduğu, Maku Fayının ise orta ve kuzeybatı kesiminde deformasyon oranının fazla olduğu belirlenmiştir. Bölgedeki deformasyon oranı paylaşımında ise Maku Fayının göreceli olarak daha fazla tektonik aktivite gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağrı Dağı, deformasyon, Doğubayazıt Fayı, Maku Fayı, morfometrik indis.

Abstract

One of the important neotectonic features of the Eastern Anatolian Shortening Block is the presence of right/left lateral strike-slip faults that develop parallel to each other and share the deformation between them. This deformation area is dominated by right-lateral strike-slip faults. The right-lateral strike-slip Maku Fault (northwestern Iran) and the Doğubayazıt Fault (eastern Turkey), which have the same character, are the continuation of each other. Both faults have historical and instrumental seismic activity. Especially, the earthquakes of 363 AD, 1841 AD and 1852 AD had devastating effects on the settlements close to Maku and Doğubayazıt faults. It is also observed that earthquakes with a magnitude of Mw>4 occurred at the northern end of the Doğubayazıt fault and at the southern end of the Maku fault during the instrumental period.

The internal deformation roles of the Maku (K30-45B) and Doğubayazıt Faults (K35-42B), which have a deformation area of approximately 150 km in the NW/SE direction, within the block were revealed by morphometric index (Hypsometric integral and curve, Ratio of valley floor width to valley height, Mountain front sinuosity, Stream length slope index, Surface roughness, Drainage basin shape, Normalized channel steepness index, Asymmetry factor) method. Doğubeyazıt Fault and Maku Fault were analyzed under 11 and 3 segments, respectively. As a result of all morphometric index analyses, it was observed that the annual uplift rate was more than 0.5 mm in the sub-segments of both faults. In the other indices used, it was determined that the northwestern part of the Doğubayazıt Fault was more active than the southeastern part, while the deformation rate was higher in the central and northwestern part of the Maku Fault. In the deformation rate sharing in the region, it was determined that the Maku Fault showed relatively more tectonic activity.

Keywords: *Mount Ararat, deformation, Doğubayazıt fault, Maku fault, morphometric index.*

Diferansiyel Yükselme Aktif Dağ Ortamlarını Nasıl Şekillendirir? Bitlis-Zagros Kıvrım Ve Bindirme Kuşağı'ndan Çıkarımlar, Güneydoğu Türkiye)

How Differential Uplift Shapes Active Mountain Environments: Inferences From Bitlis-Zagros Fold and Thrust Belt, SE Türkiye

Taylan Sançar (1), Volkan Karabacak (2), Mehmet Akif Sarıkaya(3), Klaus Wilcken(4)

(1)Munzur Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Tunceli
(2)Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir
(3)İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, İstanbul
(2) Australian Nuclear Science And Technology Organisation, Australia
(tsancar@munzur.edu.tr)

Öz

Bitlis-Zagros kıvrım ve bindirme kuşağı (KBK), Arabistan ve Avrasya plakaları arasındaki çarpışma ve sonrasında oblik olarak devam eden yakınlaşmanın ön ülke kısmında oluşan 1.800 kilometre uzunluğunda deforme olmuş kabuk kayalarından oluşan bir bölgedir. Bitlis-Zagros KBK gibi kıtasal çarpışma sınırları, levha yer değiştirmelerinin karmaşık ve değişken yamulmalara dönüştürüldüğü geniş deformasyon bölgeleridir. Bu sınır bölgelerinin en dikkat çekici yapısı çarpışan levhaların hareket yönüne bağlı olarak sıkışma ya da transpresif kuvvetlerin etkisi altında gelişen, uzun ve eğrisel orojenlerdir. Bitlis-Zagros KBK bölgesi iki farklı uzanım gösterir: kuzeybatıdan güneydoğuya doğru ilerleyen kuşak Zagroslar ile temsil edilirken, Arap ve Anadolu levhaları arasında doğudan batıya doğru ilerleyen Bitlis kuşağı Muşgüneyi ve Kavuşşahap dağları ile temsil edilir. Her iki bölge de zengin hidrokarbon ve doğal gaz yatakları nedeniyle pek çok araştırmaya konu olmuştur. Son yıllarda bu dağ kuşağının ülkemiz sınırları dışında kalan bazı kesimlerinin aktif tektonik özellikleri yapılan jeolojik, morfokronolojik ve morfometrik çalışmalarla araştırılmış ve Kuvaterner dönemindeki deformasyon özellikleri (kayma ve yükselim hızı) ve deformasyonun mekânsal dağılımı hakkında veriler üretilmiştir. Ancak Bitlis kuşağı içerisinde yer alan bölgenin aktif deformasyon özellikleri hakkında bilgililer Zagros kuşağına göre daha sınırlıdır. Bu çalışmada, haritalanan Holosen ve Pleistosen teraslarının dağılımından ve belirlenen tarihlerinden, KBK'nin Bitlis bölümünün kuzey kesimindeki diferansiyel yükselmenin mekansal dağılımına ait ilk veriler ortaya çıkartılmıştır. Kozmojenik 36Cl yöntemi kullanılarak belirlenen yaşlara (25 örnek) dayanarak, kuşağın Çatak Nehri boyunca uzanan doğu kesimindeki yüzey yükselmesi oranının, Sason Nehri boyunca uzanan batı kesimine göre ortalama dört kat daha fazla olduğu bulunmuştur. Ancak bu oran belirli yerlerde yedi kata kadar çıkabilmektedir. Yüzey yükselmesi ve yatay kayma oranları, FTB'nin bu bölümünde temel yatay adveksiyon modellerinin geliştirilmesi için ilksel veriler olarak kullanılmıştır. Adveksiyon modellerine göre su bölümü ve tepe noktası geri çekilen kenar yönünde hareket eder, çünkü orojenik kuşak içindeki malzeme ilerleyen kenarın ucundan geri çekilen kenarın yüzeyine doğru hareket eder ve ilerleyen kenar aktif bir şekilde genişler. Adveksiyon modelleri ve çalışma alanındaki büyük volkanik kütlelerin dağılımı, mevcut diferansiyel yükselmenin uzun zamandır günümüz koşullarına benzer olduğuna işaret eder. Bu çalışma 121R013 numaralı TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aktif Orojen, Yükselim Hızı, Kozmojenik yaşlandırma.

Abstract

The Bitlis-Zagros fold and thrust belt (FTB) is a 1,800-kilometer-long zone of deformed crustal rocks created in the foreland of the collision and subsequent oblique convergence between the Arabian and Eurasian plates. Continental collision boundaries, like the Bitlis-Zagros FTB, are extensive regions of deformation where movements of tectonic plates are converted into complex and variable deformation. The border zones are characterized by the presence of elongated and curved orogens, which form due to the effects of compressive or transpressive forces, depending on the direction of movement of the colliding tectonic plates. The FTB area has two distinct boundaries: The northwest-to-southeast-oriented belt is characterized by the Zagros mountains, while the east-to-west-oriented Bitlis belt, located between the Arabian and Anatolian plates, is represented by the Muşgüneyi and Kavuşşahap mountains. Both locations have attracted attention owing to their rich hydrocarbon and natural gas reserves. Geological, morphochronological, and morphometric studies have examined the active tectonic features of this mountain range beyond our country's borders. These studies have generated data on the deformation characteristics (slip and uplift rate) and spatial distribution of deformation during the Quaternary period. Nevertheless, the available data on the current deformation features of the area inside the Bitlis belt is less extensive compared to the Zagros belt. This research provides the first data on how the surface uplift changes vary over the northern region of the Bitlis portion of the FTB. The data was collected by analyzing the distribution and ages of terraces from the Holocene and Pleistocene periods. According to the cosmogenic 36Cl dating of 25 samples, the surface uplift rate in the belt's eastern portion along the Çatak River is, on average, four times greater than in the western section along the Sason River. Nevertheless, this rate can escalate up to sevenfold in specific locations. In this portion of the FTB, preliminary surface uplift and horizontal slip rate data were used to create basic horizontal advection models. Advection models indicate that the drainage divide and crest shift toward the direction of the retrowedge. This occurs when material inside the orogenic belt travels from the prowedge's tip to the retrowedge's surface while the prowedge actively grows. The advection models and the distribution of large volcanic masses in the study area suggest that the current differential uplift has persisted over a long period of time and is comparable to the present-day circumstances. This study is supported by TÜBITAK project number 121R013.

Keywords: *Active Orogen, Uplift Rate, Cosmogenic dating*

Orta Anadolu Fay Zonu'nun Deformasyon Oranları: Anadolu "Blok"Vari Yapısının İç Deformasyonuna Dair Öngörüler

Deformation Rates of the Central Anatolian Fault Zone: Insights into the Internal Deformation of Anatolian Scholle

Taylan Sançar(1), H. Serdar Akyüz(2), Mehmet Akif Sarıkaya(3), Cengiz Zabcı(2)

(1)Munzur Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Tunceli
(2)İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul
(3)İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, İstanbul
(tsancar@munzur.edu.tr)

Öz

Orta Anadolu Fay Zonu (OAFZ), Anadolu 'Blok'vari içerisindeki en uzun doğrultu atımlı deformasyon kuşağıdır. 365 km uzunluğundaki sol yanal fay zonunun Türkiye neotektonik döneminin ürünü olduğu kabul edilmesine rağmen fay zonunun aktif olup olmadığı ve nasıl oluştuğu Anadolu 'Blok'vari yapısının içsel deformasyonu ile ilgili süregelen tartışmaların başında gelir. Bu tartışmaların temelinde doğal olarak fayın güncel aktivitesi ile ilişkili veriler bulunur. OAFZ'nin Orta-Geç Pliyosen'de Ecemiş Koridoru'ndan türediğini, 24 km birikimli atıma ve 0.3 cm/yıl kayma hızına sahip olduğu, fay zonunun KD'da eski bir sütur zonundan GB'da ise Ecemiş Koridorun'dan türediğini ve fayın güney kesiminde kayma hızının son 60 bin yıl için 1.1 ± 0.4 mm/yıl veya 4.2 ± 1.9 mm/yıl kayma hızına sahip olduğu gibi faklı görüşler vardır. GPS temelli blok model çalışmaları OAFZ'nin yatay kayma hızını 3.3 mm/yıl ve düşey kayma hızının 1.7 mm/yıl olduğunu ancak OAFZ'nin güneyinde 4.2 mm/yıl düşey hız olduğunu belirtmişlerdir. Daha yeni bir GPS temelli blok model ise fayın açılma oranı 2 mm/yıl'dan fazla olmadığını ve Ecemiş fayı civarında çok azaldığını belirterek OAFZ'nin 1 mm/yıl'dan daha fazla kayma hızına sahip olamayacağını ileri sürmüştür. Bütün bu veriler tartışmalı olsa da fay zonun en kuzeyinde ve en güneyinde yapılan çalışmalardan elde edilmiştir. Bu çalışma OAFZ'nin Kayseri-Altınyayla (Sivas) arasında kalan yaklaşık 210 km'lik kesiminin üzerinde fayın yanal ve düşey kayma hızı ile ilgili veriler üretmiştir. Fay zonunun çalışılan kesimi üzerinde maksimum sol yanal yer değiştirme Kışlaköy Deresi üzerinde farklı senaryolara göre 2.3 ± 0.1 km ve 3.9 ± 0.1 km olarak ölçülmüştür. Kışlaköy Deresi'nin güncel seviyesinden 30 m üst kotlarda bulunan taraçasının yaşlandırılması ile bölgedeki yükselim hızı ve kayma hızı sırası ile 0.07 ± 0.1 mm/yıl ve 1.76 ± 0.1 mm/yıl olarak hesaplanmıştır. Diğer bir çalışma alanı olan Yeşilöz çalışma alanında yer alan biriktirmeli taraça sistemi volkanik kayaların üzerinde yer alır. Yaklaşık 20 m kalınlığı olan taraça yüzeyinden derine doğru alınan iki tane 14C örneğine göre bu alandaki yükselim hızı 0.52 ± 0.2 mm/yıl olarak hesaplanmıştır. OAFZ'nin çalışılan kesiminde düşey hızın kuzeyden güneye doğru arttığı görülmektedir. Elde edilen deformasyon hızı değerleri OAFZ'nin Anadolu 'Blok'vari yapısını oluşturan sınır fayların denetiminde gelişen levha içi yapı olduğuna işaret etmektedir. Bu deformasyon hızları ayrıca, geometrisinin güçlü bir şekilde Tetis yığılma komplekslerinin zayıf bölgelerinin dağılımı tarafından kontrol edildiği fikrini de desteklemektedir. OAFZ denetimindeki bölgenin göreceli hareketine ait sonuçlarımız Anadolu içindeki, diğer yapılarının çok uzun vadeli kayma hızı arasındaki hız farkını da iyi açıklamaktadır. Bu çalışma 120Y230 nolu TÜBİTAK-1001 projesi ile desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kayma hızı, Orta Anadolu Fay Zonu, yükselim hızı.

Abstract

The Central Anatolian Fault Zone (CAFZ) is the longest strike-slip deformation belt in the Anatolian Scholle (AS). While the 365 km left-lateral fault zone is considered a product of Turkey's neotectonic period, its activity and formation are one of the fundamental arguments about the AS internal deformation. These conversations naturally use present-day activity of the zone. The OAFZ may have originated from the Ecemiş Corridor in the Middle-Late Pliocene, with a cumulative offset of 24 km and a slip rate of 0.3 cm/year. Other ideas suggest that the fault zone was derived from a suture zone to the NE and the Ecemiş Corridor to the SW, with a slip rate of 1.1 ± 0.4 mm/year or 4.2 ± 1.9 mm/year in the southern part for the last 60 thousand years. GPS-based block model studies show that the OAFZ has a horizontal slip rate of 3.3 mm/year, a vertical slip rate of 1.7 mm/year, and a vertical rate of 4.2 mm/year south of it. A more recent GPS-based block model revealed that the OAFZ slip rate cannot exceed 1 mm/year because the fault extension rate is 2 mm/year and substantially lower near the Ecemiş fault. All these data, although controversial, were obtained from research in the fault zone's northern and southernmost parts. This study measured the fault's horizontal and vertical slip rate over 210 km of the OAFZ between Kayseri and Altinyayla (Sivas). The maximum left lateral displacement on the fault zone was measured as 2.3 ± 0.1 km and 3.9 ± 0.1 km on Kışlaköy Creek, based on various scenarios. Dated terraces of Kışlaköy Creek with cosmogenic 36Cl at 30 m above the current level revealed uplift and slip rates of 0.07 ± 0.1 mm/year and 1.76 ± 0.1 mm/year, respectively. In Yesiloz, the depositional terrace system is on volcanic rocks. Using the 14C method on the 20-meter-thick terrace surface, the uplift rate was computed as 0.52 ± 0.2 mm/year. The result shows that vertical velocity rises from north to south. The deformation rate measurements show that the OAFZ is an intraplate structure controlled by the AS boundary faults. These deformation rates also suggest that the Tethys accretion complexes' weak zones heavily affect its geometry. Our findings on the relative motion of the OAFZ-controlled zone also explain the velocity difference between the long-term slip rates of the other AS structures. The study is funded by TUBITAK-1001 project 120Y230.

Keywords: *Slip rate, Central Anatolian Fault Zone, uplift rate.*

Çukurören Fayı'nın Geometrisi, Kinematik Özellikleri ve Aktif Tektoniği, Kütahya, Batı Anadolu

Geometry, Kinematic Features and Active Tectonic of the Çukurören Fault, Kütahya, Western Anatolia

Metin Aksaz(1), Muzaffer Özburan(1), Çağlar Özkaymak(2), Hasan Sözbilir(3)

(1)Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kütahya, Türkiye
(2)Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Afyon, Türkiye
(3)Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
(metin.aksaz@dpu.edu.tr)

Öz

Batı Anadolu Bölgesi aktif fayları içerisinde yer alan Çukurören Fayı batıda Eski Gediz ile doğuda Dumlupınar arasında, toplamda yaklaşık 62 km uzunluğa ve KB-GD doğrultusuna sahip sahip iki ana segmentten oluşur. Yaklaşık 19 km uzunluğundaki batı segment, Eski Gediz kuzeyindeki Akkaya'dan başlayarak KB-GD uzanımında Yaylaköy, Işıklar ve Kayacık Mahallelerinden geçerek, Gökler kuzeyinde sola sıçrama yapar. Yaklaşık 43 km uzunluğundaki doğu segmente ait izler Göynük civarında başlamaktadır. Bu alanda, çizgisel gidişli derin vadiler ile tipik olan Çukurören Fayı, Çukurören yerleşim alanı doğusunda sola sıçrayarak Saraycık, Oysu ve Yeşilyurt boyunca ortalama K70°B doğrultusunda çizgisel bir gidiş sunar. Fayın buraya kadar olan bölümü boyunca yapılan arazi çalışmaları, fayın sağ yanal doğrultu atımlı karakterine ait iyi korunmuş kayma düzlemlerinin varlığını ortaya çıkarmıştır. Göynük, Oysu ve Yeşilyurt arasında fay önünde gelişen kolüvyal ve alüvyal yelpaze çökelleri belirgindir. Çukurören Fayı Yeşilyurt yakın doğusunda yaklaşık 7 km boyunca, sağa büklüm yaparak Ağaçköy Mahallesi üzerinden önce Büyük Aslıhanlar sonra Küçük Aslıhanlar'dan geçerek Dumlupınar kuzeydoğusunda yer alan Selkisaray civarında sonlanır. OysuYeşilyurt arasında ortalama K60°B doğrultusuna dönen fay kolu, sağa büklüm yaptığı Yeşilyurt doğusunda kuzeydoğuya bakan bir yay geometrisine sahiptir. Bu alanda kuzeyde K10-20°B arasında bir gidiş sunar, güneye doğru K30-50B uzanımına sahiptir. Bu alanda fayın eğim atım bileşeni yüksektir. Arazi çalışmalarında ölçülen kayma çizikleri açıları 65-70° arasındadır. Ağaç civarında, 12 km uzunluğunda sağ yanal bileşeni yüksek birbirine paralel/yarıparalel üç fay kolu ile temsil edilmektedir. Faylar bu alanda kuzeydoğuya doğru basamaklı bir geometri oluşturmaktadır. Doğu segment, Büyük Aslıhanlar ile Ağaçköy arasında K70B doğrultusuna ve doğrultu atımlı karakterine dönüş yapar. Ağaçköy Yalova mevkii arasında gözlene fay breşleri ve faya ait ölçülen 22 derecelik rake açıları Çukurören fayının benzer doğrultuda ve karakterde Küçükaslıhanlara kadar devam ettiğinin göstergesidir.

Haritalanan fay segmentlerinin uzunluğu ile segmentlerin oluşturabileceği maksimum deprem büyüklüğü arasındaki ilişkilere göre, Çukurören Fayı'nın batı segmenti, 6,6; doğu segmenti, 7,0 büyüklüğünde deprem üretme potansiyeline sahiptir. Her iki segmentin beraber kırılması halinde ise oluşabilecek maksimum deprem büyüklüğü 7,2 olarak hesaplanmıştır. Batısında meydana gelen 1970 Gediz (Mw=7,2) ve 2011, 2012 Simav (Mw: 5.8) depremleri ile bölge sismik açıdan oldukça aktif bir alanda yer almaktır. Elde edilen bulgular Simav, Kütahya, Uşak ve Afyonkarahisar'ın arasında kalan Çukurören Fayı'nın bölge için önemli bir sismik kaynak olduğuna işaret etmektedir.

Bu çalışma 2023/48 Numaralı Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Bap Projesi tarafından desteklenmiştir

Anahtar Kelimeler: Aktif tektonik, Batı Anadolu, Çukurören Fayı, depremsellik, fay geometrisi, kinematik Analiz.

Abstract

Çukurören Fault, one of the active faults of the Western Anatolia Region, consists of two main segments between Eski Gediz in the west and Dumlupınar in the east, with a total length of approximately 62 km and a NW-SE direction. The western segment, which is approximately 19 km long, starts from Akkaya in the north of Eski Gediz, passes through Yaylaköy, Işıklar and Kayacık villages in a NW-SE direction and jumps to the left in the north of Gökler. The traces of the eastern segment, which is approximately 43 km long, start around Göynük. In this area, the Çukurören Fault, which forms typical of deep valleys with a linear trend, jumps to the left in the east of the Çukurören settlement area and presents a linear trend in an average N70°W direction along Saraycık, Oysu and Yeşilyurt. Field studies carried out along this part of the fault have revealed the existence of well-preserved slip surfaces having kinematic indicators, belonging to the dextral strike-slip character of the fault. Colluvial and alluvial fan deposits developing in front of the fault are prominent between Göynük, Oysu and Yeşilyurt. Çukurören Fault bends to the right for approximately 7 km to the east of Yeşilyurt, passes through Ağaç, Büyük Aslıhanlar and Küçük Aslıhanlar villages, and ends around Selkisaray, northeast of Dumlupınar. The fault splay, which turns in an average N60W direction between Oysu and Yeşilyurt, has an arc geometry facing northeast in the east of Yeşilyurt, where it bends to the right. In this area, it extends between N10-20°W in the north and extends N30-50°W towards the south. The dip-slip component of the fault is high in this area. The rake angles measured in field studies are between 65-70°. It is represented by three parallel/semiparallel fault splays with a high right-lateral component, 12 km long, around Ağaç. Faults form a stepped geometry towards the northeast in this area. The eastern segment turns into a N70°W strike and strike-slip character between Büyük Aslıhanlar and Ağaç. The fault breccias observed between Ağaçköy Yalova locality and the measured 22-degree rake angles on the slip surfaces indicate that the Çukurören fault continues in a similar direction and character until Küçükaslıhanlar.

According to the relationships between the length of the mapped fault segments, the western segment of the Çukurören Fault could generate earthquakes with magnitudes of is 6.6 and the eastern segment could with magnitudes of is 7.0. If both segments break together, the maximum earthquake magnitude that could generate is calculated as 7.2. The region is located in a seismically active region, with the 1970 Gediz (Mw=7.2) and 2011, 2012 Simav (Mw: 5.8) earthquakes occurring in the west. The findings indicate that the Çukurören Fault, located between Simav, Kütahya, Uşak and Afyonkarahisar, is an important seismic source for the region.

This study was supported by Kütahya Dumlupınar University BAP Project No. 2023/48.

Key Words: *Active tectonics, Western Anatolia, Çukurören Fault, seismicity, fault geometry, kinematic analysis.*

Yunak Fay Zonu'nun Aktif Tektoniği ve Kinematik Analizi, Afyon Akşehir Grabeni

Active Tectonics and Kinematic Analysis of Yunak Fault Zone, Afyon Akşehir Graben

Doğukan Mert Özcan(1), Çağlar Özkaymak(2)

(1)Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 03200
(2)Afyon Kocatepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 03200
(dogukanmertozcan@gmail.com)

Öz

Afyon Akşehir Grabeninin doğu bölümünde yer alan Yunak Fay Zonu genel olarak KD-GB uzanımlı ve güneydoğuya eğimli çok sayıda normal fay kolundan oluşur ve morfolojik olarak belirgin çizgiselliğe sahiptir. Bu çalışmada, Yunak Fay Zonu içerisinde kalan 5 segment ilk defa 1/25.000 ölçekli olarak haritalanmış, Karapınar, Cebrail, Üçkuyu, İncirli ve Ayrıtepe Segmentleri olarak ilk defa adlandırılarak, geometrik, kinematik ve aktif tektonik özellikleri ilk defa analiz edilmiştir. Saha çalışmaları ile elde edilen bulgular, çalışma alanında uzunlukları 3 km ile 18 km arasında, genişlikleri 300 m ile 4 km arasında değişen KG, DB ve KD-GB uzanımlı ve maksimum 5,6 ile 6,7 moment büyüklüklerine kadar deprem üretme potansiyellerine sahip normal fayların varlığına işaret etmektedir. Çalışma alanında haritalanan faylar üzerinden 17 farklı lokasyonda toplamda 227 adet kinematik ölçüm toplanmıştır. Yapılan paleostres analizleri, bölgede yer alan fayların Kuvaterner öncesinde genel olarak K-G yönlü genişleme kuvvetleri ilişkili D-B yönlü sıkışma kuvvetleri etkisi altında saf doğrultu atımlı faylanma ile oluştukları, Pliyo-Kuvaterner döneminde etkili olan genişlemeli tektonizma sırasında ise D-B, K-G ve KD-GB arasında değişen çok yönlü genişlemeli (multi-directional extension) tektonik ortam içerisinde eğim/oblik atımlı normal fay şeklinde çalışarak reaktive oldukları ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmada ilk defa tanımlanan Akşehir Alt Grabeni, eğim atımlı Yunak ve Mevlütlü Fay Zonları ile kontrol edilmektedir ve Graben master fayı niteliğindeki Sultandağı fayının düşen bloğu üzerinde çapraz graben niteliği sunmaktadır. Bu çalışma AKÜ BAP 22.FEN.BİL.06 numaralı proje kapsamında desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Afyon-Akşehir Grabeni, aktif tektonik, kinematik analiz, Yunak Fay Zonu.

Abstract

Yunak Fault Zone located in the eastern part of the Afyon Akşehir Graben generally consists of many normal fault splays trending NE-SW and dipping towards the southeast, and has a morphologically distinct lineament. In this study, five segments of the Yunak Fault Zone, namely, Karapınar, Cebrail, Üçkuyu, İncirli, and Ayrıtepe, were mapped for the first time at a 1/25,000 scale during the fieldwork. These segments were also named for the first time, and their geometric, kinematic, and active tectonic characteristics were analyzed for the first time.

Findings obtained from the field studies indicate the presence of normal faults within the Yunak Fault Zone, with lengths ranging from 3 km to 18 km and widths between 300 m and 4 km. These normal faults have NS, EW, and NS -SW orientations and the potential to generate earthquakes with magnitudes ranging from 5.6 to 6.7. A total of 227 kinematic measurements were collected in 17 different locations on the faults mapped in the study area. Paleostress analyses conducted within the scope of the thesis reveal that the faults in the region primarily formed through pure strike-slip faulting under the influence of extensional forces in the N-S direction and compressional forces in the E-W direction before the Quaternary period. During the Plio-Quaternary period, these faults were reactivated in a multi-directional extensional tectonic environment involving extension in the E-W, N-S, and NE-SW directions. The newly defined Akşehir Sub-Graben, controlled by the Yunak and Mevlütlü Fault Zones with oblique normal faulting, is introduced for the first time in this study. It exhibits a cross-graben nature over the down-dropped block of the master Sultandağı Fault. This study is supported by the AKÜ BAP the project number of 22.FEN.BİL.06.

Keywords: *Afyon-Akşehir Graben, active tectonics, kinematic analysis, Yunak Fault Zone.*

Deprem Tekrarlanma Aralığının Kozmojenik ^{36}Cl İzotopu İle Belirlenmesi: Dinar Fay Zonu'na Ait Ön Bulgular

Determination of Earthquake Recurrence Period with ^{36}Cl Cosmogenic Isotope: Preliminary Results of Dinar Fault Zone

Erman Özsayın (1), Mehmet Akif Sarıkaya (2), Yaren Sena Çetin (3), Serkan Üner (4), Alaettin Tuncer (1), Bahadır Seçen (3), Levent Bayram (1) Uğur Avdan (5), Resul Çömert (5)

(1) Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü TR06800 Beytepe Ankara / Türkiye
(2)İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü 34469 Ayazağa İstanbul / Türkiye
(3) Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü TR06800 Beytepe Ankara / Türkiye
(4) Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü TR65080 Tuşba Van / Türkiye
(5) Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü TR26555 Tepebaşı Eskişehir / Türkiye
(yarencetin@hacettepe.edu.tr)

Öz

Batı Anadolu Genişleme Bölgesi bünyesinde birçok grabeni ve bunları sınırlayan aktif fayları barındırmaktadır. Bölgenin doğusunda yer alan Dinar Yarı Grabeni bunlardan birisidir. KB gidişli bu grabenin kuzeydoğu kenarı; Çivril (Denizli) ile Keçiborlu (Isparta) arasında uzanan 65 km uzunluğundaki Dinar Fay Zonu ile sınırlandırılmaktadır.

Dinar Fay Zonu kuzeybatıdan güneydoğuya doğru sırasıyla Işıklı, Gümüşsu, Kızıllı ve Dikici segmentlerinden oluşmaktadır. Bu segmentler güneybatıya/güneye eğimli normal faylarla temsil edilir. Çalışma bölgesi ve çevresindeki kayaç birimleri, temel kayaçlar ve havza dolguları olmak üzere iki grup altında incelenmiştir. Temel kayaçları oluşturan birimler en yaşlıdan en gence doğru Paleozoyik metamorfikleri, Triyas-Jura rekristalize kireçtaşları, Kretase ofiyolitik melanjı, Eosen denizel kırıntılıları ve karbonatları, Oligosen karasal kırıntılıları, Miyosen-Pliyosen karasal kırıntılılar/gölsel çökelleridir. Kuvaterner alüvyal çökeller ise genç havza dolgusunu oluşturmaktadır.

Dinar Fay Zonu'nda aletsel dönemdeki en önemli deprem Kızıllı Segmenti üzerinde meydana gelen 1 Ekim 1995 Dinar Depremi'dir. Öncel çalışmalar, bu segment üzerinde yoğunlaşmış olup, diğer segmentlere ilişkin nicel bir veri bulunmamaktadır. Bu sebeple bu çalışma, kozmojenik ^{36}Cl izotopu yardımıyla bu fay zonunun diğer segmentlerinin deprem tekrarlanma periyoduna yaklaşım yapmayı amaçlamaktadır.

Bu bağlamda, Işıklı ve Dikici segmentleri üzerinde uygun görülen, Triyas-Jura yaşlı kireçtaşlarındaki fay düzlemler yersel LIDAR ile taranmış ve kozmojenik^{36}Cl İzotopu çalışmaları için örnekleme yapılmıştır. Elde edilen ilk sonuçlara göre her iki segmentte de en az 2 adet yüzey kırığı oluşturmuş eski deprem tespit edilmiştir.

Bu çalışma 121Y273 nolu TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Batı Anadolu Genişleme Bölgesi, Dinar Fay Zonu, Deprem Tekrarlanma Aralığı, Kozmojenik^{36}Cl izotopu.

Abstract

The Western Anatolian Extensional Province contains numerous grabens and active faults bounding them. Dinar Half Graben, located in the eastern part of the region is one of these depressions. The northeastern edge of this NW-trending graben is bordered by the 65 km long Dinar Fault Zone, which extends between Çivril (Denizli) and Keçiborlu (Isparta).

The Dinar Fault Zone consists of Işıklı, Gümüşsu, Kızıllı and Dikici segments from northwest to southeast, respectively. These segments are represented by southwest-/south-dipping normal faults. The rock units, cropping out in the study area and surroundings, were evaluated within two main groups: basement rocks and basin fill. The units forming the basement rocks, from oldest to youngest, are Paleozoic metamorphics, Triassic-Jurassic recrystalline limestones, Cretaceous ophiolitic mélange, Eocene marine clastics and carbonates, Oligocene terrestrial clastics, Miocene-Pliocene terrestrial clastics/lacustrine sediments. Quaternary alluvial deposits constitute the young basin fill.

The most important earthquake during the instrumental period in the Dinar Fault Zone was the October 1, 1995 Dinar Earthquake, which occurred in the Kızıllı segment. Previous studies have focused on this segment, and there is no quantitative data on other segments. For this reason, this study aims to make an approach to the earthquake recurrence period of other segments of this fault zone, using the cosmogenic ^{36}Cl isotope.

In this context, convenient fault planes on the Triassic-Jurassic limestones on the Işıklı and Dikici segments, were scanned with terrestrial LIDAR and sampling was carried out for cosmogenic ^{36}Cl Isotope studies. According to the preliminary results obtained, at least 2 paleoearthquakes that created surface ruptures were detected in both segments.

This work is supported by TUBITAK project 121Y273.

Keywords: *Western Anatolian Extensional Province, Dinar Fault Zone, Earthquake Recurrence Period, Cosmogenic ^{36}Cl isotope.*

Kuzey Anadolu Fayı'nın Marmara Denizi'nden Geçen Kolunun Doğusunda, Derin Kuyu Sismometreleri ile Gerçek Zamanlı Deprem Gözlemleri

Real Time Earthquake Monitoring in the Eastern Branch of the North Anatolian Fault Passing through the Sea of Marmara with Borehole Seismometers

Recai Feyiz Kartal(1), Filiz Tuba Kadirioğlu(1), Tuğbay Kılıç(1), Marco Bohnhoff(2), Patricia Martinez-Garzon(2)

(1)AFAD Deprem Ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü, Deprem Dairesi Başkanlığı
(2)GFZ German Research Centre For Geosciences, Department of Geomechanics and Scientific Drilling
(recai.kartal@afad.gov.tr)

Öz

Tektonik olarak aktif bölgelerde mikro sismik depremlerin izlenmesi, sismik olarak aktif ve krip eden segmentlerin dağılımı, fay yapısı, kinematiği vb. ile ilgili önemli bilgiler sağlar. Bu kapsamda, 2011 yılında AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı ile Almanya Yerbilimleri Araştırma Merkezi (GFZ) arasında "Kuzey Anadolu Fayında Marmara Denizinin Doğusunda Jeofizik Gözlemler, Derin Kuyu Sismometre Ağı" GONAF Projesi başlatılmıştır. 1999 İzmit kırığı ve mevcut güncel sismik boşluk arasındaki geçişi içeren Adalar segmenti boyunca, derin kuyu sismometreleri yardımıyla, beklenen Marmara depremi (M > 7) öncesi ve sırasında meydana gelecek fiziksel süreçleri, mikrosismik aktiviteyi (büyüklüğü 0 ile 2.0 arasında değişen depremler) ve olası büyük bir deprem dalgası yayılım özelliklerinin incelenmesi projenin ana bilimsel hedefidir. Proje kapsamında Adalar segmentinin kuzeyine (İstanbul, Tuzla – Büyükada - Sivriada) ve güneyine (Yalova, Teşvikiye – Kurtköy – Esenköy – Bozburun) 7 adet 300'er metre derinlikte 37 cm çapında sondaj kuyuları açılmıştır. Her bir sondaj kuyusuna yerleştirilen kuyu içi sismometreleri yardımıyla, bölgedeki sismik aktivite gerçek zamanlı olarak izlenmekte, değerlendirilmekte ve kaydedilmektedir.

Gerçek zamanlı sismik aktivite takibinde, verileri değerlendirmenin bilinen iki yolu vardır. Bunlardan ilki operatörler tarafından manuel değerlendirme, ikincisi ise sismoloji alanında kullanılan bazı programların yardımıyla otomatik değerlendirme ve kontrol aşamasıdır. GONAF projesi kapsamında, derin kuyu istasyonlarından alınan veriler, Earthworm, Seiscomp3 ve RTquake programları kullanılarak otomatik olarak kaydedilmekte, SEISAN Programı yardımı ile manuel çözümleme yapılarak çalışma alanı için düzenli periyotlarla deprem katalogları oluşturulmaktadır.

GONAF istasyonlarının faaliyete geçtiği 2016 yılından itibaren çalışma alanında meydana gelen sismik aktivite incelendiğinde; Depremlerin Kuzey Anadolu Fay Zonunun Marmara Denizi içerisinden geçen kuzey kolu üzerinde yoğunlaştığı gözlenmiştir. Yoğunlaşma daha çok kuzey kolun orta ve batı kısımda kendini gösterirken, 1999 İzmit Kırığının batıya doğru devamında yer alan Adalar segmentinin halen sismik olarak suskunluğunu koruduğu görülmektedir. Öte yandan Aralık 2023 de Gemlik Körfezi ve Çınarcık çukurluğunda meydana gelen Mw 5.1 ve Mw 4.1 büyüklüğündeki depremlerin ana koldan bağımsız Kuzey Anadolu Fay Zonunun güney kolu ile Çınarcık Fayından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Sunulan bu çalışma ile aynı bölgede derin kuyu deprem gözlem istasyonlardan alınan veriler, geniş bant istasyonlardan alınan verilerle karşılaştırılmış, derin kuyu sensörleri ile gerçek zamanlı deprem izlemesinin, mikro deprem aktivitesini takip etmekteki hassasiyeti ve bölgedeki deprem aktivitesinin güncel durumu değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Derin kuyu deprem gözlem istasyonları, gerçek zamanlı deprem izleme, GONAF projesi, Marmara Denizi, mikro sismik aktivite.

Abstract

In tectonically active regions, monitoring micro-seismic earthquakes provide important information, for example, concerning the distribution of seismically active vs creeping segments, fault structure and kinematics etc. In this context, the GONAF Project "a Deep Geophysical Observatory at the North Anatolian Fault, a Borehole-Based Seismometer Network at the Eastern Sea of Marmara" was initiated between AFAD Earthquake Department and the German Geosciences Research Center (GFZ) in 2011. GONAF aims at installing a borehole-based seismometer network along the Princes Islands segment that includes the transition between the 1999 Izmit rupture and the current seismic gap. The principal scientific objective is to study physical processes acting before, during and after the expected M > 7 earthquake by monitoring microseismic activity (earthquakes with magnitudes vary between 0 to 2.0). It is also intended to study wave propagation characteristics of a large earthquake. Within the scope of the project, 7 boreholes with a diameter of 37 cm were drilled at a depth of 300 meters in the north (Istanbul, Tuzla - Büyükada - Sivriada) and south (Yalova, Teşvikiye - Kurtköy - Esenköy – Bozburun) part of the Princes Islands segment.

In real-time seismic activity monitoring, there are two known ways of evaluating data. The first method is manual evaluation by the operators and the second is the automatic evaluation + control phase offered by some seismology programs. Within the scope of the GONAF project, data received from borehole stations are automatically recorded using Earthworm, Seiscomp3 and RTquake programs, and earthquake catalogs are created for the study area at regular intervals by manual analysis with the help of the SEISAN Program.

Considering the seismic activity that has occurred in the study area since 2016, when GONAF stations became operational; It was observed that the earthquakes were concentrated on the northern branch of the North Anatolian Fault Zone passing through the Sea of Marmara. While concentration is mostly observed in the central and western parts of the northern branch, it is observed that The Princes Islands segment, located in the westward continuation of the 1999 Izmit rupture, remains seismically silent. On the other hand, it was determined that the Mw 5.1 and Mw 4.1 earthquakes that occurred in Gemlik Bay and Çınarcık depression in December 2023 were caused by the southern branch of the North Anatolian Fault Zone and the Çınarcık Fault, independent of the main branch.

In this study, the data obtained from borehole sensors in the same region were compared with the data received from broadband stations, the sensitivity of real-time earthquake monitoring with borehole sensors in monitoring micro earthquake activity and the current status of seismicity in the region were evaluated.

Keywords: *Borehole earthquake observation stations, real time seismic monitoring, GONAF project, Sea of Marmara, micro-seismic activity.*

Bozburun Yarımadası Diri Fayları (GB Türkiye): Yapısal ve Sismolojik Veriler

Active Faults of Bozburun Peninsula (SW Türkiye): Structural and Seismological Data

Gürol Seyitoğlu(1), Bülent Kaypak(2,3), Edanur Tanülkü(4), Tolga Karabıyıkoğlu(3), Begüm Koca(2,3)

(1)Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, Ankara
(2)Ankara Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Ankara
(3) Ankara Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi, Ankara
(4)Gebze Teknik Üniversitesi, Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli
(seyitoglu@ankara.edu.tr)

Öz

Türkiye Diri Fay Haritasında Bozburun Yarımadasında tanımlanan Selimiye, Bozburun ve Taşlıca normal fayları, hemen kuzeyinde bulunan Gökova Körfezindeki normal faylarla uyumlu olarak bu alanda da genişlemeli tektoniğin egemen olduğu izlenimini vermektedir.

Ancak, AFAD tarafından desteklenen UDAP-Ç-19-20 numaralı araştırma projesi kapsamında gerçekleştirdiğimiz arazi çalışmaları sonucu elde edilen yapısal veriler, Bozburun Yarımadasında doğrultu atımlı faylanmanın baskın olduğunu göstermektedir.

Batı kuzeybatı – doğu güneydoğu sağ yanal doğrultu atımlı Delikliyol Fayı'na ait segmentler ile birlikte kuzeybatı – güneydoğu normal faylar saptanmış ve kuzeydoğu - güneybatı sol yanal doğrultu atımlı Bayır – Çiftlik Fayı'na ait segmentler tanımlanmıştır.

Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden (Google Earth) elde edilen farklı yönlerdeki çizgiselliklerin yanısıra, Bozburun Yarımadası çevresinde meydana gelen derinliği 30 km'den daha sığ depremlere ait odak mekanizması çözümleri elde edilmiştir.

Tüm verilerin birlikte değerlendirilmesi, Bozburun Yarımadasında kuzeydoğu – güneybatı sol yanal makaslamanın etkin olduğunu göstermektedir.
Bu sol yanal makaslama zonu içinde Delikliyol Fayı X- kırığı olarak değerlendirilirken, Bayır – Çiftlik Fayı ise Y- kırığı olarak yorumlanmıştır.

Doğu Akdenizde Anadolu Çaprazı sol yanal makaslama zonuna ait Biruni Fayı, Antalya – Kekova Fay Zonu ve Ptolemy – Pliny - Strabo Fay Zonları arasında gelişen daralmalı sıçrama alanları (Antalya Bindirmesi, Florence Yükselimi ve Fethiye Bindirmesi) düşünüldüğünde, Bozburun Yarımadasındaki sol yanal makaslama, Ege Yayı'nın doğusunda yer alan Ptolemy - Pliny – Strabo Fay Zonu'nun en kuzeydoğu ucu olarak değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Bozburun Yarımadası, Diri Fay, Ege Yayı; GB Türkiye.

Abstract

The Selimiye, Bozburun and Taşlıca normal faults defined in the Bozburun Peninsula on the Active Fault Map of Türkiye give the impression that extensional tectonics dominates in this area, in line with the normal faults in the Gulf of Gökova, located just to the north.

However, the structural data obtained as a result of the field studies we carried out within the scope of the research project UDAP-Ç-19-20, supported by AFAD, show that strike-slip faulting is dominant in the Bozburun Peninsula.

Along with the segments belonging to the west northwest - east southeast right-lateral strike-slip Delikliyol Fault, northwest - southeast normal faults were detected and the segments belonging to the northeast - southwest left-lateral strike-slip Bayır - Çiftlik Fault were identified.

In addition to lineaments in different directions obtained from high-resolution satellite images (Google Earth), focal mechanism solutions for earthquakes with a depth of less than 30 km that occurred around the Bozburun Peninsula were obtained.

Evaluating all the data together shows that the northeast-southwest left-lateral shear is active in the Bozburun Peninsula.
Within this left lateral shear zone, the Delikliyol Fault is evaluated as an X-shear, while the Bayır – Çiftlik Fault is interpreted as a Y-shear.

Considering the restraining stepover areas (Antalya Thrust, Florence Rise and Fethiye Thrust) developed between the left-lateral Biruni Fault of Anatolian Diagonal, Antalya - Kekova Fault Zone and Ptolemy - Pliny - Strabo Fault Zones in the Eastern Mediterranean, the left lateral shear in the Bozburun Peninsula, can be considered as the northeasternmost end of the Ptolemy - Pliny - Strabo Fault Zone, located in the east of Aegean Arc.

Keywords: *Bozburun Peninsula, Active Fault, Aegean Arc, SW Türkiye.*

Kuzeybatı Türkiye'de 1999 İzmit ve Düzce Depremleriyle İlişkili Zamana Bağlı Gerilme ve Depremsellik Değişimleri

Time Dependent Stress and Seismicity Changes Associated With The 1999 İzmit and Düzce Earthquakes in NW Türkiye

Murat Utkucu(1,2), Fatih Uzunca(1), Hatice Durmuş(3), Süleyman Sami Nalbant(4)

(1) Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Esentepe Kampüsü, 54187, Sakarya, Türkiye
(2) Sakarya Üniversitesi, Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Serdivan, Sakarya, Türkiye
(3) Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 43100, Kütahya, Türkiye
(4) Iğdır Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Iğdır, Türkiye
(mutkucu@sakarya.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada 1999 İzmit (M_W=7.6) ve Düzce(M_W=7.2) depremlerinin kosismik ve zamana bağlı viskoelastik postsismik Coulomb gerilme değişimleri hesaplanmıştır. Daha sonra hesaplanan gerilme değişimleri, 2000 Orta, 2005-2007 Bala, 2006 Manyas ve Gemlik, 2011-2012-2019 Marmara Denizi, 2011 Simav ve 2020 Kırkağaç depremlerini içeren M_W≥5.0 depremlere özel önem verilerek takip eden depemsellikle ile ilişkilendirilmiştir. Seçilen fayların (Bursa - İnegöl ve Elmalık - Bakacak fayları) ve konumların (Akyazı ve Gölyaka ilçeleri) etrafındaki depremsellik de incelenmiştir. 2011 Simav ve 2020 Kırkağaç hariç tutulduğunda gerilme değişimleri ile depremsellik arasında pozitif korelasyonlar bulunmuştur. 2011 Simav ve 2020 Kırkağaç depremleri için 1968 Demirci (M_W=6.1), 1969 Alaşehir (M_W=6.4) ve 1970 Gediz (M_W=7.1) depremlerinin ve volkanik aktivitenin olası etkileri de araştırılmıştır. Hem 2011 Simav hem de 2020 Kırkağaç depremleri Batı Türkiye Genişleme Sistemi içerisinde meydana gelmiştir. Bu nedenle volkanik aktivitenin olası rolü dikkate alınmıştır. Volkanik aktivitenin etkisi, önceki çalışmalardan elde edilen kanıtların derlenmesi ve 2011 Simav ve 2020 Kırkağaç depremlerini çevreleyen sismisitenin analizi yoluyla araştırılmıştır. 2011 Simav depreminin oluşmasında hem 1968-1969-1970 büyük deprem silsilesinin gerilme değişimlerinin hem de volkanik aktivitenin rol oynamış olabileceği, 2020 Kırkağaç depreminin ise büyük olasılıkla sadece volkanik aktiviteden kaynaklandığı belirlenmiştir. Gerilme değişimlerinin zaman bağımlı olarak hesaplanmasının depremsellik değişimleri ve deprem tehlikesinin anlaşılmasında hayati önem taşıdığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: 1999 İzmit depremi, 1999 Düzce depremi, Depremsellik değişimleri, Zaman bağımlı gerilme değişimleri.

Abstract

In the present study coseismic and time-dependent viscoelastic postseismic Coulomb stress changes of the 1999 İzmit (M_W=7.6) and Düzce (M_W=7.2) earthquakes are calculated. The calculated stress changes are then correlated with the ensuing seismicity giving special emphasis on M_W≥5.0 earthquakes including 2000 Orta, 2005-2007 Bala, 2006 Manyas and Gemlik, 2011-2012-2019 Marmara Sea, 2011 Simav and 2020 Kırkağaç earthquakes. The seismicty around the selected faults (Bursa-İnegöl and Elmalık-Bakacak faults) and locations (Akyazı and Gölyaka towns) are also scrutinised. Excluding the 2011 Simav and 2020 Kırkağaç earthquakes, the positive correlations are found between the stress changes and the seismicity. For the 2011 Simav and 2020 Kırkağaç earthquakes, the possible effects of the 1968 Demirci (M_W=6.1), 1969 Alaşehir (M_W=6.4) and 1970 Gediz (M_W=7.1) earthquakes and volcanic activity are also investigated. The both 2011 Simav and 2020 Kırkağaç earthquakes occurred within the Western Türkiye Extensional System. This is why possible role of the volcanic activity is considered. The effect of the volcanic activity is investigated by compiling evidences from the previous studies and through analysis of the seismicity surrounding the 2011 Simav and 2020 Kırkağaç earthquake sequences. It has been determined that the both stress changes of the 1968-1969-1970 large earthquake sequence and the volcanic activity may have played role in occurrence of the 2011 Simav earthquake while the 2020 Kırkağaç has been much likely caused by the volcanic activity alone. It is concluded that the calculation of stress changes are vital to understand seismicity changes and earthquake hazard.

Keywords: *The 1999 İzmit earthquake, The 1999 Düzce earthquake, Seismicity change, Time dependent stress changes.*

İzmir İli Antik Kentlerindeki Eski Deprem İzlerinin Çok Disiplinli Bir Yaklaşımla Araştırılması: İlk Bulgular

Research of Ancient Earthquake Traces In The Ancient Cities of İzmir Province With A Multidisciplinary Approach: First Findings

Barış Gür(1), Hasan Sözbilir(2), Sinan Mimaroğlu(3), Ali Kazım Öz(4), Mustafa Softa (2), Joel Q.G. Spencer (5), Çağlar Özkaymak(6), Mehmet Utku(7), Mehmet Yüksel(8), Eda Avcı(9), Özkan Cevdet Özdağ(10), Ela Fatma Baltutan(11)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Arkeoloji ve Arkeometri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Buca-İzmir
(2) Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca-İzmir
(3) Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Sanat Tarihi Bölümü, Hatay
(4) Dokuz Eylül Üniversitesi, Arkeoloji Bölümü, Buca-İzmir
(5) Kansas Devlet Üniversitesi, Fizik Bölümü, Kansas-Abd
(6) Afyon Kocatepe Üniversitesi, Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi, Afyon
(7) Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Buca-İzmir
(8) Çukurova Üniversitesi, Fizik Bölümü, Sarıçam-Adana
(9) Dokuz Eylül Üniversitesi, Efes Meslek Yüksek Okulu, Selçuk-İzmir
(10) Dokuz Eylül Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi, Buca-İzmir
(11) Dokuz Eylül Üniversitesi, Müzecilik Bölümü, Buca-İzmir
(baris.gur@deu.edu.tr)

Öz

Batı Anadolu'da tarihsel süreç içerisinde birçok depremin filolojik olarak kayıt altına alınarak belgelendiği bilinmektedir. Antikçağ'da gerçekleşen bazı deprem kayıtlarının yazıtlar ve Antikçağ yazarlarının eserleri yoluyla tarihsel olarak günümüze aktarıldığı görülmektedir. Ancak, Antik Yunan'dan Roma ve Bizans dönemine değin çok sayıda depremin Batı Anadolu'daki kentleri yıktığı ya da zarar verdiği bilinmesine karşın günümüze değin bu eski depremlere ilişkin kapsamlı bir çalışma gerçekleştirilmemiştir.

Bu çalışmada, İzmir ve çevresinde Erken Tunç Çağı'ndan beri yerleşime açık olan antik kentlerdeki eski depremlere ait arkeolojik izlerin araştırılması ve bu izlerin sismik kaynaklarının bulunması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, jeoloji, jeofizik ve arkeoloji alanlarını içeren multidisipliner bir yaklaşımla, iki aşamalı bir saha çalışması ile Efes fay yüzeyi ile Ayasuluk Tepesi'nden toplanan ve depreme işaret eden verilerin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Yapılan arazi gözlemleri, Efes Antik Kenti sınırları içinde yer alan Selçuk Ayasuluk Tepesi'nin Efes Fayı'nın etki alanı içinde kaldığı saptanmıştır. Bu kapsamda Efes Fayı üzerinde eski deprem izlerine ait paleosismolojik kayıtları bulmak için, fay düzlemi üzerinde OSL yüzey tarihleme yönteminin uygulanmasına başlanmıştır. Elde edilen ön bulgularla, Selçuk Ayasuluk Tepesi'ndeki eski deprem kayıtları karşılaştırılarak tartışmaya açılacaktır.

İkinci etapta ise Metropolis Antik kentindeki kültür katmanlarında eski deprem izlerine ait ön bulgular ile bölgedeki eski deprem kayıtları karşılaştırılarak, Metrolpolis Antik Kenti'ne hasar veren depremler değerlendirilecektir. Arazi gözlemlerimize göre, Metropolis Antik Kenti Dağkızılca Fayı'nın etki alanı içinde kalmaktadır. Bu kapsamda başlatılan paleosismoloji çalışmaları ile Antik Kente ait kültür katmanları içindeki eski deprem izlerine ait veriler karşılatırılarak tartışmaya açılacaktır.

Çalışma sonuçlarının bölgedeki günümüz yerleşimlerinden Torbalı ve Selçuk ilçelerindeki deprem tehlike düzeyinin anlaşılmasına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışma DEÜ-Çok Disiplinli Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında desteklenecektir.

Anahtar Kelimeler: Antik kent, arkeoloji, deprem, jeoloji.

Abstract

It is known that many earthquakes have been recorded and documented philologically throughout the historical process in Western Anatolia. It is seen that the earthquakes that took place in Antiquity have been transferred to the present day historically through inscriptions and the works of Ancient writers. Although it is known that many earthquakes from Ancient Greece to the Roman and Byzantine periods destroyed or damaged cities in Western Anatolia, no comprehensive study has been carried out on these ancient earthquakes until today.

In this study, it was aimed to investigate the archaeological traces of old earthquakes in the ancient cities that were inhabited from the Early Bronze Age in Izmir and its surroundings and to find the seismic sources of these traces. In this context, it was aimed to comparatively examine and evaluate the formations and traces of earthquakes in the Ephesus fault and Ayasuluk Hill, with a multidisciplinary approach including the fields of geology, geophysics and archaeology, in a two-stage field study. Field observations have determined that Selçuk Ayasuluk Hill, located within the borders of the Ancient City of Ephesus, remains within the influence area of the Ephesus Fault. In this context, the OSL surface dating method has started to be applied on the fault surface in order to find paleoseismological records of old earthquake traces on the Efes Fault. The obtained data will be compared with the old earthquake records in Selçuk Ayasuluk Hill and will be opened for discussion.

In the second stage, the earthquakes that damaged the Metropolis Ancient City will be introduced by comparing the data on the traces of old earthquakes in the cultural layers of the Ancient City of Metropolis with the old earthquake records in the region. According to our field observations, the Ancient City of Metropolis lies within the influence area of the Dağkızılca Fault. In this context, paleoseismology studies initiated and data on ancient earthquake traces in the cultural layers of the Ancient City will be compared and introduced.

It is thought that the results of the study will make significant contributions to understanding the earthquake hazard level in Torbalı and Selçuk districts, two of the present-day settlements in the region. This study will be supported within the scope of DEU-Multidisciplinary Scientific Research Project.

Keywords: *Ancient city, archaeology, earthquake, geology.*

Türkiye Diri Faylarının Paleosismolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Araştırma Platformu: P/SİSMO-TÜRK

Research Platform for Identifying Paleoseismological Characteristics of the Active Faults of Türkiye: P/SISMO-TURK

Ercan Aksoy(1), M. Ersen Aksoy(2), Tolga Çan(3), Hasan Çetin(3), Aynur Dikbaş(4), Ö. Fevzi Gürer(5), Mete Hançer (6), Erhan İlkmen(7), Volkan Karabacak(8), Fikret Koçbulut(9), Alican Kop(10), Mehmet Köküm(1), Selim Özalp(11), Süha Özden(12), Çağlar Özkaymak(13), Azad Sağlam(14), Hasan Sözbilir(15), Ökmen Sümer(15), Orhan Tatar(16), Gülsen Uçarkuş(17)

(1)Fırat Üniversitesi, (2)Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, (3)Çukurova Üniversitesi, (4)İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, (5)Kocaeli Üniversitesi, (6)Pamukkale Üniversitesi, (7)TÜBİTAK-MAM, (8)Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, (9)Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, (10)Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, (11)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, (12)Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (13)Afyon Kocatepe Üniversitesi, (14)Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, (15)Dokuz Eylül Üniversitesi, (16)Afet ve Acil Durum Başkanlığı (17)İstanbul Teknik Üniversitesi
(karabacak@ogu.edu.tr)

Öz

Deprem riskini azaltmaya yönelik 3 Bakanlığın bir araya gelmesi ile oluşturulan ve 14 üniversitenin yürütücülüğünde hayata geçirilen "Platform" ile ülkemizde deprem üretme potansiyeli bulunan fayların özelliklerinin 200'e yakın bilim insanı tarafından tüm yönleriyle araştırılması hedeflenmektedir. TÜBİTAK tarafından desteklenen projede AFAD ve MTA müşteri kurumlar olarak, TBB ve HGM ise destekleyen kuruluşlar olarak yer almaktadır.

Bu platformun amacı Türkiye Diri Fayları'nın paleosismolojik özelliklerini inceleyerek, bulundukları bölgeler için, yerleşim alanlarını etkileyebilecek nitelikte deprem senaryolarını ortaya koymaktır. Bu amaçla, ülkemiz ihtiyaçları doğrultusunda Müşteri Kurumlar (AFAD ve MTA) tarafından önceliği belirlenmiş ve detaylı künyesi sunulan diri fay/fay segmentleri üzerinde paleosismoloji temelli çalışmalar yapılarak; diri fayların haritalanması, geometrilerinin ortaya konulması, deprem üretme karakteristiklerinin (son yüzey kırığının tarihi, tekrarlanma periyotları, kayma hızı verisi, oluşturabilecekleri deprem büyüklüğü) belirlenmesi ve üretilecek bu veriler ile çok segmentli kırılma senaryolarına bağlı olarak oluşabilecek tahmini en büyük deprem büyüklüğü ve zamanının belirlenmesi hedeflenmektedir.

Proje sonuçları, nüfus yoğunluğuna sahip bölgelerde, olası yıkıcı depremlere karşı yerleşim alanlarının uğrayacağı deprem zararlarının en aza indirilmesine olanak sağlayacak veriler sunacaktır. Çalışmalar AFAD ve MTA Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı ile koordineli yürütülecek ve ortaya konulacak paleosismolojik özellikler 2023 planlamasında MTA tarafından oluşturulan veri tabanında önemli bir eksikliği giderecektir. AFAD tarafından oluşturulan Türkiye Deprem Tehlike Haritası'nın güncellenmesinde eşsiz nitelikte veri sağlayacaktır. Bu bilimsel veri bölgede yeni oluşturulacak yerleşim alanlarının belirlenmesinde ilgili kurumlara altlık oluşturacaktır. Özellikle imara esas etütlerde yüzey faylanma tehlikesinin değerlendirilmesi, sakınım bantları/tampon bölge oluşturulması ve planlamaya uyarlanması çalışmalarında önemli bir bilimsel ön veri ortaya çıkartılacaktır. Ayrıca proje kapsamında yetiştirilecek lisansüstü öğrenciler ülkemizdeki paleosismolog açığının kapatılmasına da katkı koyacaktır.

Anahtar Kelimeler: Türkiye deprem tehlike haritası, Türkiye diri fayları, paleosismoloji, yüzey faylanma tehlikesi.

Abstract

The "Platform", which was created by the coming together of 3 ministries to reduce the earthquake risk and implemented under the direction of 14 universities, it is aimed to investigate the characteristics of the faults that have the potential to produce earthquakes in our country in all aspects by nearly 200 scientists. In the project supported by TÜBİTAK, AFAD and MTA are the customer institutions, while TBB and HGM are included as supporting organizations.

The aim of the platform is to investigate the paleoseismological characteristics of the active faults in Türkiye and to identify earthquake scenarios that could affect the settlements in those regions. For this purpose, paleoseismology-based studies will be conducted on active faults/fault segments which have been selected in accordance with the needs of our country and prioritized by the Customer Institutions (AFAD and MTA). The objectives of the project includes mapping active faults, revealing their fault geometries, determining earthquake occurrence characteristics (e.g. recency of last earthquake, recurrence interval, fault slip-rate, potential maximum earthquake magnitude) and determining the possible maximum earthquake magnitude based on multi-segment rupture scenarios and its timing.

The project results will provide data that will allow the mitigation of earthquake related damages in especially densely populated areas. The studies will be conducted in coordination with AFAD and the Geological Survey Department of MTA. The paleoseismological characteristics identified in this study will fill an important gap in the 2023 database of MTA. It will provide a unique data set for updating the AFAD's Earthquake Hazard Map of Türkiye. The scientific output will provide a basis for relevant institutions to determine new settlement areas in the region. The dataset will serve in particular for evaluating surface faulting related hazards, creating fault buffer zones, and adapt such parameters in urban planning. In addition, the project will train graduate students and increase the number of experts in paleoseismology in our country.

Keywords: *Earthquake hazard map of Türkiye, active fault of Türkiye, paleoseismology, surface faulting related hazard.*

Kemalpaşa Fayı'nın Tektonik Jeomorfolojisi, Kinematik Özellikleri ve Paleosismolojik Analizi: Ön Bulgular

Tectonic Geomorphology, Kinematic Features and Paleoseismological Analysis of the Kemalpaşa Fault

Ersin Kandemir(1), Hasan Sözbilir(2), Çağlar Özkaymak(3), Mustafa Softa(2), Fikret Koçbulut(4), Orhan Tatar(5), Mehmet Yüksel(6), Mustafa Topaksu(6), Büşra Yerli(2)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Buca, 35390 İzmir, Türkiye
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca, 35390 İzmir, Türkiye
(3)Afyon Kocatepe Üniversitesi, Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi, Afyonkarahisar, Türkiye
(4)Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye
(5)Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Risk Azaltma Dairesi Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
(6)Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Adana, Türkiye
(ersin.kandemir@ogr.deu.edu.tr)

Öz

Kemalpaşa Fayı yaklaşık 40 km uzunluğunda, kuzeye eğimli eğim/oblik atımlı normal faydır. Kemalpaşa havzasını güneyden sınırlayan fay genel anlamda üçgen yüzeyler, dağ önü çizgiselliği, eksenel nehir, alüvyal yelpazeler ile kolaylıkla tanınabilmektedir. Kemalpaşa Fayı üzerinde gerçekleştirilen saha çalışmaları sırasında 5 farklı lokasyonda çok iyi korunmuş kinematik veriler toplanabilmiştir. Elde edilen ölçümler fayın eğim/oblik atımlı normal karakterine işaret etmektedir.

2011 yılında güncellenen Türkiye Diri Fay Haritasında Holosen fayı olarak belirtilen Kemalpaşa Fayı üzerinde morfometrik indislerden HI (Hipsometrik integral), HE (Hipsometrik Eğri), SL (Akarsu Eğim İndeksi) çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Fay boyunca 15 adet drenaj havzası analiz edilmiştir. Hesaplanan HI, havzalardaki mutlak değerleri 0,48 ile 0,50 arasında değişmekte olup, havzaların %86,7'sinin S şekilli, %13,3'ünün ise içbükey şekilli hipsometrik eğriye sahip olduğu gözlenmiştir. Hesaplanan SL sonuçları 32,19 ile 418,44 arasında hesaplanmıştır. En yüksek değer Kemalpaşa yakınlarındaki 5 ve 6 ve bununla birlikte Armutlu-Ören arasında 12 numaralı havzalarda gözlenmiştir. SL indeksinde saptanan, akarsuyun eğim değişikliğine dayandığı için bu değişiklik hem tektonik açıdan hem de kaya dayanımı açısından kontrol edilmiş ve indeksin maksimuma ulaştığı ve değerlerin havza içinde ani değişikliğe uğradığı alanların çoğunlukla tektonizma izlerine karşılık geldiği gözlenmiştir.

Kemalpaşa Fayı üzerinde Armutlu ve Kızılüzüm lokasyonlarında paleosismolojik amaçlı iki hendek açılmıştır. Hendek duvarlarında en az 4 eski olaya ait izler tespit edilmiş ve kayıt altına alınmıştır. Yapılan ölçümler her depremde ortalama 1 metrelik düşey atımların geliştiğini göstermektedir. Hendek duvarlarındaki birimlerden toplanan örneklerin tarihlendirme analizi sürmektedir. Bu çalışmada, Kemalpaşa Fayı'ndan elde edilen kinematik verilerin Batı Anadolu tektoniği içindeki yeri ve hendeklerde tanımlanan depremlerin bölgedeki tarihsel depremlerle ilişkisi tartışmaya açılacaktır.

Bu çalışma 121Y285 no'lu TÜBİTAK-1001 projesi kapsamında desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Jeoloji, jeomorfoloji, Kemalpaşa fayı, paleosismoloji.

Abstract

Having an approximately 40 km lengths the Kemalpaşa fault is oblique/dip slip normal fault to dipping north. The fault which is delimited the southern margin of the Kemalpaşa basin, and it can be characterized via geomorphologic features such as triangular facets, mountain sinuosities, axial river and alluvial fans. It has measured well-preserved kinematic data on the Kemalpasa fault at five different locations during the field studies. The obtained measurements have pointed out it characterize oblique/dip slip normal fault.

It has performed the morphometric studies such as HI-HC (Hypsometric Integral-Hypsometric Curve), and SL (Stream Length Gradient Index) on the fifteen drainage basins that controlled by Kemalpaşa fault having Holocene fault according to Active Fault Maps of Türkiye an update in 2011. The calculated HI values has ranged from 0.48 to 0.50. It has signify that the 86.7% of drainage basin attributed to S shaped and 13.3% of drainage basin having concave shape. Besides, the calculated SL has ranged from 32.19 to 418.44. The highest SL values were observed at number of 5, 6 and 12 drainage basins, which are Kemalpaşa, Armutlu and Ören regions. From this point on, the SL index were determined for attribute to implications of stream gradient was controlled both tectonic affects and rock strength where the drainage reached maximum index and suddenly changed.

Two trench excavations were performed on the Kemalpaşa fault where two different locations as such Armutlu and Kızılüzüm. It has been determined at least four earthquake events. The detailed examinations show that the vertical slip reaching up at least 1m on attributed every earthquake. The geochronological measurements that collected from relevant layers has still under the laboratory dating process. In this study, it will be discussed on not only kinematic data obtained from Kemalpaşa fault surfaces within the active tectonic settings of Western Anatolia but also it defined earthquakes from the trench excavations with historical earthquakes.

This study is supported by the 1001-TÜBİTAK project with the project number of 121Y285.

Keywords: *Geology, geomorphology, Kemalpaşa fault, paleoseismology.*

Yeni Foça Fayı'nın Geometrisi, Jeomorfolojik özellikleri ve Paleosismolojik Analizi, Ön Bulgular

Geometry, Geomorphic Characteristics and Paleoseismological Analysis of the Yeni Foça Fault, Preliminary Findings

Açelya Bulgurcu(1), Hasan Sözbilir(2), Çağlar Özkaymak(3), Mustafa Softa(2), Fikret Koçbulut(4), Orhan Tatar(5), Mehmet Yüksel(6), Mustafa Topaksu(6), Umut Öncü(1)

(1) Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Buca, 35390 İzmir, Türkiye
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca 35390 İzmir, Türkiye
(3) Afyon Kocatepe Üniversitesi, Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi, Afyonkarahisar, Türkiye
(4) Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye
(5) AFAD, Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
(6) Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Adana, Türkiye
(acelyabulgurcu@gmail.com)

Öz

İzmir körfezi kuzeyinde, Aliağa ile Gediz Nehri arasında yaklaşık 20 km uzunluğunda takip edilebilen ve morfolojik olarak belirgin çizgisellikler sunan Yeni Foça Fayı, 13 km uzunluğunda yaklaşık K-G uzanımlı güney kol ve 7 km uzunluğunda KB-GD uzanımlı kuzey kol olmak üzere iki ana segmentten oluşmaktadır. Fay boyunca tarihsel ve aletsel dönem kayıtları mevcuttur. 19.01.1909 Foça Depremi (Mw:6.0) dışmerkezi Foça Fayı'nın güney kolu üzerindedir. Depremin odak mekanizma çözümü doğrultu atımlı faylanmaya işaret etmektedir. Bölgenin geçmiş dönem tarihsel deprem kataloğuna bakıldığında; Foça Phokaia Antik kentinde MS 105 (Mw: IX) (Çandarlı körfezi), MS 1709 Foça (Mw: VIII) ve MS 1739 (Mw: IX) yıllarında can ve mal kaybına yol açan depremler yaşandığı anlaşılmaktadır. Bu depremlerin kaynak fayına yönelik yayınlanmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

2011 yılında güncellenen Türkiye Diri Fay Haritasında Kuvaterner fayı olarak belirtilen Yeni Foça Fayı üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmalarda, 1) fayın kinematik analizine yönelik ilk defa kayma yüzeyi verileri toplanmış ve bölgenin neotektonik çatısı içerisinde değerlendirilmiştir; 2) fay boyunca gözlenen (HI) Hipsometrik integral, Hipsometrik Eğri (HE), Akarsu Eğim İndeksi (SL) gibi morfometrik analizler hesaplanarak tektonizmanın morfoloji üzerindeki etkisi araştırılmıştır; 3) fayın güney kolu üzerinde iki farklı lokasyonda hendek tabanlı paleosismolojik çalışmalar gerçekleştirilerek fayın geçmiş davranışları üzerine veriler toplanmıştır.

Yeni Foça Fayı'na ait kayma düzlemleri üzerinde gerçekleştirilen saha çalışmalarında 5 farklı lokasyonda iyi korunmuş kinematik veriler toplanmıştır. Elde edilen veriler, Yeni Foça Fayı'nın sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay olduğunu göstermektedir. Hesaplanan morfometrik analizlere görefay, kuzeyden güneye iki farklı parça olmak üzere kuzeyde 18, güneyde ise 44, toplam 62 adet akaçlama havzasını denetlemektedir. Hipsometrik integral sonuçlarıyla, hipsometrik eğri sonuçları, tüm akaçlama havzası özelinde yalnızca tektonizma etkisi ile değil litolojik faktörlerle birlikte değerlendirilmiştir. Hesaplanan Hipsometrik Eğri ve integral değeri (HI) fayın hem kuzey hem de güney kolu üzerinde erozyonal süreçler ile birlikte tektonizma süreçlerinin de etkili olduğuna işaret etmektedir. Yeni Foça Fayı'nın güney kolu üzerinde, Horozgediği ve Gerenköy bölgesinde iki farklı lokasyonda paleosismolojik amaçlı hendekler açılmıştır. Hendek duvarlarında yapılan değerlendirmede fayın geçmişte yüzey kırığı oluşturmuş en az iki depreme kaynaklık ettiği saptanmıştır. Saptanan olayları sınırlayan seviyelerden alınan Optik Uyarımlı Lüminesans (OSL) örneklerinin analiz süreci devam etmektedir. Bu çalışma 121Y285 nolu TÜBİTAK-1001 projesi kapsamında desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yenifoça Fayı, Jeomorfoloji, Kinematik Analiz, Paleosismoloji, Morfometrik Analiz, Osl Yaşlandırma

Abstract

The Yeni Foça Fault, located north of the Izmir Gulf, between Aliağa and the Gediz River, extends approximately 20 km and exhibits morphologically distinct lineaments. It consists of two main segments: a southern branch, approximately 13 km in length, with a K-G orientation, and a northern branch, approximately 7 km in length, with a KB-GD orientation. Historical and instrumental records exist along the fault. The 19.01.1909 Foça Earthquake (Mw:6.0) occurred on the southern branch of the Yeni Foça Fault. The focal mechanism solution of the earthquake suggests strike-slip faulting. Examining the historical earthquake catalog of the region reveals earthquakes causing loss of life and property in Foça: AD 105 in Phokaia Ancient City (Mw: IX) (Çandarlı Gulf), AD 1709 in Foça (Mw: VIII), and AD 1739 (Mw: IX). However, there is no published study on the source fault of these earthquakes.

Studies conducted on the Yeni Foça Fault, identified as an active fault in the updated 2011 Türkiye Active Fault Map, include: 1) the collection of slip surface data for the first time for kinematic analysis and evaluation within the neotectonic framework of the region; 2) calculation of morphometric analyses such as Hipsometric Integral (HI), Hipsometric Curve (HE), and Stream Gradient Index (SL) to investigate the tectonic impact on morphology; 3) trench-based paleoseismological studies on the southern branch of the fault at two different locations to gather data on the fault's past behavior.

Fieldwork on the slip surfaces of the Yeni Foça Fault collected well-preserved kinematic data at five different locations. The obtained data indicates that the Yeni Foça Fault is a right-lateral strike-slip fault. According to calculated morphometric analyses, the fault controls a total of 62 catchment basins, 18 in the north and 44 in the south, implying two distinct segments from north to south. Hipsometric integral results, along with hipsometric curve results, were evaluated not only with the impact of tectonism but also with lithological factors across the entire catchment basin. The calculated Hipsometric Curve and integral value (HI) indicate that erosional processes, along with tectonic processes, have been effective on both the northern and southern branches of the fault. On the southern branch of the Yeni Foça Fault, trenches were opened in the Horozgediği and Gerenköy regions for paleoseismological purposes. Evaluation of trench walls revealed that the fault contributed to the surface rupture of at least two earthquakes in the past. Ongoing analysis of Optically Stimulated Luminescence (OSL) samples taken from levels limiting the identified events is part of this study, supported by TÜBİTAK-1001 project with the number 121Y285.

Keywords: *Yenifoça Fault, Geomorphology, Kinematic Analysis, Paleoseismology, Morphometric Analysis,Osl Dating*

Bergama Fayı'nın Jeomorfolojisi, Kinematik Analizi ve Paleosismolojisi

Geomorphology, Kinematic Analysis and Paleoseismology of the Bergama Fault

Umut Öncü(1,2), Çağlar Özkaymak(3), Hasan Sözbilir(4), Mustafa Softa(4), Fikret Koçbulut(5), Orhan Tatar(6), Mehmet Yüksel(7), Mustafa Topaksu(7)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Buca, 35390 İzmir, Türkiye
(2)AFAD, İzmir Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, Bornova, 35050 İzmir, Türkiye
(3)Afyon Kocatepe Üniversitesi, Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi, 03200 Afyonkarahisar, Türkiye
(4)Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Buca, 35390 İzmir, Türkiye
(5)Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas, Türkiye
(6)AFAD, Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü, 06800 Ankara, Türkiye
(7)Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, 01250 Adana, Türkiye
(umutoncu35@gmail.com)

Öz

Bergama Fayı, İzmir kuzeyinde yaklaşık KD-GB uzanımlı Bergama Grabeni'nin güney kenarını denetleyen diri faylardan birisi olup, yaklaşık 10 km uzunluğunda kuzeye eğimli eğim atımlı normal bir faydır. Yakın doğusunda meydana gelen 18.11.1919 Soma Depremi (Mw:6.7) ile yakın batısında meydana gelen 22.09.1939 Dikili Depremi (Mw:6.4) arasında kalan Bergama Fayı, konumu bakımından bu alanda önemli bir sismik kaynak özelliği sunmaktadır.

Bu çalışmada fayın geometrisi, kinematik özellikleri, tektonik jeomorfolojisi ve fayın Holosen aktivitesine yorumlanabilecek paleosismolojik veriler tartışmaya açılacaktır. Bergama Fayı üzerinde gerçekleştirilen Jeolojik haritalama ve kinematik analiz çalışmaları kapsamında, fayın orta ve doğu bölümleri boyunca 3 farklı lokasyonda toplanan 42 adet fay yüzeyi ölçümü analiz edilmiştir. Lokasyonlarda fay düzlemleri üzerinde birbirini üzerleyen ve fayın kinematik reaktivasyonuna işaret eden iki fay çiziği seti ölçülmüştür. Hesaplanan çözümler ilk fazın BKB-DGD yönlü genişleme kuvvetleri etkisi altında geliştiğine daha sonraki fazın ise KKD-GGB yönlü saf genişleme kuvvetleri ile ilişkili olduğuna işaret etmektedir. Elde edilen kinematik analiz sonuçları, Bergama Fayı'nın günümüzde yaklaşık K-G yönlü genişlemeli tektonik rejim altında eğim/oblik atımlı normal karakterine işaret etmektedir.

Bergama Fayı üzerinde HI (Hipsometrik integral), Hipsometrik Eğri (HE), Akarsu Eğim İndeksi (SL) hesaplama çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Fay boyunca 21 adet drenaj havzası analiz edilmiştir. Hesaplanan Hipsometrik integral değeri (HI), havzalardaki mutlak değerleri 0,20 ile 0,44 arasında değişmekte olup, havzaların %57,1'inin S şekilli, %23,8'inin içbükey şekilli ve %19,1'inin dışbükey şekilli hipsometrik eğriye sahip olduğu gözlenmiştir. Düşük HI değerleri Bergama Fayı'nın Sindel Köyü batısıda gözlenmekte olup fayın bu bölümünde erozyonel süreçlerin tektonik süreçlere göre daha yoğun olduğu gözlenmektedir. Bölgedeki çalışma alanını kapsayan 21 akaçlama havzası için hesaplanan akarsu eğim indeksi (SL) sonuçları 5,19 ile 182,25 arasında hesaplanmıştır. Fayın batı ve doğusundaki litolojinin dayanımının benzer olduğu göz önüne alındığında, fayın doğusunun batısına göre tektonik açıdan daha aktif olduğu yorumlanmış ve paleosismolojik hendek lokasyonuna yönelik çalışmalar fayın Sindel Köyü ve doğusunda yoğunlaştırılmıştır. Burada açılan hendekte Bergama Fayı'nın yüzey kırığı oluşturan iki farklı olaya kaynaklık ettiği saptanmıştır. Hendek duvarlarındaki birimlerden alınan örneklerin (OSL) tarihlendirme analizi devam etmektedir. Bu çalışma 121Y285 no'lu TÜBİTAK-1001 projesi kapsamında desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bergama Fayı, jeomorfoloji, kinematik analiz, paleosismoloji.

Abstract

Bergama Fault is one of the active faults controlling the southern edge of the NE-SW trending Bergama Graben in the north of İzmir and is a north-dipping dip-slip normal fault, approximately 10 km long. Bergama Fault, which lies between the 18.11.1919 Soma Earthquake (Mw: 6.7) that occurred in the near east and the 22.09.1939 Dikili Earthquake (Mw: 6.4) that occurred in the near west, offers an important seismic resource feature in this area due to its location.

In this study, the geometry of the fault, its kinematic properties, tectonic geomorphology and paleoseismological data that can be interpreted as the Holocene activity of the fault will be discussed. Within the scope of geological mapping and kinematic analysis studies carried out on the Bergama Fault, 42 fault surface measurements collected in 3 different locations along the central and eastern parts of the fault were analyzed. Two sets of fault lines were measured on the fault planes at the locations, overlapping each other and indicating kinematic reactivation of the fault. Calculated solutions indicate that the first phase developed under the influence of WNW-ESE directional expansion forces, while the later phase was associated with NNE-SSW directional pure expansion forces. The kinematic analysis results obtained indicate that the Bergama Fault has a dip/oblique-slip normal character under an approximately N-S extensional tectonic regime.

HI (Hypsometric integral), Hypsometric Curve (HE), Stream Slope Index (SL) calculation studies were carried out on the Bergama Fault. 21 drainage basins were analyzed along the fault. The calculated Hypsometric integral value (HI) absolute values in the basins vary between 0.20 and 0.44, and 57.1% of the basins are S-shaped, 23.8% are concave-shaped and 19.1% are convex-shaped. It was observed that it had a curve. Low HI values are observed in the west of Sindel Village of the Bergama Fault, and it is observed that erosional processes are more intense than tectonic processes in this part of the fault. The river slope index (SL) results calculated for 21 drainage basins covering the study area in the region were calculated between 5.19 and 182.25. Considering that the strength of the lithology in the west and east of the fault is similar, it has been interpreted that the east of the fault is tectonically more active than the west, and studies on the location of the paleoseismological trench have been concentrated in Sindel Village and the east of the fault. It was determined that the Bergama Fault caused two different events that created a surface rupture in the historic period. Dating analysis of samples taken from units on the trench walls (OSL) continues. This study is supported within the scope of TÜBİTAK-1001 project no. 121Y285.

Keywords: *Bergama Fault, geomorphology, kinematic analysis, paleoseismology.*

Tercan ve Karataş Fayları Boyunca Sıkışmalı Büklüm ve Çek-ayır Yapılarında Paleosismolojik Araştırmalar, Türkiye

Paleosismological Investigations along Restraining Bends and Releasing Step-overs on the Tercan and Karataş Faults, Türkiye

Tamer Y. Duman(1), James Hengesh(2), Ömer Emre(1), George Deligiannakis(3), David Waring(4), H. İbrahim Duman(1), Beau B. Whitney (5), Ediz Kırman (1), A. Serdar Uysal(1), Ulaş Sakallı(1), Anıl Öğretim (1)

(1) Fugro Sial, Besa Kule İş Merkezi, 06510 Çankaya/Ankara, Türkiye
(2) 20 Plumeria Pl., Lahaina, HI 96761, USA
(3) GR8-GEO, Dimitrakopoulou 79, 11741 Athens, Greece
(4) BP Exploration Operating Company Limited, Chertsey Road, Sunbury on Thames, UK
(5) 7 rue Baudin 34000 Montpellier, France
(duman.tamer@gmail.com)

Öz

Deprem sarsıntısı ve zemin deformasyonu kaynaklı hasarlar başta yerleşim alanlarında can ve mal kayıplarına neden olmakla birlikte, altyapı ve sanayi tesislerinde de büyük ekonomik zararlara yol açmaktadır. Hasarların önemli bir bölümü kaynak fay üzerinde meydana gelen yüzeydeki deformasyondan kaynaklanmaktadır.

Dolayısıyla, yüzey deformasyon kaynaklı hasarların önlenmesi veya azaltılması için yüzey faylanması tehlikesi belirlenmeli ve tasarımlar da bu tehlikeye göre yapılmalıdır. Yüzey faylanması tehlikesi ancak sismik kaynağın yeri, üretebileceği depremin büyüklüğü, tekrarlanma aralığı, yırtılma zonu genişliği ve yerdeğiştirme miktarı gibi parametrelerin doğru atanmasıyla olasıdır. Bunlar da sadece paleosismolojik araştırmalarla belirlenebilmektedir.

Boru hattı gibi çizgisel mühendislik yapıları boyunca yüzey faylanması oluşturabilecek sismik kaynaklar geçilmek zorunda kalınabilmektedir. Asya'dan batıya, doğal gaz ve petrol aktarımının büyük bir bölümü çok sayıdaki boru hattı ile Türkiye üzerinden yapılmaktadır. Bu boru hatları Anadolu levhasını sınırlayan transform fayları ve çok sayıdaki levha içi aktif fayı katetmektedir. Ülkede, 2000'li yıllardan bu yana inşa edilen boru hattı projelerinde, güzergahların aktif fay çalışmalarıyla belirlendiği ve fay geçkilerinin paleosismolojik kazılarından elde edilen parametrelerle tasarlandığı bilinmektedir. Bu çalışmalar yüzeyde fay kırılma modelleri ve özellikleri hakkında değerli bilgiler sağlamıştır.

Örneğin, Tercan ve Karataş faylarıyla ilişkili fay deformasyon zonunun, fay geometrisin değiştiği alanlarda (büklüm ve çek-ayır yapıları) büyük ölçüde değiştiği fark edilmiştir. Bu yapılar doğrultu atımlı faylarda sık gelişebilmekte ve fay zonunun karmaşık ve/veya daha geniş olmasına neden olmaktadır.

Doğrultu atımlı Karataş ve Tercan fay geçkilerinde yapılan paleosismolojik araştırmalar çarpıcı örnekler oluşturmaktadır. Bu iki faydaki geçkilerde olası depremlerle meydana gelebilecek zemin deformasyonlarını değerlendirmek amacıyla iki yıl süren kapsamlı paleosismolojik araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar 3m derinlik, 5m genişlik ve toplam uzunlukları 1997m olan 20 hendek kazısı sayesinde gerçekleştirilmiştir. Bunlardan ikisi paleosismolojik, 18'i ise fay doğrulama hendekleridir. Bu araştırmalar her iki fay geçkisinde deformasyon zonlarının 300–500m genişlik ve 3,8–5,2km uzunlukta olan sıkışmalı ve gevşemeli yapılarla ilişkili olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Fay-boru geçkisi, Fay yerdeğiştirme parametreleri, Karataş fayı, Tercan fayı. Yüzey faylanması tehlikesi.

Abstract

Earthquake shaking and ground deformation can cause loss of life, injuries, damage to infrastructure, as well as significant economic impacts. A significant portion of earthquake damage results from ground surface deformation.

Therefore, to mitigate the surface fault rupture hazard, fault displacement characteristics should be assessed, and mitigation measures implemented. Hazard mitigation is only possible with the detailed characterization of parameters such as: fault location, earthquake magnitude, recurrence interval, style of faulting, rupture width, and amount of displacement. These types of fault characteristics are best determined through paleoseismological investigations.

Linear engineering structures, such as pipelines, often have to cross faults that can cause ground rupture. A large part of the natural gas and oil transmission system that extends from Asia to the West extends through Türkiye. These major pipelines cross the active transcurrent fault system that bounds the Anatolian plate as well as many intra-plate faults. Most pipeline routes built in the country since the 2000s were selected based on careful fault studies and the fault crossings were designed using parameters obtained from paleoseismological excavations. These studies have provided valuable information regarding surface fault rupture patterns and characteristics.

For example, it was recognized that the fault deformation zones associated with the Tercan and Karataş faults are strongly affected by changes in fault geometry (e.g., step-overs and bend structures). These structures commonly form along strike-slip faults and cause the fault zones to have complex styles of displacement and/or wider deformation zones.

Studies conducted on the strike-slip Karataş and Tercan faults provide striking examples. Two years of comprehensive paleoseismological studies were carried out at these two fault crossings to evaluate the ground deformation patterns during possible future earthquakes. The two fault zones were investigated by excavating 20 trenches with depths of 3m, widths of 5m, and a cumulative length of 1997m. Two of these were paleoseismological, and 18 were fault validation trenches. These studies have shown that the overall fault deformation zones (at both faults) are 300–500m wide and 3.8–5.2km long and can involve both transpressional and transtensional structures.

Keywords: *Fault displacement parameters, Fault-pipeline crossing, Karataş fault, Tercan fault, Surface faulting hazard.*

Doğu Anadolu Fayı Pazarcık Segmentinin 18 Bin Yıllık Eski Deprem Tarihçesi ve Kayma Hızı

18-Kyr-Long Paleoearthquake History and Slip Rate Along the Pazarcik Segment of the East Anatolian Fault

Volkan Karabacak(1), Önder Yönlü(2)

(1)Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir, Türkiye
(2)Fugro Geoservices Limited, İngiltere
(karabacak@ogu.edu.tr)

Öz

Bu çalışma, 6 Şubat 2023 Pazarcık-Kahramanmaraş depremi (Mw: 7,7) yüzey kırığının gerçekleştiği Doğu Anadolu Fayı Pazarcık segmentinde eski deprem tarihçesi ve kayma hızına ilişkin bulguları sunmakta ve bu önemli kıtasal fayın uzun vadeli deprem davranışına ışık tutmaktadır. Segmentin doğu ve batısında iki farklı hendek alanından elde edilen paleosismolojik veriler, Holosen Dönemi'nde en az beş yüzey kırığının varlığını ortaya koymaktadır. Tarihsel kayıtlarla aktarılan MS 1114'deki deprem her iki hendek bölgesinde de doğrulanmış, ancak MS 1513'de kaydedilen bir sonraki olay yalnızca bir bölgede ayırtlanmıştır. Tarihlendirilen eski olayların tekrarlanma periyotları, yüzey kırığı üreten depremlerin 500 ila 1000 yıl arasında değişen uzun göreceli durgunluk dönemleriyle ayrıldığını göstermektedir. Bu durum Pazarcık segmentinin alt segmentlerinde yarı periyodik depremlerin meydana geldiğini, bu anlamda Doğu Anadolu Fayı'nın diğer transform kıtasal faylara benzer şekilde bimodal davranış sunduğunu düşündürmektedir.

Ayrıca fay paralel hendeklerimiz, güncel bir dere kanalında ve aynı derenin terkedilmiş gömülü kanalında sırasıyla son 9 bin yılda 51±1 m ötelenme ve son 18 binyılda 101±5 m ötelenme ortaya çıkartmıştır. Kanalın maksimum ve terk edilme yaşının ölçülen yer değiştirmelerle korelasyonu, fayın 5,6 mm/yıl uzun vadeli kayma hızına sahip olduğunu göstermektedir. Narlı Fayı kesişiminden öteye daha yüksek kayma hızı varlığı ile birlikte değerlendirildiğinde, bu veriler Doğu Anadolu Fayı ve Ölü Deniz Fayı arasındaki kayma transferinin Karasu Vadisinin her iki kenarını kontrol eden faylar tarafından sağlandığı şeklinde yorumlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Fayı, kayma hızı, paleosismoloji.

Abstract

This study presents findings regarding the paleoearthquake history and slip rate in the Pazarcık segment of the East Anatolian Fault, where the surface rupture of the 6 February 2023 Pazarcık-Kahramanmaraş earthquake (Mw: 7.7) occurred, and sheds light on the long-term earthquake behaviour of this important continental fault. Paleoseismological data obtained from two different trench sites in the eastern and western parts of the segment reveal the existence of at least five surface ruptures during the Holocene Period. The earthquake of 1114 AD reported by historical records is confirmed in both trench sites, but the following recorded event in 1513 AD is distinguished in only one region. Recurrence periods of dated events indicate that surface rupture-producing earthquakes were separated by long periods of relative quiescence ranging from 500 to 1000 years. This situation suggests that quasi-periodic earthquakes occur in the subsegments of the Pazarcık segment. In this sense, the East Anatolian Fault presents bimodal behaviour similar to other transform continental faults.

In addition, our fault parallel trenches have revealed a displacement of 51±1 m in the last 9 ka and 101±5 m in the last 18 ka, respectively, in a current stream channel and the abandoned buried channel of the same stream. The correlation of channel maximum and abandonment age with measured displacements shows that the fault has a long-term slip rate of 5.6 mm/yr. When evaluated with higher slip rates beyond the Narlı Fault intersection, these data can be interpreted as the slip transfer between the East Anatolian Fault and the Dead Sea Fault being provided by the faults controlling both sides of the Karasu Valley.

Keywords: *East Anatolian Fault, paleoseismology, slip rate.*

Arkeosismoloji Tarihi ve Anadolu Arkeosismoloji Kataloğu (ANARKA)

(History of Archaeseismolgy and Catalogue on Anatolian Archaeoseismology-ANARCA)

Ökmen Sümer (1, 2), Volkan Karabacak (3)

(1) Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35390, Buca, İzmir, Türkiye
(2) Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi (DAUM), Dokuz Eylül Üniversitesi, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
(3) Eskisehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskisehir, Türkiye
(okmen.sumer@deu.edu.tr)

Öz

Etimolojik kökeni bakımından "Arkeosismoloji" eski Yunanca *ἀρχαῖος* (arkhaîos) "eski", *σεισμός* (seismós) "deprem" ve *λογία* (logía) "üzerinde düşünme çalışma" kelimelerinin birleşmesi ile anlam bütünlüğü taşısa da, günümüzde kullanılan anlamıyla, "Arkeosismoloji", antik insan yapıları ve yerleşim alanlarında yıkıcı depremler sonucunda oluşan ve depremlerin özelliklerinin tanımlanmasına yardımcı olan izleri araştıran disiplinler arası bir bilim dalıdır.

Deprem insan hayatını doğrudan etkileyen en önemli doğa olaylarından biridir. Bu doğrultuda, antik dönem yazarları eserlerinde o devre ait depremler ve etkilerine sıkça yer verirler. Pythagoras, Herodotus, Strabon, Plinius, Pausanias ve Tacitus gibi konularında ilkleri temsil eden antik yazarlar metinlerinin birçok bölümünde depremleri konu eden kısa pasajlar verirler. Günümüz anlayışındaki modern arkeosismolojik çalışmaların temelleri ise 19. yy ikinci yarısından itibaren arkeolojik kazı araştırmalarının hız kazmanması ile başlar. Anadolu coğrafyasındaki ilk modern arkeosismolojik gözlemler Dünyadaki benzer örnekleri ile eş zamanlı olarak yine 19. yüzyılın sonlarından itibaren görülür. Özellikle 1950'lerden sonra sistemli arkeolojik araştırmaların hız kazanması, Anadolu'daki arkeosismolojik bulguların artmasına ve gelişmesine katkıda bulunmuştur. 1990'ların ortaları, Dünya'daki gelişmelere paralel olarak, Anadolu arkeosismolojisi için de bir sıçrama noktası oluşturmuştur. 2000'li yılların sonlarından itibaren farklı arkeolojik kentlerde ve tektonik bölgelerde yapılan çalışmalar ise hız kazanmıştır.

Bu tebliğde, Anadolu özelinde hazırlanan ve yaklaşık 125 yıl geriye giden arkeosismolojik gözlemler ve çalışmalar envanteri kronolojik bir sırayla ele alınacaktır. Ayrıca günümüze kadar Anadolu'da yapılmış belirlenebilen tüm arkeosismolojik çalışmaları tektonik konum-zaman ilişkisi ile derleyen Anadolu Arkeosismoloji Kataloğu'nun (ANARKA) bir tanıtımı yapılacaktır. ANARKA'nın kısa zamanda açık erişimli bir ortama aktarılıp güncel veri girişi ile sürdürülebilir bir yapıda olması planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Arkeosismoloji, Anadolu, ANARKA, Deprem.

Abstract

In terms of etymological origin, "Archaeoseismology" is opened in the form of 'scientific studies on ancient earthquakes' as the integrity of meaning with the combination of the ancient Greek words ἀρχαῖος (arkhaîos) "old/ancient", σεισμός (seismós) "earthquake", but in the sense used today, "Archaeoseismology" is an interdisciplinary branch of science that investigates the traces that occur as a result of destructive earthquakes in human structures and residential areas and that help define the characteristics of earthquakes.

Earthquake is one of the most important natural events that directly affects human life. In this regard, ancient writers frequently include earthquakes and their effects of that period in their works. Ancient writers such as Pythagoras, Herodotus, Strabo, Pliny, Pausanias and Tacitus, who represent the firsts in their subjects, give short passages about earthquakes in many parts of their manuscriprs. The foundation of the first modern archaeoseismology studies get momentum in the second half of the 19th century, starts in parallel with the acceleration of archaeological excavations. The first modern archaeoseismological observations in the Anatolian geography are observed from the late 19th century onwards, simultaneously with similar examples in the world. The acceleration of systematic archaeological research, especially after the 1950s, contributed to the increase and development of archaeoseismological findings in Anatolia. Especially in the mid-1990s, in parallel with the developments in the world, constituted a jumping point for the archaeoseismology of Anatolia. Since the late 2000s, studies in different archaeological cities and tectonic regions have been accelerated.

In this presentation, the inventory of archaeoseismological observations and studies prepared specifically for Anatolia, going back approximately 125 years, will be discussed in chronological order. In addition, the Anatolian Archaeoseismology Catalog (ANARCA), which compiles all the archaeoseismological studies conducted in Anatolia to date with the tectonic position-time relationship, will be introduced. It is planned in a short time that ANARCA will be transferred to an open access environment and have a sustainable structure with up-to-date data entry.

Keywords: *Archaeseismolgy, Anatolia, ANARCA, Earthquake*

Optik Uyarmalı Lüminesans (OSL) Tarihlendirme Yöntemi ve Hata Analizleri

Optically Stimulated Luminescence (OSL) Dating Method and Error Analyzes

Mehmet Yüksel

Çukurova University, Arts-Science Faculty, Physics Department, Adana, Türkiye
(myuksel@cu.edu.tr, mehmetyuksel1980@gmail.com)

Öz

Lüminesans tarihlendirme yöntemlerinden optik uyarmalı lüminesans (OSL) yöntemi arkeolojik ve jeolojik materyallerin tarihlendirilmesi çalışmalarında kullanılan önemli yöntemlerden biridir. Özellikle son yıllarda deprem gerçeğinden yola çıkılarak yapılan bir çok paleosismolojik araştırmada en çok tercih edilen yöntemlerden biri olmuştur. Yerkabuğunda bol miktarda bulunan kuvars ve feldspat başta olmak üzere kalsit gibi minerallerin de OSL tarihlendirme yöntemi ile tarihlendirilebilmesi araştırmacılar açısından büyük avantajlar sağlamaktadır. OSL yöntemi kullanılarak tarihlendirilmek istenen numunelerin en son gün ışığı gördüğü zaman belirlenebilmektedir. Literatür incelendiğinde, OSL tarihlendirme yöntemi kullanılarak birkaç yüz bin yıla (350-400 bin yıl) kadar tarihlendirme yapılabileceği söylenebilir. Bununla birlikte bilgisayar teknolojisinin gelişmesi, eğri benzetimlerinin daha detaylı yapılabilmesi, lüminesans tuzak ve yük yapılarının yapılan deneysel ve teorik bir çok çalışma ile daha anlaşılır hale gelmiş olması ile birlikte OSL tarihlendirme 1 milyon yıla kadar yaş tayini yapılabilen bir yöntem haline gelmiştir. OSL tarihlendirme yöntemi ile elde edilen yaş değerleri yaklaşık olarak % 4-5 civarında hata içermekle birlikte bu hata oranları OSL'nin tarihlendirilebilir yaş limitlerine ait uç noktalarına doğru artmaktadır. Bu çalışmada, OSL tarihlendirme yöntemi kullanılarak yapılan bir yaş tayini çalışmasında örneklerin alınması, ölçüm için hazırlanması, eşdeğer doz ve yıllık dozların belirlenmesi, istatistiksel değerlendirmelerin yapılması ve yaşın hesaplanması aşamalarında dikkat edilmesi gereken kurallar üzerinde durulmuş ve detaylı olarak sunulmuştur. Ayrıca yaş hesaplamaları sırasında karşılaşılan hatalar ve bu hataların sonuçlara yansımaları, hataların minimum düzeye indirilebilmesi için yapılması gerekenler de tüm detayları ile incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: OSL Tarihlendirme, Eşdeğer doz, Yıllık doz, Hata analizleri.

Abstract

Optical stimulated luminescence (OSL) method, one of the luminescence dating methods, is one of the important methods used in dating studies of archaeological and geological materials. Especially in recent years, it has been one of the most preferred methods in many paleoseismological studies based on the fact of earthquakes. Dating minerals such as quartz, feldspar and calcite, which are abundant in the earth's crust, with the OSL dating method provides great advantages for researchers. Using the OSL method, the last time the samples to be dated was seen in daylight can be determined. When the literature is examined, it can be said that dating up to several hundred thousand years (350-400 thousand years) can be made using the OSL dating method. However, with the development of computer technology, curve simulations being made in more detail, and luminescence trap and charge structures becoming more understandable with many experimental and theoretical studies, OSL dating has become a method that can be used to determine ages up to 1 million years. Although the age values obtained by the OSL dating method contain an error of approximately 4-5%, these error rates increase towards the extreme points of the OSL datable age limits. In this study, the rules that should be taken into consideration in the stages of taking samples, preparing them for measurement, determining the equivalent dose and annual doses, making statistical evaluations and calculating the age in an age determination study using the OSL dating method are emphasized and presented in detail. In addition, the errors encountered during age calculations, the reflection of these errors on the results, and what needs to be done to minimize the errors were examined in full detail.

Keywords: *OSL dating, Equivalent dose, Annual dose, Error analyzes.*

Aktif Faylarda Paleosismolojik Hendek Yeri Seçimi: Çok Disiplinli Bir Yaklaşım

Paleoseismological Trench Site Selection on Active Faults: A Multidisciplinary Approach

Hasan Çetin (1), Tolga Çan (1), Emre Pınarcı (1), Senem Tekin (2), Qaiser Mehmood (1), Mustafa Yasin Çetin (3)
(1) Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balcalı-Adana
(2) Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Madencilik ve Maden Çıkarma Bölümü, Adıyaman
(3) Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Balcalı-Adana
(cetinh@cu.edu.tr)

Öz

1 Ocak 2019 tarihinde yayınlanan Türkiye Deprem Tehlike Haritalarının, son yıllarda yaşanan İzmir, Elazığ ve yüzyılın afeti olarak nitelendirilen 6 şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri sonrasında güncellemesi ihtiyacının olduğu tartışılmaya başlanmıştır. Deprem tehlike haritalarının hazırlanmasında kullanılan aletsel deprem katalogları 1900'lü yılların başından itibaren, tarihsel deprem katalogları ise günümüzden son 4 bin yıl geriye kadar gitmektedir. Tarihsel depremlere ve tektonik yapıların tarihsel aktivitesine ilişkin ayrıntılı veriler GPS ölçümleri ve paleosismolojik araştırmalar kapsamında elde edilmektedir. Bu nedenle paleosismolojide en kritik nokta sismik aktivitelere ilişkin fayların son yüzey faylanmasından günümüze kadar geçen zaman, tekrarlanma periyotları, kayma hızı, oluşturabilecekleri maksimum deprem büyüklüğü verilerinin elde edilebileceği uygun hendek yerlerinin belirlenmesi oluşturmaktadır.

Bu çalışmada "Türkiye Diri Faylarının Paleosismolojik Özelliklerinin Belirlenmesi" başlıklı TÜBİTAK KAMAG projesi kapsamında, Çukurova Üniversitesi çalışma grubu tarafından toplam 215 km uzunluğundaki Sarız fayı segmentleri üzerinde hendek yeri seçimi için, birinci yazar tarafından önerilen yöntem geliştirilerek kullanılmıştır. Bu kapsamda, uygun hendek yeri seçimi için kriter belirleme, değerlendirme/puanlama, ağırlık/önem belirleme, sıralama ve eleme işlemlerinden oluşan bir yaklaşım kullanılmıştır. Buna göre potansiyel hendek yeri şeçim kriterleri olarak morfoloji, çizgisellik, atım, ulaşım, arazi kullanımı, arazi örtüsü, yeraltı suyu, çevresel etki, kazılabilirlik, güncel çökel türü ve kalınlığı ile uygun yaş numunesi (karbon ve kuvars) potansiyeli olarak belirlenen 16 kriter önem derecelerine göre önce ağırlıklandırılmış, puanlandırılmış ve son olarak sıralanarak en uygun hendek yerleri belirlenmiştir. Öneri yöntem, çok düşükten çok yüksek saha uygunluğuna kadar değişen beş sınıftan oluşmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Paleosismoloji, depremsellik, Sarız fayı, hendek yeri seçimi

Abstract

After the recent earthquakes of İzmir, Elazığ and lately the devastating February 6th Kahramanmaraş earthquakes called the father of disasters in this century, a need to revise the Seismic Risk Map of Türkiye come into force on January 01, 2019 has now been discussed. In preparation of seismic hazard maps, while the historical earthquake catalogs could span up to 4k years, instrumental records could only go back to early 20th century. The detailed information about the historical earthquakes, past activities and slip rates of active faults are being obtained through GPS campaigns and paleoseismological investigations. Therefore, the most critical issue in paleoseismological studies is to determine the most suitable location of the trench site where the best information on the elapsed time since the last surface faulting, recurrence interval, slip rate, maximum potential earthquake size can be obtained.

In this study, a method proposed by the first author for suitable trench site selection was modified and used on the segments of the Sarız fault (215 km) within the scope of TÜBİTAK-KAMAG Project titled "Identifying Paleoseismological Characteristics of the Active Faults of Türkiye", by the Çukurova University Research Team. In this context, a site selection approach made up of criteria development, weighting, evaluation, ranking, and screening processes was utilized. Accordingly, 16 criteria such as morphology, linearity, offset, transportation, land-use, land-cover, groundwater, environmental impact, diggability, recent sediment type and thickness, and the availability of the potential dating samples (carbon and quartz) were weighted, scored and finally ranked to determine the most suitable trench sites. The proposed method suggests five different classes ranging from very low to very high site suitability.

Keywords: *Paleoseismology, seismicity, Sarız fault, trench site selection*

Türkiye Diri Fay Haritasının Güncellenmesi Sürecinde Dikkate Alınması Gereken Hususlar

Issues to be taken into consideration in the process of updating the active fault map of Türkiye

Gürol Seyitoğlu

Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, Ankara
(seyitoglu@ankara.edu.tr)

Öz

Türkiye Diri Fay Haritası'nın yayınlandığı son dönemden (2013) itibaren diri fay çalışmaları aralıksız sürdürülmekte ve daha iyi bir harita elde edilmesi yerbilimleri camiası tarafından amaçlanmaktadır.

Güncellenmenin kaçınılmaz olarak gündeme geldiği bu dönemde, aşağıda ana başlıklar olarak sunulan hususların dikkate alınmasında yarar görülmektedir.

(1) Yüzeyde izi görülmeyen diri fayların saptanması. Bu konu iki alt başlık halinde ele alınabilir,
(1a) Kuvaterner örtü nedeniyle saptanamayan faylar. Örnek: Bolu, Eskişehir, Havza biçen faylar (Kadıncık ve Kayapa-Yenişehir fayları).
(1b) Kör bindirmelerin saptanması. Örnek: GD Anadolu'daki kama geometrisi, Van, Beypazarı.

(2) Bir bölgedeki sismik etkinlik yoğunluğu ile tanımlanmış diri faylar arasındaki tutarsızlıklar. Örnek: Doğu Anadolu ve Malatya, Elbistan, Bitlis çevresi

(3) Diri fayların haritalanmasında kinematik tutarsızlıklar. Örnek: Andırın kuzeyi, Osmaniye ve Düziçi çevresi, Demirkazık civarı, Ulubat Fayı.

(4) Yanlışlanmış diri fay modelleri veya karakteri hatalı saptanmış faylar. Örnek: Güney Marmara, Bozburun Yarımadası, Sürgü, Sultandağı, Çankırı, Soğukpınar, İnegöl fayları.

(5) Paleosismolojik hendek verileri ile güncel sismik etkinlikten elde edilen odak mekanizmalarının veya fay düzlemlerinden elde edilen yapısal verilerin çelişmesi durumu. Örnek: Tuzgölü, Milas, Mustafakemalpaşa fayları.

(6) Türkiye deniz alanlarındaki diri faylarda veri eksiklikleri ve karadaki verilerle bütünleştirme zorlukları. Açık kaynak olarak detay batimetri verisine veya deniz alanlarında sismik yansıma verilerine erişim zorlukları. Örnek: Karadeniz, Akdeniz, Göksu delta yerdeğiştirmesi ve Silifke paftası.

(7) Sismik etkinliğe dair güvenilir dışmerkez ve derinlik dağılımı ve büyüklüğü 4'ün üzerindeki depremlerin odak mekanizmalarının sağlanması, yerel kabuk modellerinin oluşturulması konusu. Örnek: Kandilli ve AFAD verilerinde karşılaşılan problemler.

(8) Çözüm odaklı yerel GPS ağı oluşturma ve sürdürme sorunları. Örnek: KB İç Anadolu, GD Anadolu, Bursa çevresi.

(9) Diri fay çalışmalarına verilen araştırma destekleri ve proje değerlendirme süreçlerinde yaşanan sorunlar. Örnek: Bursa ve İzmir için sunulan projelerde değerlendirme süreçleri.

Yukarıda belli başlıklar altında toplanan hususlara ait örnekler sunularak, diri fay haritası güncellenme süreci tartışmaya açılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Diri Fay, GPS, Harita, Depremsellik, Türkiye.

Abstract

Since the last period when the Active Fault Map of Türkiye was published (2013), the active fault studies have been continued uninterruptedly and the aim of the earth sciences community is to obtain a better map.

In this period when updating inevitably comes to the fore, it is beneficial to take into consideration the issues presented as the main headings below.

(1) Determination of active faults whose traces cannot be seen on the surface. This issue can be discussed in two subheadings,
(1a) Faults that cannot be detected due to Quaternary cover. Example: Bolu, Eskişehir, Cross-basin faults (Kadıncık and Kayapa-Yenişehir faults).
(1b) Determination of blind thrusts. Example: Wedge geometry in SE Anatolia, Van, Beypazarı cases.

(2) Inconsistencies between the intensity of seismic activity in a region and defined active faults. Example: Eastern Anatolia and Malatya, Elbistan, Bitlis cases.

(3) Kinematic inconsistencies in mapping active faults. Example: North of Andırın, Osmaniye and Düziçi surroundings, Demirkazık vicinity, Ulubat Fault cases.

(4) Falsified active fault models or the faults that their types incorrectly determined. Example: Southern Marmara, Bozburun Peninsula, Sürgü, Sultandağı, Çankırı, Soğukpınar, İnegöl faults.

(5) Conflict between paleoseismological trench data and focal mechanism solutions obtained from current seismic activity or structural data obtained from fault surfaces. Example: Tuzgölü, Milas, Mustafakemalpaşa faults.

(6) Data deficiencies on active faults in Türkiye's marine areas and difficulties in integrating with onshore data. Difficulties accessing open source detailed bathymetry data or seismic reflection data in marine areas. Example: Black Sea, Mediterranean, Göksu delta displacement and Silifke map sheet.

(7) Providing reliable epicenter and depth distribution of seismic activity and focal mechanisms of earthquakes above magnitude 4, and creating local crustal models. Example: Problems encountered in Kandilli and AFAD data.

(8) Solution-oriented local GPS network creation and maintenance problems. Example: NW Central Anatolia, SE Anatolia, Bursa surroundings.

(9) Research supports given to active fault studies and problems experienced in project evaluation processes. Example: Evaluation processes of the projects presented for Bursa and Izmir.

By presenting examples of the issues collected under certain headings above, the process of updating the active fault map will be opened to discussion.

Keywords:.*Earthquake, Active Fault, GPS, Map, Seismicity, Türkiye.*

Neotektonik, Paleosismoloji ve Sismotektonik Oturumu

Neotectonics, Paleoseismology and Seismotectonics Session

Volkan KARABACAK - Azad SAĞLAM SELÇUK - Çağlar ÖZKAYMAK
Korhan ESAT - Taylan SANÇAR

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Normal Faylar İçin Fay Kırığı Deprem Büyüklüğü İlişkileri Üzerine Eleştirel Bir İnceleme

A critique of Fault Rupture-Earthquake Magnitude Relationships for Normal Faults

Muhammed Nur Abdullah, M. Ersen Aksoy

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, 48000 Türkiye
(mnurabdullah33@gmail.com)

Öz

Deprem büyüklüğü ve kırılma uzunluğu arasındaki görgül (ampirik) ilişkiler, geçmiş deprem gözlemlerinden türetilen istatistiksel ilişkilerdir. Bu ilişkiler, büyüklüğüne göre bir depremde fayın kırılma uzunluğunu veya tam tersi fay uzunluğundan deprem büyüklüğünü tahmin etmek için kullanılmaktadır. Deprem büyüklüğü ve kırılma uzunluğu arasındaki en yaygın olarak kullanılan görgül ilişkiler Wells ve Coppersmith (1994)'de verilmiştir. Bu yayın, literatürde bu konudaki atıfların %90'nını oluşturmaktadır ve bir bölgenin deprem tehlikesinin tanımlanmasında başlıca kullanılan kaynaktır. Makaledeki verilen bir tarihsel ve aletsel dönem depremler listesine dayanmaktadır. 1994'den günümüze yapılan çalışmalar ise Wells ve Coppersmith (1994)'ün sunduğu deprem listesini güncelleyerek yeni ilişkiler önermiştir.

Bu çalışmada, 20. yüzyıldan günümüze kadar yüzey kırığı yaratmış normal fay depremleri ve bu depremlere ait fay parametreleri derlenmiştir ve bu depremlerin sismolojiden hesaplanmış deprem büyüklükleri ile görgül ilişkiler kullanılarak hesaplanan büyüklükler karşılaştırılmıştır. Bu çerçevede 44 adet normal fay depremi için sismolojik ve jeolojik parametreler literatürden derlenmiştir. Bu depremlere ait literatür bilgisine bakıldığında benzer depremlerin farklı parametrelerle kaydedildiği görülmüştür. Örneğin Mw 7 büyüklüğündeki depremler için 20 ila 50 km arası yüzey kırığı uzunluğu önerildiği veya 20 km uzunluğundaki yüzey kırıkları için Mw 6.3 ila 7.3 büyüklüklerin kullanıldığı dikkat çekmiştir. Görgül ilişki hesaplamalarında kullanılan depremlerin çoğunun 1970'ler öncesine dayandığı ve literatürde parametre farklılıkları bulunduğu görülmüştür.

Bununla birlikte, kırık parametreleri ile Wells ve Coppersmith (1994), Stirling vd. (2002), Pavlides ve Caputo (2004), Wesnousky (2008), Öztürk (2014) ve Sümer vd. (2018)'de önerilen görgül ilişkileri kullanarak, derlenen 44 normal fay depremi için moment büyüklükleri hesaplanmıştır. Ardından bu büyüklükler, sismik kayıtlarla hesaplanan moment büyüklükleriyle karşılaştırılmıştır. Buna göre tüm görgül ilişkiler, Mw < 6 depremler için büyüklüğü yüksek tayin ettiği ve Mw > 6 depremler için ise düşük tayin ettiği belirlenmiştir.

Yeni görgül ilişki çalışmalarında kullanılan depremlerin önemli bir kısmının Wells ve Coppesmith (1994)'de verilen fay parametrelerine dayandığı dikkat çekmektedir. Literatürde bu yayında belirtilen deprem bilgileri çokça atıf yapılarak yeniden kullanılmaktadır. Bu nedenle Wells ve Coppersmith (1994)'te belirtilen fay parametreleri atıf yapılan kaynaklardan yeniden derlenmeye çalışılmıştır. Buna göre, Wells ve Coppersmith (1994)'de yer alan normal fay depremlerine ait parametrelerin sadece %11'inin gerçek arazi gözlem ve ölçümlere, %17'sinin fay parametrelerinin simolojik modellere dayandığı ve %57'sine ait verilerin bulunamadığı görülmüştür. %57'lik kesimde yer alan kaynaklarda ya bu deprem parametrelerine yer verilmediği, veya bilginin sözlü görüşme gibi referansa dayandığı görülmüştür.

Sonuç olarak, literatürde kullanılan görgül ilişkiler, normal fay depremlerinde hesap hatalarına neden olabilmektedir. Mevcut deprem kataloglarında deprem parametreleriyle ilgili belirsizler bulunmakta ve parametreler görgül ilişkilerin oluşturulmasında kullanılmaktadır. Bu nedenle deprem tehlikesi tanımlamalarında kullanılacak verilerin ve yaklaşımların güvenirliliği mutlaka sorgulanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: deprem, büyülük, fay kırılma parametreleri, görgül (ampirik) ilişki

Abstract

The empirical (empirical) relationships between earthquake magnitude and fault rupture length are statistical relationships derived from observations of past earthquakes. These relationships are used to estimate either the rupture length of a fault based on the earthquake magnitude or vice versa. The most commonly used empirical relationships between earthquake magnitude and rupture length are given in Wells and Coppersmith (1994). This publication receives 90% of the citations within this domain. The suggested empirical relationships here are calculated from a list of historical and instrumental period earthquakes which is given in the article. Recent studies post-1994 have updated earthquake lists and proposed new relationships.

In this study, we prepared a list of post 20th century normal fault earthquakes which created surface ruptures and we compiled their fault parameters published in the literature. Then we compared the earthquake magnitudes calculated from seismology with those calculated from empirical relationships. Analyzing 44 events revealed inconsistencies in earthquake parameters. For example, for earthquakes of magnitude Mw 7, surface rupture lengths of 20 to 50 km are suggested. Or, Mw 6.3 to 7.3 magnitudes are given for earthquakes with 20 km of surface rupture length. We recognize that most of the earthquakes that are used in the empirical relationship calculations are pre-1970s and there are significant parameter differences in the literature.

Additionally, we calculated moment magnitudes with the rupture parameters of the 44 events using the empirical relationships given in Wells and Coppersmith (1994), Stirling et al. (2002), Pavlides and Caputo (2004), Wesnousky (2008), Öztürk (2014) and Sümer et al. (2018). We compared these moment magnitudes with magnitudes estimated from seismological records. We recognize that all empirical calculations tend to overestimate magnitudes for Mw < 6 earthquakes and underestimate for Mw > 6 earthquakes.

It is noteworthy that a significant portion of earthquakes used in recent empirical relationship studies are based on the fault parameters provided by Wells and Coppersmith (1994). The earthquake parameters given in this publication are widely cited and reused in the literature. Therefore, we tried to recompile the fault parameters specified in Wells and Coppersmith (1994) from the cited sources. Our attempt to recompile these parameters revealed that only 11% are based on field observations, 17% on seismological models, and 57% data is unavailable, often lacking proper citation or relying on oral communication.

In conclusion, widely used empirical relationships lead to significant errors in normal fault earthquake calculations. Catalog uncertainties in earthquake parameters, often cited in relationships, underline the need to question data reliability and calculation methods when assessing earthquake hazards.

***Keywords**: earthquake, magnitude, fault rupture parameters, empirical relationship*

Horasan – Şenkaya Fay Zonu'ndan Paleosismolojik İlk Bulgular, Erzurum, Doğu Anadolu

The First Paleoseismological Findings from Horasan – Şenkaya Fault Zone, Erzurum, East Anatolia

Ahmet Bayrak(1), Akın Kürçer(1), Halil Gürsoy(2), Çağatay Çal(1)

(1)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, 06800, Çankaya, Ankara, Türkiye
(2)Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas
(ahmet.bayrak@mta.gov.tr)

Öz

Erzurum ve çevresi, Doğu Anadolu Sıkışma Bölgesi'nin kuzeyinde yer alır ve günümüzde yaklaşık K-G yönlü sıkışmalı bir tektonik rejim altında deforme olmaktadır. Bu tektonik rejimin ürünleri; D-B doğrultulu ters ya da bindirme fayları, KD-GB doğrultulu sol yanal ve KB-GD doğrultulu sağ yanal doğrultu atımlı faylardır.

Horasan-Şenkaya Fay Zonu (HŞFZ), Şenkaya ve Horasan (Erzurum) ilçeleri arasında, KD-GB doğrultusunda uzanan, toplam 59 km uzunluğunda, kuzeybatıya eğimli, ters bileşenli sol yanal doğrultu atımlı faylarla temsil olunan aktif bir fay zonudur. HŞFZ, kuzeydoğudan güneybatıya doğru sırasıyla 25 km uzunluğundaki Gaziler Segmenti, 24 km uzunluğundaki Balabantaş Segmenti ve 25 km uzunluğundaki Gerek Segmenti'nden oluşur.

Bu zonun sismik etkinliği 1983 Horasan-Narman Depremi (Mw 6,8) ile belgelenmiştir. 1983 Horasan-Narman Depremi sırasında, Balabantaş Segmenti'nin Muratbağı ile Balabantaş (Horasan) köyleri arasında kalan orta bölümde, yaklaşık 11 km uzunluğunda yüzey kırığı meydana gelmiştir. Depremde en fazla 100 cm sol yanal ve 60 cm düşey yer değiştirme meydana gelmiştir. 30 Ekim 1983 depreminde, Horasan'ın yedi, Narman'ın bir, Pasinler'in bir köyü tamamen yıkılmış, 1330 kişi yaşamını yitirmiş, 540 kişi ise yaralanmıştır.

Bu çalışmada, Horasan-Şenkaya Fay Zonu'nun Balabantaş Segmenti üzerinde, 1983 deprem yüzey kırığının ağır hasara neden olduğu Gerek Köyü dolaylarında, üç adet paleosismolojik hendek çalışması gerçekleştirilmiştir.

Hendekler ortalama 45 m uzunluğunda, 4 metre derinliğinde ve 6 metre genişliğinde kazılmıştır. Hendek duvarlarında standart olarak 1 m^2 karelajlama uygulanmıştır.

Fay kollarının yukarıya doğru sonlanması, fay kolüvyal kama geometrisi, fay kolları üzerinde yukarı doğru yer değiştirme miktarlarının azalması gibi paleosismolojik ölçütler göz önüne alınarak yapılan değerlendirmeye göre, Gerek hendeklerinde Holosen (?)'de yüzey faylanmasıyla sonuçlanmış en az 5 deprem tanımlanmıştır.

Bu depremlerin tarihlendirilmesi amacıyla, hendek duvarlarından çok iyi kalitede 15 adet kömür, kemik ya da organik sediment numunesi derlenmiş ve analiz ettirilmek üzere Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu - Marmara Araştırma Merkezi (TÜBİTAK-MAM) laboratuvarına gönderilmiştir.

Tarihlendirme sonuçları, Horasan-Şenkaya Fay Zonu'nun paleosismik tarihçesini ortaya koyacaktır.

Anahtar Kelimeler: 1983 Horasan Narman Depremi, Balabantaş Segmenti, Doğu Anadolu Sıkışma Bölgesi, Horasan Şenkaya Fay Zonu, paleosismoloji.

Abstract

Erzurum and its surroundings are situated in the north of the Eastern Anatolia Compression Zone and are currently deformed under a compressional tectonic regime about N-S direction. The products of this tectonic regime are; i) E-W oriented reverse or thrust faults, ii) NE-SW oriented left lateral, and iii) NW-SE oriented right lateral strike-slip faults.

Horasan-Şenkaya Fault Zone (HŞFZ) is an active fault zone, with a total length of 59 km, extending in the NE-SW direction, dipping to the northwestward, represented by left-lateral strike-slip faults with reverse component between Şenkaya and Horasan (Erzurum) districts. HŞFZ consists of the 25 km long Gaziler Segment, the 24 km long Balabantaş Segment, and 25 km long Gerek Segment from northeast to southwest, respectively.

The seismic activity of this zone was testified by the 1983 Horasan-Narman Earthquake (Mw 6.8). During the 1983 Horasan-Narman Earthquake, an 11-km-long surface rupture occurred in the central part of the Balabantaş Segment between Muratbağı and Balabantaş (Horasan) villages. A maximum of 100 cm left lateral and 60 cm vertical displacement occurred in the earthquake. Seven villages in the Horasan district, one village in the Narman district, and one village in the Pasinler district were entirely destroyed. It caused 1330 people to die and 540 people were injured.

In the scope of this study, three paleoseismological trench studies were carried out on the Balabantaş Segment of the Horasan-Şenkaya Fault Zone around the Gerek Village in which the 1983 earthquake surface rupture caused catastrophic damage. The trenches were excavated with an average length of 45 m, depth of 4 meters, and width of 6 meters. A standard grid of 1 m^2 was applied to the trench walls.

It is revealed that at least 5 earthquakes resulted in earthquake Holocene (?) surface ruptures by taking into account paleoseismological criteria such as upward terminating of fault strands, fault colluvial wedge geometry, and a decrease in upward displacement on fault strands.

In order to date these earthquakes, 15 well-preserved coal, animal bone, or organic sediment samples were collected from the trench walls and sent to the Turkish Scientific and Technological Research Council - Marmara Research Center (TÜBİTAK-MAM) laboratory to be analyzed.

Dating results will unearth the paleoseismic history of the Horasan-Şenkaya Fault Zone.

Keywords: *1983 Horasan Narman Earthquake, Balabantaş Segment, East Anatolian Compression Zone, Horasan Şenkaya Fault Zone, paleoseismology.*

Kandilli ve Karayazı Faylarından Paleosismolojik İlk Bulgular, Erzurum, Doğu Anadolu

The First Paleoseismological Findings from Kandilli and Karayazı Faults, Erzurum, East Anatolia

Çağatay Çal (1), Akın Kürçer (1), Ahmet Bayrak (1), Halil Gürsoy (2)

(1) Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, 06800, Çankaya, Ankara, Türkiye
(2) Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas
(cagatay.cal@mta.gov.tr))

Öz

Doğu Anadolu'nun aktif tektoniği, Afrika-Arabistan ve Avrasya Levhaları arasındaki kıtasal çarpışmayla ilişkili, K-G yönlü sıkışmalı tektonik rejim tarafından kontrol edilmektedir. D-B doğrultulu ters ya da bindirme fayları, KD-GB doğrultulu sol yanal ve KB-GD doğrultulu sağ yanal doğrultu atımlı faylar, bu rejimin ürünü aktif yapılardır.

Kandili ve Karayazı fayları, bu tektonik rejim altında gelişmiş sağ yanal doğrultu atımlı faylardır.

Kandilli Fayı, Erzurum batısında, Küçükgeçit (Aşkale-Erzurum) ile Özbek (Aziziye-Erzurum) köyleri arasında K60ºB doğrultusunda uzanır. İki geometrik fay segmentinden oluşur ve toplam 28 km uzunluğundadır. Görgül eşitliklere göre Kandilli Fayı, en fazla Mw 6,78 büyüklüğünde deprem üretme potansiyeline sahiptir.

Karayazı Fayı ise Erzurum doğusunda, Bulkasım (Pasinler-Erzurum) ile Karayazı (Erzurum) arasında K45ºB doğrultusunda uzanır, iki geometrik fay segmentinden oluşur ve toplam 59 km uzunluğa sahiptir. Görgül yaklaşımla, Karayazı Fayı'nın üretebileceği en büyük deprem Mw 7,14 olarak hesaplanmıştır.

Bu çalışmada, Kandilli Fayı üzerinde 3, Karayazı Fayı üzerinde ise 2 olmak üzere toplam 5 adet paleosismolojik hendek çalışması yürütülmüştür. Hendekler 12-26 arasında değişen uzunluklarda, 4-6 metre derinliğinde ve 6 metre genişliğinde kazılmıştır. Hendek duvarlarında standart olarak 1 m^2 karelajlama uygulanmıştır.

Kandilli Fayı paleosismoloji çalışmaları sonucunda, Dereboğazı Hendeği'nde 5, Gedik hendeklerinde ise 3 adet Holosen (?)'de yüzey faylanmasıyla sonuçlanmış deprem tanımlanmış ve bu depremleri tarihlendirebilmek için 21 adet ^{14}C numunesi alınmıştır.

Karayazı Fayı üzerinde türütülen paleosismoloji çalışmalarında, Çullu Hendeği'nde, Holosen (?)'de yüzey faylanmasıyla sonuçlanmış 5 deprem tanımlanmış ve depremleri tarihlendirmek için 8 adet ^{14}C numunesi alınmıştır. Teco Hendeği ise yapısal gözlem hendeği olarak değerlendirilmiştir.

Hendeklerden derlenen numuneler, analiz ettirilmek üzere Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu - Marmara Araştırma Merkezi (TÜBİTAK-MAM) laboratuvarına gönderilmiştir. Tarihlendirme sonuçları, Kandilli ve Karayazı faylarının paleosismik tarihçesini aydınlatacaktır.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Sıkışma Bölgesi, Kandilli Fayı, Karayazı Fayı, Paleosismoloji, Erzurum.

Abstract

The active tectonics of Eastern Anatolia is controlled by the N-S-oriented compressional tectonic regime associated with the continental collision between the African-Arabia and Eurasian Plates. E-W oriented reverse or thrust faults, NE-SW oriented left lateral and NW-SE oriented right lateral strike-slip faults are active structures that are the product of this regime.

Kandili and Karayazı faults are right-lateral strike-slip faults that developed under this tectonic regime.

Kandilli Fault extends in the N60ºW direction, west of Erzurum, between Küçükgeçit (Aşkale-Erzurum) and Özbek (Aziziye-Erzurum) villages. It consists of two geometric fault segments and has a total length of 28 km. According to empirical equations, Kandilli Fault has the potential to produce an earthquake with a maximum magnitude of Mw 6.78.

The Karayazı Fault extends in the N45ºW direction between Bulkasım (Pasinler-Erzurum) and Karayazı (Erzurum) in the east of Erzurum, consists of two geometric fault segments and has a total length of 59 km. With an empirical approach, the maximum expected earthquake that the Karayazı Fault can produce has been calculated as Mw 7.14.

In this study, a total of 5 paleoseismological trench studies were carried out, 3 on the Kandilli Fault and 2 on the Karayazı Fault. The trenches were excavated in lengths ranging from 12 to 26 meters, 4 to 6 meters deep, and 6 meters wide. A standard grid of 1 m^2 was applied to the trench walls.

As a result of Kandilli Fault paleoseismology studies, 5 earthquakes in the Dereboğazı Trench and 3 in the Gedik trenches that resulted in surface faulting during the Holocene time (?) were identified and 21 ^{14}C samples were taken to date these earthquakes.

In the paleoseismology studies conducted on the Karayazı Fault, 5 earthquakes that resulted in surface faulting in the Çullu Trench in the Holocene time (?) were identified and 8 ^{14}C samples were taken to date the earthquakes. Teco Trench has been evaluated as a structural observation trench.

The samples collected from the trenches were sent to the Turkish Scientific and Technological Research Council - Marmara Research Center (TÜBİTAK-MAM) laboratory to be analyzed. The dating results will shed light on the paleoseismic history of the Kandilli and Karayazı faults.

Keywords: *East Anatolian Cmpression Zone, Kandilli Fault, Karayazı Fault, Paleoseismology, Erzurum.*

Tuzlukçu (Konya) ve Yakın Civarında Gözlenen Asismik Yüzey Deformasyonlarının Karakteristik Özellikleri, Afyon-Akşehir Grabeni, Batı Anadolu

Characteristic Features of Aseismic Surface Deformations Observed in Tuzlukçu (Konya) and Its Surroundings, Afyon-Akşehir Graben, Western Anatolia

Doğukan Mert Özcan(1), Çağlar Özkaymak(2)
(1)Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 03200
(2)Afyon Kocatepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 03200
(dogukanmertozcan@gmail.com)

Öz

Afyon Akşehir Grabeni doğusunda yer alan Konya iline bağlı Tuzlukçu ilçesi yakın çevresinde, son 5 yıldan beri, yıkıcı deprem olmaksızın bazı çizgisel gidişli yüzey deformasyonları meydana gelmektedir. Tuzlukçu bölgesinde gözlenen yüzey deformasyonları, genel olarak çizgisel gidişli yarık ve çatlaklar ile belirgin yüzey faylanması şeklinde iki farklı lokasyonda gelişmektedirler. Tuzlukçu Yerleşim alanı batısında (Pazarkaya güneyi) gözlenen deformasyonlar, K70°D genel uzanıma sahiptir. Yaklaşık 600 metre boyunca sağa ve sola sıçramalı yer yer sağa ve sola büklüm yapan ya da çatallanan çatlak ve yarıklar şeklinde gözlenmiştir. Bu çizgisel deformasyon zonu boyunca deformasyonun ayırdığı bloklardan güneydoğu blok maksimum 10 cm civarında düşmüştür. Tuzlukçu Yerleşim alanı doğusunda (Çöğürlü Köyü) gözlenen asismik yüzey deformasyonları üzerinde yapılan ölçümlere göre, çizgisel gidişli yarık ve çatlakların doğrultuları K28°D ile K10°B arasında değişmekte olup, K-G genel uzanıma sahiptir. Bu bölgede gözlenen asismik yüzey deformasyonları yaklaşık 3 kilometre boyunca takip edilebilir. Yarıklar yer yer 70 cm genişliğe ulaşmakta olup, yarıkların görünür derinliği 2 metre civarındadır. Bu çizgisel deformasyon zonu boyunca deformasyonun ayırdığı bloklardan batı blok maksimum 40 cm düşmüştür.

5 yıl içerisinde ölçülen düşey yer değiştirme miktarının 40 cm olarak ölçülmesi, bu bölgedeki deformasyon hızının kabaca 8 cm/yıl olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Bu bölgede 2011 yılında güncellenen Türkiye Diri Fay Haritası'nda K-G uzanımlı Ilgın Fay Zonu, Yavaşlı Fayı ve Tuzlukçu doğusunda K-G uzanımlı bazı isimsiz faylar haritalanmıştır. Elde edilen ön bulgular, Çöğürlü köyünde yaklaşık 3 km boyunca takip edilebilen asismik yüzey deformasyonlarının, bu bölgede var olan ancak henüz literatürde bilinmeyen yaklaşık K-G uzanımlı fay kollarından birisinin üzerinde gelişmiş olabileceğine işaret etmektedir. Bu çalışma AKÜ BAP 22.FEN.BİL.06 numaralı proje kapsamında desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Afyon Akşehir Grabeni, aktif tektonik, asismik yüzey deformasyonu, Batı Anadolu, Tuzlukçu.

Abstract

In the vicinity of Tuzlukçu district, affiliated with Konya province, located to the east of the Afyon Akşehir Graben, some linear surface deformations have been observed over the last 5 years without causing destructive earthquakes. The surface deformations observed in the Tuzlukçu region generally occur in two different locations, manifesting as linearly trending fissures and cracks and distinctive surface faulting. The deformations observed to the west of Tuzlukçu settlement area (south of Pazarkaya) have a general trend of N70°E. Over approximately 600 meters, cracks and fissures have been observed that intermittently jump to the right and left, displaying right and left bends, or branching. Along this linear deformation zone, the southeast block has fallen by a maximum of approximately 10 cm due to deformation. According to measurements conducted on the aseismic surface deformations observed to the east of Tuzlukçu settlement area (Çöğürlü Village), the directions of linearly trending fissures and cracks vary between N28°E and N10°W, with a general trend of N-S. These aseismic surface deformations observed in this region can be traced for approximately 3 kilometers. The cracks occasionally reach a width of 70 cm, and their visible depth is around 2 meters. Along this linear deformation zone, the western block has fallen by a maximum of 40 cm.

The measurement of a vertical displacement of 40 cm within 5 years indicates a deformation rate of approximately 8 cm/year in this region. In the Turkey Active Fault Map updated in 2011 for this region, the N-S trending Ilgın Fault Zone, Yavaşlı Fault, and some unnamed faults to the east of Tuzlukçu are mapped. The preliminary findings suggest that the aseismic surface deformations, traceable for approximately 3 km in Çöğürlü Village, may have developed on one of the approximately N-S trending fault branches existing in this region but not yet known in the literature. This study is supported by the AKÜ BAP the project number of 22.FEN.BİL.06.

Keywords: *Afyon Akşehir Graben, active tectonics, aseismic surface deformation, West Anatolia, Tuzlukçu.*

Paleontoloji ve Stratigrafi Oturumu

Paleontology and Stratigraphy Session

Güldemin DARBAŞ - Sibel KAYĞILI - Daria IVANOVA

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Doğu Toroslar (Kozan-Adana) Frasniyen Ostrakodları

Frasnian Ostracoda from the Eastern Taurides (Kozan, Adana)

Emine Şeker Zor, Atike Nazik

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik- Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Sarıçam Adana
(eseker@cu.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada, Doğu Toroslar'da (Kozan, Türkiye) yer alan Geç Devoniyen yaşlı Gümüşali Formasyonu'nun içermiş olduğu ostrakodlar çalışılmış, biyostratigrafik ve paleoortamsal açıdan değerlendirme yapılmıştır. İnceleme alanında, Geyikdağı Birliğine ait Kambriyen'den Devoniyen'e kadar uzanan bir istif gözlenmektedir. Çalışma sahasının tabanında Ordovisiyen buzul çökelleri içeren Halevikdere formasyonu ve Silüriyen yaşlı Puşçutepe şeyli bulunmakta olup, bunların üzerine tektonik dokanakla Gümüşali Formasyonu gelmektedir. Kireçtaşı ve şeyl ardalanması ile temsil edilen Devoniyen birimlerinden ölçülen kesitten 22 paleontolojik amaçlı örnek derlenmiştir. İstif, bol mercan ve brakiyopod faunası içermektedir. Sığ denizel ortamda yaşayan, *Hollinella*, *Nodella*, *Polyzygia*, *Jenningsina*, *Svantovites*, *Amphissites*, *Bairdia* ve *Cryptophylllus* gibi Eyfeliyen Mega Topluluk ostrakodları bulunmuştur. Birimin içermiş olduğu brakiyopod ve mercan fosilleri ile birlikte ostrakodlar Frasniyen yaşını göstermektedir. Bulunan bu ostrakod topluluğu, Holy Cross Dağları, Ren Masifi, Ardenler, Dinant Baseni, Kantabriya ve Fas Geç Devoniyen ostrakodları ile karşılaştırılmıştır. Ostrakodlar, Gondwana, Peri-Gondvana ve Lavrusya ile faunal ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ostrakod, paleoortam, paleocoğrafya, Frasniyen, Kozan/Türkiye.

Abstract

In this study, ostracods contained in the Late Devonian aged Gümüşali Formation located in the Eastern Taurides (Kozan, Turkiye) were studied and evaluated from a biostratigraphic and paleoenvironmental perspective. In the study area, a sequence belonging to the Geyikdağı Unit extending from Cambrian to Devonian is observed. At the bottom of the study area,*there is the Halevikdere formation containing Ordovician glacial deposits and the Silurian aged Puşçutepe shale, and these are overlain by the Gümüşali Formation with a tectonic contact. 22 paleontological samples were compiled from the section measured from Devonian units represented by limestone and shale alternation. The sequence has yielded coral and brachiopod faunas. Eifelian Mega Assemblage ostracods such as Hollinella, Nodella, Polyzygia, Jenningsina, Svantovites, Amphissites, Bairdia and Cryptophyllus, living in shallow marine environments, have been found. The ostracods, brachiopod and coral fossils contained in this unit are indicated as Frasnian age. This ostracod assemblage was compared with the Late Devonian ostracods of the Holy Cross Mountains, Rhenish Massif, Ardennes, Dinant Basin, Cantabria and Morocco. Ostracods show that there is a faunal relationship with Gondwana, Peri-Gondwana and Laurussia.*

Keywords: *Ostracoda, paleoenvionment, paleogeography, Frasnian, Kozan/ Türkiye.*

Doğu Gobi (Moğolistan)'dan Orta Jura Fosil Bitkiler

Middle Jurassic Fossil Plants from the Eastern Gobi (Mongolia)

Anatolii Muraviev(1), Jiří Kvaček (2), Uranbileg Luvsantseden(3)

(1)Charles University, Albertov 6, Prague 2, Czech Republic
(2)National Museum, Wenceslas Square 68, Prague 1, Czech Republic
(3)Institute of Paleontology and Geology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia
(anatolii.muraviev@natur.cuni.cz)

Öz

Alt-Orta Jurasik dönemine ait karasal kömür taşıyan yataklar Moğolistan'ın Doğu Gobi havzasında geniş bir şekilde dağılmıştır. Doğu Gobi'nin biyostratigrafyası, özellikle Alt-Orta Jurasik stratigrafik sınırı açısından, henüz kesin olarak belirlenmemiştir. Khamarkhovoor Formasyonu ile ilişkilendirilen incelenen yatay, Doğu Moğolistan'daki Mezozoyik stratigrafik megasırasının yaygın olarak kabul edilen prarift döneminden kaynaklanmıştır. Bu çalışma, göreceli stratigrafik tarihleme, Moğolistan ve komşu devletlerde çağdaş stratigrafik yataylarla korelasyon ve fosil bitkiler kullanılarak incelenen yatakların stratigrafik sıralaması konusunda ön sonuçları sunmaktadır.

Şu anda, Doğu Gobi'deki Dovtsogkhudag kömür sahasından kaynaklanan yedi araştırma kuyusundan elde edilen 35 karot örneği analiz edilmiştir. Sedimentolojik olarak, incelenen profil değişen kalınlıklarda beş kömür tabakasını içermekte olup, bu kömür tabakaları kumtaşı ara kömür kütlesinden ayrılmıştır. Bitki kalıntıları içeren zenginleştirilmiş horizonlar, kömür damarlarının hem altında hem de üstünde bulunur. Toplamda 29 bitki morfo türü tanımlanmış olup, bunlar arasında atkuyruğu (*Equisetites lateralis* (Phill.) Phill), eğreltiotu (*Coniopteris hymmenophylloides* (Brongn.) Seward, *C. burejensis* (Zalessky) Seward, *Raphaelia* sp., *Cladophlebis haiburnensis* (Lindl. et Hutton) Brongn, *Cl. argutula* (Heer) Fontaine), Ginkgoales (*Ginkgo* ex. gr. *sibirica* Heer, *Sphenobaiera* sp.), Czekanowskiales (*Czekanowskia baikalica* Kiritchkova et Samylina, *Phoenicopsis angustifolia* Heer) ve koniferaller (*Podozamites* sp., *Pityophyllum* cf. *nordenskoii* (Heer) Nath.) bulunmaktadır; eğreltiotlar, floranın geri kalanını domine etmektedir.
Sonuç olarak, Khamarkhovoor Formasyonu'nun floristik birleşimi, incelenen yatayı alt Orta Jurasik'e atfetmemizi sağlamaktadır. Fasiyes kökeni açısından, incelenen depolanma alanı akarsu-sulak alan çevreleri ile ilişkilendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Gobi, Jura florası, fitestratigrafi, korelasyon.

Abstract

Terrestrial coal-bearing deposits from the lower-middle Jurassic are extensively distributed within the East Gobi basin in Mongolia. The biostratigraphy of the East Gobi remains inadequately characterized, particularly with regard to the Lower-Middle Jurassic stratigraphic boundary, which has yet to be precisely established. The examined horizon, conventionally associated with the Khamarkhovoor Formation, originated during the widely accepted pre-rift period of the Mesozoic stratigraphic megasequence in Eastern Mongolia.This study presents preliminary results in relative stratigraphic dating, correlation with coeval stratigraphic horizons in Mongolia and adjacent states, and stratigraphical sequencing of the studied deposits, employing fossil plants.

Currently, 35 core samples from seven exploration wells, sourced from the Dovtsogkhudag coal field in the East Gobi, have been analysed. Sedimentologically, the studied profile encompasses five coal seams of varying thicknesses, separated by sandstone inter-coal masses. Enriched horizons containing fragments of flora remains are found both underlying and overlying the coal seams. A total of 29 floral morphospecies were identified, including horsetails (Equisetites lateralis (Phill.) Phill*), ferns (Coniopteris hymmenophylloides* (Brongn.) Seward*, C. burejensis* (Zalessky) Seward*, Raphaelia* sp.*, Cladophlebis haiburnensis* (Lindl. et Hutton) Brongn*, Cl. argutula* (Heer) Fontaine*), Ginkgoales (Ginkgo* ex. gr. *sibirica* Heer*, Sphenobaiera* sp.*), Czekanowskiales (Czekanowskia baikalica Kiritchkova* et Samylina*, Phoenicopsis angustifolia* Heer*), and coniferales (Podozamites* sp.*, Pityophyllum* cf. *nordenskoii (*Heer*)* Nath.*), with ferns dominating the flora.*
In conclusion, the floristic assemblage of the Khamarkhovoor Formation enables us to attribute the studied horizon to the lower Middle Jurassic. In terms of facies origin, we propose associating the studied deposits with fluvial-wetland environments.

Keywords: *East Goby, Jurassic flora, phytostratigraphy, correlation.*

Bornova Fliş Zonu'nun Güney Bölümünde Gözlenen Pelajik Kireçtaşlarından Planktonik Foraminiferlere Dayalı Yaş Bulguları

Age Data From the Pelagic Limestones in the Southern Part of the Bornova Flysch Zone (South of İzmir, Western Türkiye) Based on Planktonic Foraminifera

Bilal Sarı(1), Talip Güngör(1), İsmail İşintek(1), Yasincan Karaman(2), Mihrican Karataş(2)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye
(bilal.sari@deu.edu.tr)

Öz

Bornova Fliş Zonu'nun (BFZ) güney bölümünde (batı Türkiye) fliş türü kırıntılılar içinde arakatkılar şeklinde bulunan pelajik kireçtaşı ve kalkerli şeyllerin planktonik foraminifer toplulukları, stratigrafik ve fasiyes özellikleri çalışılmıştır. Seferihisar, Gaziemir ve Gümüldür arasında yer alan Tırazlı, Orhanlı, Doğanbey ve Ürkmez köylerinden (İzmir güneyi) toplamda 9 adet stratigrafi kesiti ölçülmüştür. Pelajik kireçtaşları baskın olarak seyrek planktonik foraminiferli vaketaşı-çamurtaşı fasiyesi ile temsil edilir. Kayaçların geçirdiği deformasyon ve rekristalizasyon nedeniyle, ince kesitlerde planktonik foraminiferler çoğunlukla rekristalize, deforme olmuş ve çözünme düzlemleri tarafından kesilmiş olarak gözlenir. Bu özellikler çoğunlukla planktonik foraminiferlerin sağlıklı bir şekilde tanımlanmasını zorlaştırmış veya engellemiş olsa da, bazı örneklerde planktonik foraminiferler güvenli bir şekilde tanımlanacak kadar iyi korunmuştur. Çalışma alanında *Abathomphalus, Contusotruncana, Gansserina, Globotruncana, Globotruncanita* ve *Radotruncana* cinslerine ait 16 tür tanımlanmıştır. İstifler boyunca tanımlanan planktonik foraminifer toplulukları çoğunlukla Santoniyen-Maastrihtiyen veya Kampaniyen-Maastrihtiyen aralığında, geniş stratigrafik dağılım sunan taksonlar içerir. Bu topluluklar içinde daha dar yaş aralığını temsil eden *A.* aff. *mayaroensis, C.* cf. *walfischensis, C. contusa, Gt. angulata* ve *Ga.* cf. *gansseri* gibi karakteristik taksonlar da tanımlanmıştır. Bu taksonların istiflerde tanımlanmış olması ile Orhanlı ve Doğanbey düzeylerinin geç Maastrihtiyen, Karakoç düzeyinin ise Maastrihtiyen yaşlı olduğu anlaşılmıştır.

Bu çalışmada tanımlanan planktonik foraminifer toplulukları, BFZ'nin bu bölümünde gözlenen pelajik kireçtaşı düzeylerini yaşlandırabilecek ilk fosil verileridir. Elde edilen veriler, Kocaçay (Bornova kuzeyi), Spil Dağı (Manisa) ve Gökdere (Bornova güneyi) alanları gibi BFZ'nin diğer alanlarında olduğu gibi pelajik düzeylerin yaşlarının çoğunlukla Maastrihtiyen yaşlı olduğunu göstermektedir. İzmir (Buca ve Bornova) ve Manisa (Spil Dağı) istiflerinde tanımlanan Paleosen yaşlı düzeyler BFZ'nin en güney bölümüne karşılık gelen bu alanda gözlenmemiştir.

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi 2021.KB.FEN.014 nolu BAP Projesi tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyostratigrafi, Bornova Fliş Zonu, Geç Kretase, Maastrihtiyen, planktonik foraminifer.

Abstract

Planktonic foraminiferal assemblages, stratigraphic and facies characteristics of the pelagic limestone, and calcareous shale interlayers within the flysch-type clastics were studied in the southernmost part of the Bornova Flysch Zone (BFZ) (western Türkiye). Nine stratigraphic sections were measured from Tırazlı, Orhanlı, Doğanbey and Ürkmez villages between Seferihisar, Gaziemir, and Gümüldür (southern İzmir city). Pelagic limestones are mainly represented by rare planktonic foraminifera-bearing wackestone-mudstone depositional texture. Planktonic foraminifera in thin sections are mostly observed as recrystallized, deformed, and cut by solution seams as a result of deformation and recrystallization of the rocks. Although these effects mostly made the identification of planktonic foraminifera difficult or precluded, in some samples the planktonic foraminifera were well preserved enough to be reliably identified. 16 species belonging to the genera Abathomphalus, Contusotruncana, Gansserina, Globotruncana, Globotruncanita, and Radotruncana were identified in the study area. The planktonic foraminiferal assemblages identified through the successions mainly comprise long-ranging Santonian-Maastrichtian or Campanian-Maastrichtian taxa. The taxa with short ranges such as A. aff. *mayaroensis, C.* cf. *walfischensis, C. contusa, Gt. angulata, and Ga.* cf. *gansseri were also identified within the assemblages. Based on the identification of these taxa in the successions late Maastrichtian age for the Orhanlı and Doğanbey sections, and Maastrichtian age for the Karakoç area were obtained.*

Planktonic foraminiferal assemblages identified in this study are the first fossil data to date the pelagic limestones in this part of the BFZ. The data reveal that the sequences are mostly Maastrichtian in age, similar to the pelagic levels observed in the other areas of the BFZ, such as the Kocaçay (north of Bornova), the Spil Mountain (Manisa), and the Gökdere (south of Bornova) areas. Paleocene pelagic strata observed in the İzmir (Buca and Bornova) and Manisa (Spil Mountain) successions are not found in the southernmost part of the BFZ.

This study was financially supported by Dokuz Eylül University BAP Project Grant no. 2021.KB.FEN.014.

Keywords: *Biostratigraphy, Bornova Flysch Zone, Late Cretaceous, Maastrichtian, planktonic foraminifera.*

Adana Baseni Miyosen Birimlerinin Palinostratigrafik ve Palinofasiyes Özellikleri (Doğu Akdeniz, Türkiye)

Palynostratigraphic and Palynofacies Investigations of the Miocene Units in the Adana Basin (Eastern Mediterranean, Turkey)

Aksel Tuğba Türkecan(1), Demir Altıner(2), Dirk Munsterman(3)

(1)TPAO, Ankara
(2)Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara
(3)TNO, Utrecht, Hollanda

Öz

Bu çalışmanın amacı, Adana Baseni'nde (Doğu Akdeniz) yer alan Miyosen birimlerin palinostratigrafik ve palinofasiyes özelliklerini ortaya koymak ve daha sonraki çalışmalar için bir biyostratigrafik çatı oluşturmaktır. Çalışma Adana Baseni'nde dinoflagellat biyostratigrafisi kapsamında yapılan öncü bir çalışmadır. Amaca uygun olarak Köpekli, Cingöz ve Güvenç formasyonlarını kapsayan 7 stratigrafik kesit ölçülmüş ve kesitler boyunca toplanan 482 adet örnek palinomorflara dayanılarak analiz edilmiştir. Seçili taksonların ilk ve son ortaya çıkışları ve bollukları göz önüne alınarak geç Burdugaliyen'den en erken Tortoniyen'e kadar 9 adet biyozon ayırtlanmıştır. Dinoflagellatlara dayanılarak evrensel bir biyostratigrafik korelasyon uygulayabilmek için, çalışmada tanımlanan biyozonlar daha önce Danimarka, Almanya, Hollanda, Kuzeybatı Avrupa ve Doğu Amerika sahillerinde yayınlanan dinokist zonları ile karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırmalar, çalışmada kaydedilen dinokist olaylarının (örneğin; *Labyrinthodinium truncatum*, *Cerebrocysta poulsenii*, *Unipontidinium aquaeductus*) Danimarka, Almanya, Hollanda, Kuzeybatı Avrupa ve Doğu Amerika sahillerinde ortaya konulanlara göre kronostratigrafik olarak daha erken oluştuğunu göstermektedir. Dinoflagellatların proksimal-distal trendlerine göre, Köpekli, Cingöz ve Güvenç formasyonları için bir paleo-ortamsal model oluşturulmuştur. Dinokistlerin sayısal dağılımlarına göre göreceli bir deniz seviyesi değişim grafiği oluşturulmuş ve Haq ve diğ. (1987)'nin küresel deniz seviyesi değişim grafiği ile karşılaştırılmıştır. Miyosen dinoflagellatları için bu çalışmada cizilen grafik, Haq ve diğ. (1987)'de yer alan küresel deniz seviyesi değişim grafikleri ile büyük oranda benzerlik göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Adana, Akdeniz, Dinoflagellat, Miyosen, palinoloji.

Abstract

The main purpose of this study is to investigate the palynostratigraphy and palynofacies of the Miocene Units in the Adana Basin (Eastern Mediterranean) and to establish a biostratigraphic framework for future studies. This study is a pioneering work in the Adana Basin, regarding the dinoflagellate cyst biostratigraphy. In this study, seven stratigraphic sections comprising the Köpekli, Cingöz, and Güvenç formations were measured and 482 samples were analyzed based on palynomorphs. According to the first and last occurrences and the acme of some selected taxa, nine biozones were identified from the late Burdigalian to earliest Tortonian. In order to apply a worldwide biostratigraphic correlation based on dinoflagellates, the biozones defined in this study have been compared with previously published dinocyst zonations in Denmark, Germany, Netherlands, NW Europe and the east coast U.S. The palynological analysis reveals that the recorded dinocyst events (e.g. Labyrinthodinium truncatum, Cerebrocysta poulsenii, Unipontidinium aquaeductus) occurred chronostratigraphically older in Turkey than those in Denmark, Germany, Netherlands, NW Europe and the east coast U.S. A paleo-environmental model was created for Köpekli, Cingöz and Güvenç formations based on proximal-distal trends of dinoflagallates. Based on the quantitative distribution patterns of dinocysts, a relative sea level curve is constructed and correlated with the eustatic sea level curve of Haq et al. (1987). The curve plotted for Miocene dinocysts in this study reflects striking similarities to the general trend of the eustatic sea level curve of Haq et al. (1987).

Keywords: *Adana, Dinoflagellate, Mediterranean, Miocene, palynology.*

İzmir ve Edremit Körfezlerindeki Sondaj Karotlarında Saptanan Bentik Foraminiferlerin Sistematiği ve Ekolojik Bulgular

The Systematics and Ecological Findings of Benthic Foraminifera Identified in Drilling Cores from the İzmir and Edremit Gulfs

Pelin Alp Oral(1), Zeki Ünal Yümün(2), Nazire Özgen Erdem(3)

(1)Ergazi Mahallesi, Akkent Yuvam Sitesi F/6 Batıkent/ Yenimahalle/ Ankara
(2)Namık Kemal Üniversitesi, Taşınmaz Değerleme ve Geliştirme Anabilim Dalı
(3)Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
(ppelinalp@gmail.com)

Öz

Bu çalışmada, İzmir ve Edremit Körfezileri'nde denizel ortamlarda yaşayan foraminiferlerin çevresel koşullardan etkilenme durumu incelenmiştir. Suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri, sediment litolojisi, besin durumu, su sığlığı ve derinlik değişimleri ve potansiyel kirlilik unsurları gibi faktörlerin foraminiferleri önemli ölçüde etkilediği gözlemlenmiştir. Bu hassasiyet, foraminiferlerin ekolojik ve paleoekolojik analizlerde önemli bir rol oynamasını sağlamaktadır. Çalışmada, İzmir (Bayraklı, İnciraltı) ve Edremit Körfezi'nden (Güre, Küçükkuyu) denizel sedimenter örnekler alınmış ve laboratuvar çalışmaları gerçekleştirilmiştir. 15 metre derinlikte yapılan deniz sondajları ile elde edilen çökel örneklerde, önemli bir bentik foraminifer topluluğu tespit edilmiş ve bu foraminiferlerin sistematik tanımlamaları yapılmıştır. Saptanan foraminifer türlerinden bazıları, özellikle Elphidium Montfort, 1808 gibi cinslerde, çevresel koşullara bağlı olarak morfolojik değişimler göstermiştir. Ayrıca, belirli derinlik aralıklarında alınan numunelerde sondaj derinliklerine göre foraminifer boyutlarında dikkate değer değişiklikler saptanmıştır; boyutlarının 0,5 mm ile 2 mm arasında değişkenlik gösterniştir. Kavkı boyutlarında gözlenen bu değişimlerinin sedimentte bulunan besin oranına bağlı olduğu düşünüldüğü için sedimentlerin organik madde analizleri de yapılmıştır. Organik maddenin fazla olduğu noktalarda kavkıların daha büyük olduğu dikkat çekicidir. Bu morfolojik değişimler detaylıca incelenmiş ve boyutsal farklılıkların canlıların bulundukları derinliklerdeki besi ortamı fazlalığı ya da azlığından kaynaklandığı çıkarımı yapılmıştır. Karot örneklerinin bentik foraminifer içerikleri, her iki körfezin taban çökellerinin litolojik ve ekolojik özelliklerini yansıtmak açısından önemlidir. Körfez çökellerindeki fosil örneklerin incelenmesi, morfolojik değişimlerin ve popülasyon dağılımlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar, ekolojik, paleoiklimsel ve kirlenmeye bağlı değişimlere dair önemli veriler sunmaktadır. İzmir ve Edremit körfezleri, deniz tabanındaki fayların neden olduğu sıcak su çıkışları ve sanayileşme etkileri nedeniyle su altı yaşamının etkilendiği önemli bölgeler olarak öne çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bentik, foraminifer, morfolojik, sınıflandırma.

Abstract

In this study, the impact of environmental conditions on foraminifera living in marine environments in the Izmir and Edremit Gulfs has been investigated. It has been observed that factors such as the physical and chemical properties of water, sediment lithology, nutrient status, water depth variations, and potential pollution elements significantly affect foraminifera. This sensitivity allows foraminifera to play a crucial role in ecological and paleoecological analyses. Sedimentary samples were collected from Izmir (Bayraklı, İnciraltı) and Edremit Gulf (Güre, Küçükkuyu), and laboratory studies were conducted. Benthic foraminiferal assemblages were identified in sediment samples obtained through marine drilling at a depth of 15 meters, and systematic identifications of these foraminifera were carried out. Some of the identified foraminiferal species, especially in genera such as Elphidium Montfort, 1808, exhibited morphological changes depending on environmental conditions. Additionally, significant variations in foraminiferal sizes were observed in samples taken at specific depth intervals concerning drilling depths; sizes ranged from 0.5 mm to 2 mm. Since these size variations were thought to be related to the nutrient content in the sediment, organic matter analyses of the sediments were also conducted. It is noteworthy that the tests were larger in points where organic matter was abundant. These morphological changes were thoroughly examined, and it was inferred that dimensional differences originated from the abundance or scarcity of the nutrient environment at the depths where the organisms were present. The content of benthic foraminifera in core samples is crucial in reflecting the lithological and ecological characteristics of the base sediments of both gulfs. The examination of fossil specimens in gulf sediments provides important data on morphological changes and population distributions, contributing to studies on ecological, paleoclimatic, and pollution-related variations. The Izmir and Edremit Gulfs stand out as significant regions where underwater life is affected due to hot water outlets caused by submarine faults and industrialization impacts on the seabed.

Keywords: *Benthic, classification, foraminifera, morphological.*

Çorakyerler Fosil Alanından Gelen Fauna Analizi Doğrultusunda Ekolojik Ortamın Yorumlanması

Interpretation of the Ecological Habitat by Fauna Analysis of Çorakyerler Fossil Site

Tolga Köroğlu(1), Ayla Sevim Erol(2)

(1)Kazım Karabekir Mah. Kazım Karabekir Cad. 6/2 Etimesgut/Ankara
(2)Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih - Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Ankara - Türkiye
(tkoroglu1989@gmail.com)

Öz

Çorakyerler, Çankırı merkezinden Yapraklı'ya giderken, yaklaşık 4 km uzaklıkta, yol üzerinde konumlanmış bir alandır. İlk olarak 1960'lı yıllarda gerçekleştirilen araştırmalarda, Çorakyerler lokalitesi Geç Miyosen döneme kadar uzandığı tahmin edilerek 10 milyon yıl öncesine kadar tarihlendirilmiştir. Ancak, daha yakın dönemde yapılan kazı çalışmaları, burada keşfedilen yeni türlerle birlikte bulguların güncellenmesine olanak sağlamıştır ve Çorakyerler'in Vallesiyen-Turoliyen (Geç Miyosen dönem) sınırına, yani yaklaşık 9 milyon yıl öncesine kadar uzandığı anlaşılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, fosil buluntuların incelenmesiyle dönemin ortamının paleoekolojik durumu hakkında çıkarımlarda bulunmaktır. Morfolojik ve dental metotlar kullanılarak elde edilen fosil kayıtlardan yapılan bu çıkarımlar, bölgedeki paleoekolojik süreçleri anlamamıza katkı sağlamaktadır. Bunun yanı sıra bölgede yapılan jeolojik çalışmalarla da bu çalışma desteklenecektir.

Geç Miyosen Döneme tarihlendirilen Çorakyerler, Çankırı-Çorum Havzası'nın en zengin omurgalı fosil lokalitelerinden biri olup, bölgeye özgü unik türleri içeren önemli bir alandır. Fosil lokalitesi, birçok küçük ve büyük omurgalı türüne ev sahipliği yapmıştır. Yapılan kazı çalışmalarından ele geçen fosil buluntuların makroskobik ve sistematik analizlerinden dönemin ekolojik ortamı hakkında bilgi elde edilmektedir. Geç Miyosen fosil buluntularıyla karşılaştırıldığında büyük oranda sistematik benzerlikler gösterse de bazı endemik formlar da lokalitede tespit edilmiştir.

Çorakyerler'de, artiodactyla, perissodactyla, carnivora, primat ve rodent takımlarına ait çok sayıda fosil bulunmuştur. Farklı ailelere mensup 43 farklı türün yaşamış olduğu Çorakyerler alanı, bu türlere özgü mozaik ekolojik ortamın varlığını göstermektedir. Gazella, hipparion ve bazı bovid türlerinin yaşamış olduğu açık savanna alanlarının yanı sıra; hortumlular, zürafagiller ve dev gergedanların bulunması ağaçlık ortamların varlığının bir göstergesidir. Tüm fosil buluntular genel olarak değerlendirildiğinde, bu dönemde yaşamış bazı memeliler açık ormanlık alanların var olduğunu gösterirken, diğer bazı türler açık savana alanlarının varlığını doğrulamaktadır. Bunun yanı sıra, su samuru gibi sucul yırtıcılar bölgede tatlı su göletleri ve akarsuların varlığına işaret etmektedir. Fosil içeren formasyonun üzerine gelen ve Mesiniyen kuraklaşma krizinin bir göstergesi olan jipsli tabakalar bölgede geniş alanlarda yüzlek vermektedir.

Anahtar Kelimeler: Çorakyerler, fauna, fosil çalışmaları, paleoekoloji, paleontoloji.

Abstract

Çorakyerler has located about 4 km from the centre of Çankırı on the road to Yapraklı. During the first surveys carried out in the 1960s, the Çorakyerler site was estimated to be of Late Miocene age, dating to 10 million years ago. However, more recent excavations have allowed the findings to be updated with new species discovered here, and it has been understood that the Corakyerler locality extends to the Vallesian-Turolian (Late Miocene) boundary, i.e. approximately 9 million years ago.

This study aims to make inferences about the palaeoecological status of the environment at the time by examining the fossil record. These inferences, made from the fossil record using morphological and dental methods, will contribute to our understanding of the palaeoecological processes in the region. In addition, this study will be supported by geological studies in the region.

Çorakyerler, dated to the late Miocene, is one of the richest vertebrate fossil localities of the Çankırı-Çorum Basin and is an important site with unique species unique to the region. Many species of small and large vertebrates were found in the fossil locality. Macroscopic and systematic analyses of the fossils recovered from the excavations provide information about the ecological environment of the period. When the members of the Çorakyerler fauna are compared with other Late Miocene fossils from Europe and Anatolia, they show significant systematic similarities an even some endemic forms have also been identified in the locality.

Many fossils belonging to the orders of artiodactyla, perissodactyla, carnivora, primates and rodents have been found in Çorakyerler. The fact that 43 different species belonging to different families lived in the area of Çorakyerler shows the existence of a mosaic ecological environment specific to these species. In addition to the open savanna areas where Gazella, Hipparion and some bovid species lived, the presence of proboscis, giraffe and giant rhinoceros indicates the presence of wooded environments. When all the fossils are taken together, some of the mammals that lived during this period indicate the existence of open forest areas, while some other species confirm the existence of open savannah areas. There must also have been freshwater ponds and streams for aquatic carnivores such as otters. Gypsum layers, which are an indicator of the Messinian aridification crisis, crop out in large areas in the region.

Keywords: *Çorakyerler, fauna, fossil studies, palaeoecology, palaeontology.*

Derin Öğrenme Süreçleri ile Akritark ve Kitinozoa Fosil Gruplarında Fosil Tanıma Yöntemi

Recognition Method in Acritarch and Chitinozoan Fossil Groups with Deep Learning Processes

Aksel Tuğba Türkecan(1), Ezgi Ekiz Emiroğlu(2), Ramazan Gökberk Cinbis(3)

(1)TPAO, Ankara
(2)Proven Bilişim Teknolojileri, Ankara
(3)Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Ankara

Öz

Jeolojik zamanlarda yaşamış ve öldükten sonra sedimanter kayalar içinde korunmuş olan her türlü canlı kalıntısına ve izine fosil denilmektedir. Biyostratigrafi ise kaya kümelerini fosil kapsamına göre sınıflayan çok önemli bir yerbilimidir. Jeolojik zaman içerisinde canlı topluluklarının geçirdiği değişim biyostratigrafinin temelini oluşturmaktadır. Belli bir türün varlığı, onun evrim aşaması ya da bir türün yokluğu, çökellerin yaşı için kullanılabilir. Paleontolojide, gruplar arasında sınıflamayı kolaylaştıran ve kökensel bağlılığı ifade eden taksonomik hiyerarşinin (alem, bölüm, sınıf, takım, familya, cins ve tür) oluşturulmasında, morfolojik benzerlikler ve farklılıklar esas alınmaktadır. Bu çalışma kapsamında, paleontolojik ve stratigrafik çalışmalara çok büyük bir kolaylık ve yenilik getireceği düşünülen "Fotoğraftan Fosil Tanımlama Yazılımı (Fossil Vision)" geliştirilmiştir. Bu yazılım, derin öğrenme süreçleri ile fosil tanımayı sağlayan bir yöntemle ilgilidir. Geliştirilen bu yazılım yardımıyla, akritark ve kitinozoa gruplarına ait mikrofosillerin (tek hücreli fosiller) fotoğraflarından, fotoğraftaki bireyin hangi cinse ait olabileceğinin tahmini otomatik olarak yapılabilmektedir. Mikropaleontolojik çalışmalarda, fosillerin cins ve tür tayinleri uzman kişiler tarafından mikroskop altında yapılabilmektedir. Fosil tanımlama, çok büyük uzmanlık alanı gerektiren ve çok zaman alıcı bir işlemdir. Derin öğrenme ve bilgisayarlı görme tekniği kullanılarak geliştirilen bu sistemle, bu problemlerin önüne geçilmekte, tanımlamalarda gözlemlenen hata payı düşebilmekte, tanımlamalar sırasında gerekli görülen uzmanlık alanının daha düşük seviyelerde olması için yeterli olabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akritark, derin öğrenme, fosil, Kitinozoa, paleontoloji, yapay görme.

Abstract

All kinds of living remains and traces that lived in the geological times and were preserved in sedimentary rocks after death are called fossils. Biostratigraphy is a very important earth science that classifies rock clusters according to their fossil content. The change of living communities in geological time forms the basis of biostratigraphy. The presence of a particular species, its evolutionary stage, or the absence of a species can be used to age sediments. In paleontology, morphological similarities and differences are essentially used for the creation of taxonomic hierarchy which facilitates classification and expresses originary dependence (order, division, class, order, family, genus, and species. Within the scope of this study, "Fossil Vision Software from Photographs (Fossil Vision)" was developed, which is thought to bring great convenience and innovation to paleontological and stratigraphic studies. This software relates to a method that enables fossil recognition by deep learning processes. By the help of this developed software, from the photographs of microfossils (single-celled fossils) belonging to the acritarch and chitinozoan groups, it is possible to automatically predict which genus the individual in the photograph belongs to. In micropaleontological studies, the genus and species determination of fossils can be made by experts under the microscope. Fossil identification is a time-consuming and highly specialized process. With this system developed using deep learning and computer vision techniques, these problems are prevented, the margin of error observed in the definitions can be reduced, and it may be sufficient to have a lower level of expertise required during the definitions.

Keywords: *Acritarch, deep learning, fossil, Chitinozoan, paleontology, computer vision.*

Paleontoloji ve Stratigrafi Oturumu

Paleontology and Stratigraphy Session

Güldemin DARBAŞ - Sibel KAYĞILI - Daria IVANOVA

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Sultan Dağları'nda Geç Kambriyen-Erken Ordovisiyen Yaşlı Seydişehir Formasyonunun Litofasiyes Özellikleri ve İlk Brakiyopod Bulgusu (Şarkikaraağaç, Isparta)

Lithofacies Characteristics and the First Brachiopod Record from the Late Cambrian-Early Ordovician Seydişehir Formation in the Sultan Dağları (Şarkikaraağaç, Isparta)

Ali Ergen(1), Michal Mergl(2), Yaşar Eren(3), Şeyda Parlar(3), Alper Bozkurt(1), Ercan Tuncay(1), Ayhan Ilgar(1)

(1)MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Türkiye
(2)University of West Bohemia, Czechia
(3) Konya Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya
(ali.ergen@mta.gov.tr)

Öz

Sultan Dağları'nda paraotokton konumlu Geyikdağı Birliği'ne ait Sultandağı Birimi'nin egemen kaya kütlesini oluşturan geç Kambriyen-Erken Ordovisiyen yaşlı Seydişehir formasyonu, metakumtaşı, metasilttaşı, metaşeyl, kalkşist, fillit, arduvaz ve metabazitlerden oluşmaktadır.

Metakumtaşları yeşil, haki, gri renkli, genellikle ince-orta, yer yer kalın tabakalı ve yanal yönde geniş yayılımlıdır. Bu metakumtaşları, istif içinde çok ince tabakalı metasilttaşları ve metaşeyller ile ardalanır. Genel olarak çok ufak–orta kum boyu tanelerden oluşan metakumtaşları, keskin taban dokanaklı, normal dereceli, yer yer düzlemsel paralel ve düzlemsel çapraz katmanlı olup tabakaların üst yüzeylerinde akıntı ripılları görülür. Kalın tabakalı metakumtaşları genellikle amalgamasyonludur. Metakumtaşlarının tabaka altlarında çoğunlukla oluk ve kaval yapıları bulunur. İnce tabakalı metakumtaşları Bouma diziliminin Tbc, Tbcde tipi türbiditlerinden, kalın tabakalı metakumtaşları ise Tabc tipi türbiditlerinden oluşur. Bu çökeller başlıca düşük yoğunluklu ve az oranda ise yüksek yoğunluklu türbiditik akıntılarla havzaya taşınarak çökelmişlerdir.

Metaşeyl, fillit ve arduvazlar ise yeşil, gri, koyu gri, siyahımsı renklerde olup ince yapraklanmalıdır. Kayaçta buruşma lineasyonları ve kink bantları gözlenmektedir. Kalkşistler gri, mavimsi, pembemsi renklerde ince, orta tabakalıdır ve merceksi bir geometri sunmaktadır. Ayrıca Seydişehir formasyonunun alt bölümlerinde sedimantasyonla eş yaşlı olduğu değerlendirilen koyu yeşil renkli orta-kaba yapraklanmalı metabazitler gözlenmektedir. Yine formasyonun alt seviyelerinde metabazit çakıl ve bloklarının yoğun bir şekilde gözlendiği moloz akması fasiyesinde gelişmiş merceksi geometri sunan masif metaçakıltaşları gözlenmektedir.

Seydişehir formasyonu yapısal, dokusal ve litolojik özellikleri ile mineral topluluklarına göre alt yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiştir. Buna bağlı olarak kayaçta yönlenme belirgindir. Formasyona ait kayaçlarda kıvrımlar, makro ve mikro deformasyon yapıları gelişmiştir. Seydişehir formasyonunun fasiyes özellikleri açık şelf-kıta yamacı koşullarını yansıtmaktadır.

Seydişehir formasyonu, türbiditik bir istif olması ve düşük dereceli metamorfizmaya uğraması nedeniyle kıt fosillidir. Önceki çalışmalarda formasyon içerisinde trilobit, akritark ve iz fosil bulguları mevcuttur. Seydişehir formasyonunun Sultan Dağları'ndaki yüzeylemelerinde ilk kez bu çalışmada Şarkikaraağaç (Isparta) doğusunda metasilttaşları içerisinde Frongiyen (Kambriyen) yaşını veren *Acrothele* brakiyopod cinsine ait bireyler tespit edilmiştir. Bu bulgunun Toroslar'da alt Paleozoyik istiflerine yönelik paleontolojik çalışmalarda farklı bakış açılarının gelişmesine olanak sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Brakiyopod, Kambriyen, Sultandağı, Seydişehir formasyonu, türbidit.

Abstract

The Late Cambrian-Early Ordovician Seydişehir Formation, which forms the main rock mass of the Sultandağı Unit of the Geyikdağı Unit in the Sultan Dağları, consists of metasandstone, metasiltstone, metashale, calcschist, phyllite, slate and metabazite.

The metasandstones are green, khaki, grey in colour, mainly thin- to medium-bedded, occasionally thick-bedded and laterally widespread. These metasandstones alternate with very thin-bedded metasiltstones and metashales within the succession. The metasandstones, consisting mainly very fine to medium grains, are normal graded, in places planar parallel-stratified and planar cross-stratified, with sharp basal boundaries and current ripples on the upper bedding surfaces. The thick-bedded metasandstones are generally amalgamated. On the bottom of the metasandstone beds there are mostly groove marks and flute casts. Thin-bedded metasandstones consist of Tbc, Tbcde type turbidites of the Bouma sequence, while thick-bedded ones consist of Tabc type turbidites. These sediments were deposited by being transported into the basin by mainly low-density and, to a lesser extent, high-density turbiditic currents.

Metashales, phyllites and slates, which display crenulation cleavages and kink bands, are green, grey, dark grey and blackish and thinly-foliated. Grey, blueish, pinkish calcschists are thin- to medium-bedded, and show lenticular geometry. In addition, medium to thickly-foliated dark green metabazites are observed in the lower levels of the Seydişehir Formation, which are considered to be syn-sedimentary. Similarly, in the lower levels of the formation, massive metaconglomerates with lenticular geometry and debris flow facies are observed, densely packed with metabasite gravels and blocks.

The Seydişehir Formation has been metamorphosed in the lower greenschist facies according to its structural, textural and lithological characteristics and mineral assemblages. Correspondingly, schistosity is evident in these rocks. Folds and macro and micro deformation structures can be seen in the rocks belonging to the formation. The facies characteristics of the Seydişehir Formation represent open shelf to continental slope conditions.

The Seydişehir Formation is poor in fossils as it is a turbiditic sequence and has undergone low-grade metamorphism. Trilobite, acritarch and ichnofossil findings from the formation have been recorded in previous studies. For the first time in this study, fossil individuals belonging to the brachiopod genus Acrothele, representing the Furongian (Cambrian), have been identified in the metasiltstones of the Seydişehir Formation, outcropping in the Sultan Dağları region, east of Şarkikaraağaç (Isparta). It is thought that this finding will bring a new perspective to paleontological studies of the lower Paleozoic sequences in the Taurides.

Keywords: *Brachiopod, Cambrian, Sultandağı, Seydişehir formation, turbidite.*

Karacalar (Afyon) Traverten Yataklarındaki En Genç Amphicyon giganteus

The Youngest Amphicyon giganteus in the Karacalar (Afyon) Travertine Deposits

Aslı Karabaşoğlu(1) , Julien van der Hoek(2,3), Serdar Mayda(4), Lars W. van den Hoek Ostende(3)

(1)Geological Engineering Department, Afyon Kocatepe University, 03200 Afyonkarahisar, Turkey
(2)Department of Earth Sciences, Uppsala University, Villavägen 16, 75236 Uppsala, Sweden
(3)Naturalis Biodiversity Center, P.O. Box 9517, 2300 RA Leiden, The Netherlands
(4)Faculty of Science, Department of Biology, Ege University, Izmir, Turkey
(aslik@aku.edu.tr)

Öz

Afyon kuzeydoğusunda ki en yaşlı kayaçlar Paleozoyik kristalin metamorfik kayaçlarıdır. Metamorfiklerin üst dokanağı Mesozoyik ve Miyosen yaşlı birimler tarafından diskordan olarak örtülmektedir. Bölgedeki Mesozoyik birimler Bolkardağı birimleri olarak tanımlanmaktadır. Karacalar Köyü çevresinde çoğu alanda yüzeyleyen Gebeceler Formasyonu, tabanda çakıltaşı, çakıllı kumtaşı, tüf-tüfitli killi kireçtaşı, ince orta tabakalı marnlar ve geçişli gölsel kireçtaşlarından oluşur.

Karacalar Silver Traverten ocağından alınan traverten plakasının bilgisayarlı tomografi taramasında, kısmi kafatası, kısmi çene kemiği ve üç omurun varlığı ortaya çıkmıştır. Fosili doğru tanımlamak amacıyla 3 boyutlu yapılandırılmış (Avizo programı ile) ve dev büyük memeli olan Amphicyon giganteus olduğu belirlenmiştir. Amphicyon giganteus'un yaş aralığı 16.9 ile 12.75 ma olarak bilinirken, fosil daha genç tabakalar arasında bulunmuştur. Traverten ocağı Gebeceler Formasyonunun üst kısmında yeralmaktadır.

Formasyonun alt kısmında Anchitherium sp., Hispanotherium grimmi, Caementodon cf. caucasicum, Micromeryx flourensianus, Triceromeryx sp., Hispanomeryx sp., Giraffokeryx sp. nov., and Sinapospalax cf. Berdikensis tanımlanmıştır. Dolayısıyla Karacalar fosilinin yaşı Orta Miyosen sonu olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: 3D yapılandırma, Afyonkarahisar, Amphicyonidae, Amphicyon giganteus, traverten.

Abstract

The oldest geologic units in the northeast of Afyon are the Paleozoic crystalline metamorphic rocks. The upper contact of the Afyon metamorphites is discordantly overlain by the Mesozoic and Miocene units. Mesozoic units in the area are defined as the Bolkardağı unit. The Gebeceler Formation exposed on most areas surrounding the Karacalar Village consists of pebble stone, pebbly sandstone, tuff-tuffite clayey limestone at the base, thin-medium bedded marls and transitional lacustrine limestones.

A computed tomography scan of a travertine slab from the Karacalar Silver Travertine Quarry (Afyonkarahisar Province, Turkey) revealed the presence of an encased partial cranium, partial mandible and three vertebrae. In order to identify the fossil correctly, it was 3D structured (with the Avizo program) and it was determined to be Amphicyon giganteus, a giant mammal. While the age range of Amphicyon giganteus is known as 16.9 to 12.75 Ma, the fossil was found among younger layers. The travertine quarry is located in the upper part of the Gebeceler Formation.

The lower part of that formation yielded a mammalian fauna with Anchitherium sp., Hispanotherium grimmi, Caementodon cf. caucasicum, Micromeryx flourensianus, Triceromeryx sp., Hispanomeryx sp., Giraffokeryx sp. nov., and Sinapospalax cf. Berdikensis. Thus, the maximum age for the Karacalar fossil is set at the end of the middle Miocene.

Keywords: *3D reconstruction, Afyonkarahisar, Amphicyonidae, Amphicyon giganteus, travertine.*

Oksik Göllerin Sediment Kayıtlarında ani Oksijen Yetersizliği Üzerine Avian Kuşların Etkileri ile İlgili Önemli bir Gözlem

An Important Observation Regarding the Effects of Avian Birds on Sudden Anoxia in the Sediment Records of Oxic Lakes

İpek Olsun(1), Dursun Acar(1,2,3),Furkan Hoşer (2)

(1)İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Maslak, Sarıyer, İstanbul Türkiye
(2)İstanbul Teknik Üniversitesi EMCOL ,Maslak ,Sarıyer, İstanbul Türkiye
(3)Ortadoğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü,Erdemli,Mersin Türkiye
(ipekolsun@windowslive.com)

Öz

Anoksi, artan ısı ve gelen besinlerin (organik - inorganik askıdaki ve sedimentteki maddeler) ardından sayısı artan organizmaların oksijeni tüketmesi sonucu (akaçlama ve akıntıları yetersiz kalabilir) göl ya da körfezlerin su ve sedimanlarında meydana gelen uzun ya da kısa süreli oksijen eksikliğidir. Artan ısı, sudaki çözünmüş oksijenin havaya diffizyonun ve buharlaşmanın artışına neden olurken, azalan birim su hacminde yoğunlaşan organizmaların daha hızlı oksijen tüketmesine neden olur. Fauna suda oksijensiz yaşayan biyolojik çeşitliliğe dönüştüğünde canlılar askıdaki yada çökelmiş sediman killerindeki oksijeni, beslenme sırasında değerlendirilir. Sediman karot numunelerinde belirlenen anoksik veya oksitlenmiş seviyeler, sediman örtüsünün kalınlaşması sırasındaki çeşitli zamanlarda oksijen konusunda su kolonu ile uyumlu yada uyumsuz bir veya daha fazla değişikliğe maruz kalabilir. Benzer şekilde, su ortamının içinden veya dışından gelen rastgele ani döngüler, değişen biota ile aynı tabakaya uzun yıllar boyunca su sutunu ile uyumsuz ikincil veya üçüncül kayıt etkileri şeklinde fiziksel ve kimyasal değişiklikler ekleyebilir.

Yazidaki açıklama sedimantolojide daha önce bahşedilmemiş yeni bir mekanizmanın, yani uçma yetenekli kuşların oksijenli suları olan gölün "sedimentlerindeki anoksi" durumu üzerine etkisi ile ilgilidir. Kıyı bölgelerinde bulunan sazlık ve benzeri bitkilerin ani yıkımlarına yol açan sel, kar yükü, fırtına, deprem, tsunami otçul ve etçil hayvanlar gibi etkenler bilinmekte iken, göçmen kuşların bu bitkiler üzerine toplu konmaları ile meydana getirdikleri hızlı bitki çökmeleri sonucu oluşan anoksi olgusu gözden kaçmaktadır. Özellikle sığırcık kuşu sürülerinin göllerin sediman kayıtlarına birinci derecede etkiyen bu bitkilere hasar veren olayı fotoğraf ve video kayıtları ile belgelenmiştir. Birey olarak ortalama 70 gram vücut ağırlığı ile hafif oldukları halde, toplu halde bitkilere konduklarında büyük boyutlu sazlık kümelerini kırarak suya batırdıkları ve bitkilerin çürüme sürecini mevsimsel zamandan önce ve devrimsel nitelikte hızlandırdıkları anlaşılmıştır. Vücut ağırlıkları birey olarak hafif olan bu kuşların 1 metrekarelik bir sazlık alana, otların her birinin farklı yüksekliğine konduklarında 50 - 100 adete yakın indiği görülmüştür. Dikey toplu iniş hareketlerindeki hasar yatay hareketle yaklaşıp konduklarında oluşan pasif yükleme hasarı sonucundan daha fazladır. Otların üzerinde kuşların konması sonucu oluşan pasif yükte minimum 35 kg ağırlıkla kırılan sazlıkların aldığı hasar söz konusuyken, dinamik yüklerde dikey konma sırasında elde ettikleri momentum logaritmik artan bir hasar oluşturmakta ve bitkilerin aldığı hasar ancak güçlü bir fırtına ile karşılaştırılabilir. Göçmen kuşlar ihtiyaçları için rotaları üzerinde bulunan birçok gölden herhangi birini seçebilirler. Karasal hayvan ve insanların etkilerinin yanında farklı kuş türlerinin dışkıları da yakın bölgelerdeki her bir gölün kimyasal element sediman kayıdı ve geçmiş ortam yorumunu değiştirebilir ve birbirinden farklı hale getirebilir. Bu nedenle tüm bölge için çok disiplinli olacak şekilde farklı göllerden çalışmalar olmadan ortalama en iyi yorum ortaya çıkarılamaz.

Anahtar Kelimeler: Avian kuşlar, sediman, Anoksi , Sturnidae.

Abstract

Anoxia is a long or short-term oxygen deficiency and it occurs at the water with sediments at lakes or bays (drainage and currents can be inadequate) as a result of the increasing number of organisms which consume oxygen after increasing temperature and incoming nutrients (organic - inorganic suspended and settled substances). Increasing temperature causes passing of dissolved oxygen from water to the air by diffusion and increased evaporation, therefore organisms concentrated with increasing oxygen consumption for per unit of decreasing water volume. When fauna transition completed oxic to anoxic biodiversity, oxygen in sediment clays is utilized by new type livings during feeding. Anoxic or oxidized levels determined in sediment core samples are indicate that the same sedimentary layer may experience one or more changes about oxygen state similarly or reversaly with oxygen condition of water column at various times during the thickening of the sediment cover. Random abrupt cycles from inside or outside of the aquatic environment can add physical (element displacement) and chemical changes such as clay type transition to the same layer in the form of secondary or tertiary record effects with changing biota.

Explanation at the paper is the effect of a new mechanism on "sediment anoxia "at oxic lakes by birds (avians), which has not been mentioned before in sedimentology. Factors such as floods, snow loads, storms, earthquakes, tsunami, herbivorous and carnivorous animals that cause sudden destruction of reeds and similar plants in coastal area are known about anoxia which occurs as a result of rapid plant collapse. But collapse the reed plants at lakes caused by the body load of migratory birds (the flocks of starlings) when perched as a group is overlooked. This incident, which had a primary impact on the records, was documented with photographs and video recordings. Although they are light individually with an average body weight of 70 g, it has been understood that when they landing to plants as groups, they break large-sized reed clusters and soak them in water, as accelerating the decomposition process before end of lifetime of plants. Their group are in numbers of approximately 50 - 100 in a per 1 square meter reed area when perching at different height levels of each reed plant. The damage in vertical flock mass landing movements is greater than the passive loading (personal weigth) damage that occurs when approaching and landing with horizontal movement. While the passive load caused by birds landing on the plant is the damage caused by broken reeds with a minimum weight of 35 kg, in dynamic loads, with increased momentum during vertical landing creates a logarithmically increased damage and it can only be compared with strong storm. Migratory avian birds can choose any of the many lakes for their needs along their route. In addition to the effects of terrestrial animals and humans, the droppings of different bird species can also change the sediment chemical element record and past environment interpretation of each lake in nearby areas as different from each other. For this reason, the average best interpretation cannot be revealed without multidisciplinary studies from different lakes for the entire region.

Keywords: *Avian birds, Sediment, Anoxia, Sturnidae.*

Petrol, Doğalgaz ve Kömür Araştırmaları Oturumu

Petroleum, Natural Gas and Coal Researches Session

Ali DEMİRER - İsmail BAHTİYAR - Hasan SARIKAYA - Selami TOPRAK
N. Özgür SİPAHİOĞLU

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Türkiye'nin En Sığ Petrol Keşfi Olan Çukurova Sahası'nın Petrol Sistemi, Adana

The Petroleum System of the Çukurova Field - the Shallowest Oil Discovery of Türkiye, Adana

Göktürk Mehmet Dilci, Ahmet Serkan Kabakcı, Öznur Sürek, Yücel Deniz Erdal
Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Arama Daire Başkanlığı, Ankara
(gdilci@tpao.gov.tr)

Öz

Neojen yaşlı açılma ve yer yer sıkışma bileşenli doğrultu atımlı fay sistemleri ile yapısal olarak kontrol edilen Adana Havzasının temelini, Gondwana Kıtası kökenli Paleozoik yaşlı çoğunlukla kırıntılı ve kaynak kaya potansiyeli yüksek olan birimler ile bunları üzerleyen, çatlak destekli ikili gözeneklilikleriyle rezervuar niteliği gösteren Mesozoik Karbonat Platformu birimleri oluşturmaktadır.

Adana Havzası'nda Doğrultu atımlı fay sistemleri üzerinde gelişen pozitif çiçek yapıları ve horst omuzları; çekirdeğinde Silüriyen yaşlı yüksek toplam organik karbon içeren "hot shale" kırıntılılarını, Karbonifer yaşlı plaketli kireçtaşlarını ve organik maddece zengin Devoniyen yaşlı kırıntılı kaynak kaya seviyelerini; zirvesinde ise Jura'dan Eosen'e kadar değişen yaşlardaki, özellikle Maastrihtiyen yaşlı Akdere Formasyonu'na ait rezervuar niteliğindeki kireçtaşlarını görebileceğimiz tümülüs benzeri yapıları oluşturmaktadır. Bu yapıların en güncel tektonik hareketler ile yüzeylememiş kesimleri çoğunluğu tektonizmayla eş zamanlı veya tektonizma kontrollü olarak çökelmiş Alt-Orta Miyosen-Güncel yaş aralığındaki kırıntılı birimlerce açısal uyumsuzlukla örtülmektedir.

Sahada Paleozoyik yaşlı birimlerden türemiş olan petrol ve ıslak gazın göç mekanizması, Neojen tektoniği ile kontrol edilen ve çoğunlukla düşey göç yollarını oluşturan doğrultu atım bileşeni baskın faylar ve ilişkili çatlak sistemleri ile açıklanmaktadır. Bu fayların tektonik etkinlikleri hidrolik etkinliği de beraberinde getirmekte ve bu faylar üzerinde episodik olarak gelişen sismolojik olaylar petrol sisteminin içeriğindeki killi seviyeler ile örtü kayası niteliği de bulunan Tortoniyen yaşlı Kuzgun, Messiniyen yaşlı Handere ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı Kuranşa Formasyonu birimleri içindeki kısıtlı kırıntılı rezervuarlara zaman zaman petrol göçüne neden olmaktadır. Adana'nın Ceyhan İlçesi'nde 27 Haziran 1998 tarihinde gerçekleşen 6,2 büyüklüğündeki depremde, KD-GB doğrultusunda uzanan Göksun Fayı üzerinde bulunan bir noktada (Ceyhan ilçesi Soysallı Mahallesi) bir çiftçinin açtığı 200 m derinlikteki Kuranşa Formasyonu akiferlerini hedeflediği bir kuyudan, depremden sonra petrol gelmeye başlamış olması bu episodik beslenme ve düşey göç mekanizmasının bölgesel tektonik rejim ile ilişkisini net olarak ortaya koymaktadır.

Havzada yapılan basen analizi çalışmaları, Çukurova Yapısı'nın temelinde bulunan Toros Otoktonu Paleozoyik istifinin kaynak kaya seviyelerinin Olgun Petrol ve Islak Gaz penceresinde bulunduğunu göstermektedir. Çukurova Sahası'ndaki petrol üretimine bir miktar ıslak gaz'ın da eşlik ettiğinin görülmesi de basen analizi çalışmalarını doğrulayan veriler olarak yorumlanmaktadır.

Çukurova Petrol Sahası'nda deniz seviyesi altında toplam düşey derinliği 228 metreye kadar sığlaşan ve sahadaki topoğrafik ondülasyonlar nedeniyle 317 m ile 325 m arasında değişen sığlıklarda sondajlar ile erişilen yapılardan yapılan petrol üretimi, su itimli petrol sistemlerinde özellikle petrol zonunun altındaki tuzlu su / brine akiferinin piyezometrik basınç seviyesinin topoğrafik rakımın üzerine çıktığı artezyen durumlarında, petrolün üretilebilir olacağı sonucunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Gondwana Kıtası, mesozoik karbonat platformu, sığ petrol, Toros Otoktonu.

Abstract

Neogene aged compressional and sporadically extensional strike slip fault strands control the structural characteristics of the Adana Basin. Mesozoic Platform Carbonates that show reservoir features with their fracture supported dual porosity are overlain by relatively young, Early Miocene-Recent aged, clastic units, which act as cap rocks with their shale and clay intervals for the regional petroleum system. In addition, the Basin's oldest, Paleozoic aged units of mostly clastic features and of high source rock potential, whose origin can be traced back to the Gondwana Continent, underlie these platform carbonates. In Adana Basin, positive flower structures and horst shoulders that develop along the strike slip fault strands form "Tumulus-like" structures that include Silurian aged "Hot Shales" containing high total organic carbon, Carboniferous aged platelet limestone and Devonian aged organic matter rich, clastic source rocks in their core, and limestone reservoirs from Jura to Eocene; especially Maastrichtian aged Akdere Formation in their summits. The parts of such structures that have not yet exhumed because of the most contemporary tectonic movements are overlain by Early-Mid-Miocene to recent aged clastic units, which were mostly deposited syn-tectonically, or in a tectonically controlled fashion, with angular unconformity.

In the region, the migration mechanism of the oil and wet gas derived from Paleozoic aged units are explained by predominantly strike-slip component faults and related fracture systems of Neogene tectonics that typically form vertical migration pathways. The seismological events that episodically develop along such tectonically and thus hydraulically active faults sporadically cause oil migration and charge to the restricted clastic reservoirs within Tortonian aged Kuzgun, Messinian aged Handere and Plio-Quaternary aged Kuranşa Formations which are also considered as cap rocks in the regional petroleum system in courtesy of the clayey intervals in their contents. From a water well with 200 m total depth drilled to target water aquifers of the Kuranşa Formation one started to produce oil right after the magnitude 6.2 earthquake that occurred in 27th of June, 1998, at a location close to the Ceyhan County's Soysallı Village on the NE-SW striking Göksun Fault. This event clearly expresses the relationship between the regional tectonics and episodic oil charges through vertical migration mechanisms.

Basin analysis studies conducted in the Basin indicate that the source rock horizons of the Paleozoic sequence located at the core of the Çukurova Structure are in mature oil-wet gas thermal maturity window. Wet gas production accompanying the oil production in the Çukurova Oilfield is interpreted as confirmation of these basin analysis studies.

The oil productions achieved from the structures as shallow as the true vertical subsea depth of 228 meters, that are reached by different vertical drilling lengths due to topographical undulations ranging from 317 meters to 325 meters at the field reveals that regardless of how shallow the depths at which the oil resources are trapped, can be recovered as soon as the piezometric pressure surface of the brine aquifers below oil zones rises above the topographic surface, enabling artesian flow.

Keywords: *Gondwana Continent, mesozoic platform carbonates shallow oil, Taurus Autochthon.*

K-1 Kuyusunda Kesilen Dadaş Formasyonu I Üyesi'nin SEM, EDS ve X-Ray Haritalama Çalışmaları

SEM, EDS and X-Ray Mapping Studies on the Dadaş Formation of the K-1 Well

Suzan Müge Yetim(1), Çağla Akgün(1), Ergin Karaca(2), İbrahim Olgun Uğurlu(1), Sinem Artan Ercengiz(1), Efe Erek(4), Erdem Yüksel Yıldırım(4), Candan Ünal Kızılırmak(1), Canalp Özkul(3)

(1)Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), ARGE Merkezi, 06530 Çankaya, Ankara, Türkiye
(2)Türkiye Petrolleri Offshore Technology Center (TP-OTC), 06530 Çankaya, Ankara, Türkiye
(3)Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), Arama Daire Başkanlığı, 06530 Çankaya, Ankara, Türkiye
(4)Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, , 06830 Gölbaşı, Ankara, Türkiye

Öz

Bu çalışma ankonvansiyonel hidrokarbon aramacılığında yapılması planlanan çatlatma operasyonlarına yönelik olarak yürütülmüştür. Bu amaçla, K-1 kuyusundaki Dadaş Formasyonu I Üyesi içindeki organik maddenin varlığını ve bolluğunu gözlemlemek ve organik madde ile ilişkili poroziteyi görmek için, 8 adet örnek çalışılmıştır. Organik maddece zengin ince taneli kayaçlarda çökelme anında, %60 civarında porozite oluşmakla birlikte, sıkışma ve çimentolanma sebebiyle porozite dramatik olarak düşmektedir. Diğer taraftan organik maddenin ısıl parçalanması sürecinde ikincil porozite oluşumu gözlenmektedir. Bu çalışmanın amacı, Dadaş Formasyonu'nun organik maddece yüksek seviyelerinde bu esnada oluşan organik madde ile ilişkili poroziteyi gözlemlenmektedir. K-1 kuyusunda Dadaş Formasyonu I Üyesi log değerlendirmelerine ve jeokimyasal verilere göre L1, L2, L3 ve L4 olmak üzere 4 alt üyeye ayrılmıştır. Bu farklı toplam organik karbon (TOC) değerlerine ait alt üyelerden 8 adet örnek seçimi yapılmıştır. K-1 kuyusu karotlarından dual-enerji bilgisayarlı tomografi (CT scan) cihazı ile Dadaş Formasyonu I Üyesi farklı TOC değerlerine sahip zonları ayırt etmek için taranmıştır. Polarize mikroskop çalışmaları ince taneli kayaçlarda yeterli çözünürlükte veri üretmek için yeterli olmadığından, daha yüksek çözünürlüklü laboratuvar tekniklerinden taramalı elektron mikroskobu (SEM), enerji dağılımlı spektroskopi (EDS), ve X-ray haritalama teknikleri kullanılmıştır. Altın kaplama ile örnek hazırlama prosedüründen sonra, 8 adet ince kesit örneği organik maddenin varlığını tespit etmek amacıyla çalışılmıştır. Geri saçılımlı dedektörlerin çalışma prensibinin elementlerin atom numaralarına bağlı olması sebebiyle, organik maddenin ayırt edilebilmesi mümkün olmuştur. Organik maddenin göstergesi olan karbon elementinin atom numarasının düşük olması sebebiyle, ince kesitlerde gözlemlenen organik maddenin çoğunlukla koyu gri renklerde olduğu görülmüştür. Koyu gri renkli organik madde içerisindeki siyah renkli bölgeler ise organik madde ile ilişkili poroziteye karşılık gelmektedir. Yüksek toplam organik karbona sahip örneklerde, organik maddenin diğer örneklere göre daha fazla gözlemlendiği sonucuna varılmıştır. Tüm örneklerde sadece organik madde ile ilişkili değil, aynı zamanda mineraller ile ilişkili porozite de tayin edilmiştir. Hem organik madde ile ilişkili hem de mineraller ile ilişkili porozitenin birkaç mikron büyüklüğünde olduğu görülmüştür. Organik madde ile ilişkili porozite sayısal olarak da Analyzer programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ankonvansiyonel, çamurtaşı, Dadaş Formasyonu, organik madde, porozite.

Abstract

This study was conducted to produce data for fracking operations during unconventional hydrocarbon exploration. For this purpose, in order to see the presence and the abundance of organic matter and organic matter-hosted pores in the Dadaş-I member in K-1 well, 8 samples were studied. At the time of deposition, organic matter-rich fine-grained rocks have approximately 60% primary porosity; however porosity decreases dramatically in these types of fine grained mudrocks due to the compaction and cementation. On the other hand, secondary pores are formed because of the thermal cracking of the organic matter. The purpose of this study is to reveal these organic matter-hosted pores in the organic matter-rich level of the Dadaş Formation. Dadaş-I member was divided into four sub-units in K-1 well, including L1, L2, L3 and L4 according to the wireline log responses and the geochemical data. 8 samples were picked up from different sub-units with variable TOC values. Cores of the K-1 well were also scanned using dual-energy computed tomography (DECT) to differentiate high TOC zones. Since the resolution of the stereo microscope was not adequate for the fine-grained sedimentary rock studies, high resolution laboratory techniques including scanning electron microscope (SEM), energy dispersive spectroscopy (EDS) and X-ray mapping were used. After the coating procedure, 8 thin section samples were studied separately in order to detect the organic matter. Since the working principle of the back-scattered detectors depends on the atomic number of the elements, differentiating organic matter using back-scattered detectors becomes possible. Due to the low atomic number of the carbon element, which is the indicator of organic matter, dark gray color corresponds to the organic matter on the thin sections. Black colored areas inside the dark gray colored organic matter were the organic matter-hosted pore spaces. It is possible to observe that the abundance of the organic matter was much in the samples with high TOC values compared to the samples with low TOC values. In all of the samples, not only organic matter-hosted pores were observed, but also mineral-hosted pores were present. Both organic-matter hosted pores and the mineral-hosted pores were a few microns in size in all of the samples. The organic matter-hosted pores were also studied quantitatively by using a software called as Analyzer.

Keywords: Unconventional, mudrock, Dadaş Formation, organic matter, porosity.

Şırnak Civarında Orta Jura-Erken Kretase Kaynak Kayası: Şenoba Formasyonu

Middle Jurassic-Early Cretaceous Source Rock in Şirnak Area: Şenoba Formation

Mehmet Ali Gül(1), Sabri Kırıcı(2), Fevzi Mert Türesin(3), Hüsnü Çorbacıoğlu(3)

(1)TPAO Arama Daire Başkanlığı (Emekli)
(2)TPAO ARGE Merkezi Daire Başkanlığı (Emekli)
(3)ARGE Merkezi Daire Başkanlığı
(mturesin@tpao.gov.tr)

Öz

GDA'da petrol üretiminin gerçekleştirildiği en eski ve en önemli sahalardan olan Raman, Batı Raman ve Mağrip sahalarında üretilen petrolün kaynak kayası ancak 2013-2014 yıllarında yapılan çalışmalar kapsamındaki petrol-kaynak kaya korelasyonları ile tanımlanabilmiştir. Şırnak-Hakkari karayolu üzerinde, Ortabağ köyü güneybatısında bulunan Gelinderesi ve Şenoba ilçesi kuzeyindeki Kaşdağı (Sirge Yaylası) mevkilerinde ölçülen kesitler ile tanımlanan bu kaynak kaya, stratigrafik olarak Cudi Grubu neritik karbonatları üzerine uyumlu olarak gelmekte ve Mardin Grubu karbonatları tarafından açısal ve aşınmalı bir uyumsuzluk ile üzerlenmektedir. Irak kuzeyinde tanımlanan Sargelu, Naokelekan, Barsarin ve Chia Gara formasyonları ile tamamen aynı özelliklere sahip birim, en altta organik maddece zengin, ammonit ve radyolarya içeren kireçtaşı ve dolomitlerden oluşmaktadır. 1-12 arasında değişen TOC, 2-20 arasında değişen S2 ve 445-500 arasında değişen Tmax değerleri ile iyi-mükemmel kaynak kaya potansiyeli taşıyan ve Irak'taki Sargelu Formayonu'na karşılık gelen bu karbonatların üzerine yine kaynak kaya özelliği taşıyabilen ancak kalınlığı 6-7 metreyi geçmeyen çok belirgin yapraklanmalı şeyller gelmektedir. Bu kaynak kaya seviyelerinin üzerine de sırasıyla, Barsarin Formasyonu eşdeğeri neritik kireçtaşı ve dolomitler ile Chia Gara Formayonu eşdeğeri, ammonit izleri içeren şeyl, marn ve killi kireçtaşlarından oluşan paketler yer almaktadır. Son dönemde, Şırnak ili batısında keşfi gerçekleştirilen ve toplam üretimin 30.000 varil/gün seviyesine ulaştığı Şehit Esma Çevik (Kızılsu), Şehit Teğmen Akdeniz (Kasrik) ve Şehit Aybüke Yalçın (Gabar) sahaları ile bu kaynak kayanın potansiyelinin çok yüksek olduğu ispatlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kaynak kaya, Kuzey Irak, petrol, Sargelu, Şırnak.

Abstract

The source rock of the hydrocarbon in Raman, Batı Raman, and Mağrip oilfields, which is the oldest and the most important in southeast Anatolia, has been identified by conducting oil-source rock correlations in 2013-2014. The rock unit has been examined in 2 measured sections. The first one is located in the southwest of Ortabağ village, and the second one is placed at the north of Şenoba village. The Şenoba Formation comformably overlies the neritic carbonates of the Cudi Group and overlain by Mardin Group carbonates with a discomformable contact. The unit is similar to the Sargelu, Naokelekan, Barsarin, and Chia Gara formations, which have been determined in Northern Iraq. It is composed of organic rich, ammonite and radiolaria bearing limestones and dolomites at the lowermost part that can be evaluated as the equivalent of the Sargelu Formation which has TOC values ranges between 1-9, S2 values ranges between 2-20 and Tmax values ranges between 445-500. Organic matter rich paper shales which are not thicker than 6-7 meters overlie these carbonates. Neritic carbonates equivalent to the Barsarin Formation and ammonite traces bearing paper shales, marls, and argillaceous limestones equivalent to the Chia Gara Formation overlie these source rock sequences. The earliest hydrocarbon discoveries at the west of Şırnak reaching 30.000 bbl/day oil production in Şehit Esma Çevik (Kızılsu), Şehit Teğmen Akdeniz (Kasrik), and Şehit Aybüke Yalçın (Gabar) oilfields have proved the potential of this source rock.

Keywords: Source rock, Northern Iraq, oil, Sargelu, Şırnak.

Uluslararası Katılımlı 76. Türkiye Jeoloji Kurultayı
15-19 Nisan 2024, Ankara, Türkiye
76th Geological Congress of Türkiye with International Participation
April 15-19, 2024, Ankara, Türkiye

Biyomarker Verilerinin Petrol-Petrol ve Petrol-Kaynak Kaya Korelasyonunda Kullanımı: GD Anadolu Bölgesi'nden (Türkiye) bir Örnek

Use of Biomarker Data in Oil-Oil and Oil-Source Rock Correlation: A Sample from the SE Anatolia Region (Türkiye)

Elif Ağırman Aktürk(1), Reyhan Kara Gülbay(2)

(1)Atatürk Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye
(2)Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
(elifagirman@atauni.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yüzeyleyen Orta-Geç Ordovisiyen yaşlı Bedinan, Erken Silüriyen-Erken Devoniyen yaşlı Dadaş, Senomaniyen-Turoniyen yaşlı Derdere, Geç Koniasiyen-?Erken Kampaniyen yaşlı Karababa, Erken Kampaniyen üstü-Geç Kampaniyen yaşlı Karaboğaz ve Geç Kampaniyen yaşlı Sayındere formasyonlarına ait şeyl, killi kireçtaşı ve kireçtaşı örnekleri üzerinde Piroliz/TOC, GC, GC-MS ve $\delta^{13}C$ analizleri gerçekleştirilmiş ve bu formasyonların organik madde miktarı, tipi olgunluğu ve hidrokarbon potansiyelleri belirlenerek kaynak kaya özellikleri ve çökel ortam koşulları ortaya konulmuştur. Ayrıca Adıyaman (P-1) ve Şanlıurfa (P-2) yörelerinden alınan ham petrol numunelerinden elde edilen GC ve GC-MS analiz verileri kullanılarak kaynak kaya-petrol ve petrol-petrol korelasyonları yapılmıştır.

TOC ve potansiyel ürün (PÜ) değerlerine göre Karababa ve Karaboğaz formasyonları "*iyi*", Dadaş ve Sayındere formasyonları *"orta-iyi"*, Derdere Formasyonu *"orta"* ve Bedinan Formasyonu *"zayıf-orta"* kaynak kaya özelliği göstermektedir. Piroliz verileri; Karaboğaz Formasyonun *Tip I*, Dadaş, Derdere, Sayındere ve Karaboğaz formasyonlarının *Tip II* ve Bedinan Formasyonunun *Tip II ve III* kerojen içerdiğini göstermektedir. Piroliz, GC ve GC-MS verilerine göre Karaboğaz formasyonu *"erken olgun-olgun"* ve Bedinan, Dadaş, Derdere, Karababa ve Sayındere formasyonları *"olgun"* kaynak kayalardır. Pr/Ph oranları; Derdere, Karababa, Karaboğaz, Sayındere formasyonlarının "*anoksik*", Bedinan, Dadaş formasyonlarının *suboksik*, P-1 petrolünün kaynak kayasının *"anoksik"*, P-2 petrolünün kaynak kayasının ise *"suboksik"* bir ortamda çökeldiğini göstermektedir. $\delta^{13}C_{doy}$ ve $\delta^{13}C_{aro}$ verileri, kaynak kaya ve petroller için denizel organik maddeyi göstermektedir.

Bedinan ve Dadaş hariç diğer tüm formasyonlara ait kaynak kayalar ile P-1, P-2 ham petrol numuneleri genel olarak benzer biyomarker dağılımlarına sahiptir. C_{28}/C_{29} steran oranlarına göre petrol numunelerinin yaşı Kretase olarak belirlenmiştir. Yüksek $C_{29}/C_{30}H$ ve $C_{35}/C_{34}HH$ oranları, bu kaynak kayalar ve petrolleri türeten kaynak kayaların karbonat litolojisine sahip olduğunu göstermektedir. Bedinan ve Dadaş formasyonlarına ait biyomarker dağılımları kısmen benzerlik göstermesine rağmen, ham petroller ve diğer kaynak kayalardan oldukça farklıdır. Dadaş ve Bedinan formasyonlarına ait örneklerde önemli oranda C_{30}* ve C_{29}Ts'nin kaydedilmesi ve nispeten yüksek C_{30}*/C_{29}Ts oranları kilce zengin bu kaynak kayalar için suboksik çökelme koşullarını yansıtmaktadır.

Korelasyon analizinde Derdere, Karababa, Karaboğaz ve Sayındere formasyonlarına ait kaynak kaya ve P-1, P-2 ham petrol örneklerinin yüksek pozitif korelasyona sahip oldukları belirlenmiştir. Kümeleme analizinde Karababa, Karaboğaz, Sayındere ve Derdere formasyonları ile P1- P2 ham petrol örneklerinin tek bir grup, Bedinan ve Dadaş formasyonlarının ise farklı gruplar oluşturduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma, TÜBİTAK (ÇAYDAG) (PN: 114Y631) ve KTÜ (BAP01) (PN: 7669) tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyomarker, ham petrol, kaynak kaya, korelasyon, $\delta^{13}C$.

Abstract

In this study, Pyrolysis/TOC, GC, GC-MS and $\delta^{13}C$ analyzes were performed on shale, clayey limestone and limestone samples from Middle-Late aged Ordovician Bedinan, Early Silurian-Early Devonian aged Dadaş, Cenomanian-Turonian aged Derdere, Late Coniacian-?Early Campanian aged Karababa, Upper Early Campanian-Late Campanian aged Karaboğaz and Late Campanian aged Sayındere formations that crop out in the Southeastern Anatolia Region and the source rock properties, hydrocarbon potential, sedimentary environmental conditions of these formations were determined. In addition, GC and GC-MS analysis data were obtained from crude oil samples from Adıyaman (P-1) and Şanlıurfa (P-2) areas and source rock-oil and oil-oil correlations were made using these data.

TOC and potential yield (PY) values indicate that Karababa and Karaboğaz formations are "good"; Dadaş and Sayındere formations are "fair-good"; Derdere Formation is "fair" and Bedinan Formation is "poor-fair" sources rocks. According to pyrolysis data, Karaboğaz Formation contains Type I, Dadaş, Derdere, Sayındere and Karaboğaz formations contain Type II and Bedinan Formation contains Type II and III kerogen. Pyrolysis, GC and GC-MS maturity data indicate that Karaboğaz Formation is early mature-mature, and Bedinan, Dadaş, Derdere, Karababa and Sayındere formations are mature source rocks. Pr/Ph ratios show that Derdere, Karababa, Karaboğaz and Sayındere formations and the source rock of P-1 oil were deposited in an anoxic environment, and Bedinan and Dadaş formations and the source rock of P-2 oil were deposited in a suboxic environment. $\delta^{13}C_{sat}$ and $\delta^{13}C_{aro}$ data indicate marine organic matter for source rocks and oils.

P-1, P-2 crude oil samples and all the source rock samples, except for the ones from Bedinan and Dadaş formations, generally have similar biomarker distributions. According to C_{28}/C_{29} sterane ratios, the age of the oil samples was determined as Creataceous. High $C_{29}/C_{30}H$, $C_{35}/C_{34}HH$ ratios indicate that these source rocks and source rocks of oil samples have carbonate lithology. Although the biomarker distributions of Bedinan and Dadaş formations are partially similar, they are quite different from crude oils and other source rocks. C_{30} and C_{29}Ts components recorded in significant abundance and relatively high C_{30}*/C_{29}Ts ratios for samples from Dadaş and Bedinan formations reflect suboxic deposition conditions for these clay-rich source rocks.*

According to correlation analysis source rock samples from Derdere, Karababa, Karaboğaz and Sayındere formations and P-1 and P-2 crude oil samples have a high positive correlation. In the cluster analysis, it was determined that Karababa, Karaboğaz, Sayındere and Derdere formations and P1 and P2 crude oil samples formed a single group, while Bedinan, Dadaş formations formed different groups.

This research was supported by TÜBİTAK (ÇAYDAG) (Project No: 114Y631) and KTÜ (BAP01) (PN: 7669).

Keywords: *Biomarker, crude oil, source rock, correlation, $\delta^{13}C$.*

Karadeniz'in Türkiye Münhasır Ekonomik Bölgesi'ndeki Hidrokarbon Aramacılığının Tarihçesi

History of Hydrocarbon Exploration in the Turkish Exclusive Economic Zone of the Black Sea

Ali Demirer
TPAO (Emekli), Ankara
(ademirer57@gmail.com)

Öz

Karadeniz'de ilk hidrokarbon aramaları şelf alanları olan Batı Karadeniz'in batısı ve kuzeyinde 1960'ların sonlarında başlamıştır. Bu dönemde kara alanlarının devamı olan sığ denizel alanlarda hidrokarbon aramacılığında hedefler Eosen ve Paleosen istifleri olmuştur. Türkiye şelfinde arama çalışmaları 1968 yılında 2B sismik veri toplamakla başlamış ve ilk kuyu 1971 başlarında kazılan Karadeniz-1 olmuştur. 1975 yılında Odesa şelfinde yapılan gaz keşfinden sonra 1976 yılında Akçakoca açıklarında kazılan Akçakoca-1 kuyusunda gaz keşfi yapılmıştır.

Meksika Körfezi'nde Geç Tersiyer çökellerinde 1990'larda hidrokarbon keşfinin yapılması ve sonrasında derin deniz petrol aramacılığının artması ile beraber Karadeniz'de de hidrokarbon aramaları Geç Tersiyer çökellerine yönelmiştir. Bu kapsamda ilk deniz kuyusu olan Limanköy-1 1999 sonunda kazılmıştır. 2001 yılından sonra arama faaliyetleri Maykop kaynak kayasından türeyen ve Orta-Üst Miyosen klastiklerinde depolanmış hidrokarbonlara yönelik olarak Doğu Karadeniz'deki deniz alanlarında yoğunlaşmıştır. İlk ultra derin deniz kuyusu olan Hopa-1 2005 yılında Türkiye-Gürcistan MEB sınırı yakınında kazılmıştır.

2006 yılından sonra Karadeniz'in Türkiye MEB'i içerisindeki arama faaliyetleri Maastrihtiyen-Paleosen sığ denizel karbonatlar ve Orta-Üst Miyosen klastikleri hedefli olarak devam etmiş ve ultra derin deniz kuyularının kazılması 2010 ve 2011 yıllarında yoğunluk kazanmıştır. 2010 yılında sığ denizel karbonat hedefli olan Sinop-1 ve Yassıhöyük-1 kuyuları sırasıyla Andrusov yükselimi üzerinde ve Zonguldak açıklarında kazılmıştır. 2011 yılında ise Orta-Üst Miyosen klastikleri hedefli Batı Karadeniz'de Kastamonu-1 ve Doğu Karadeniz'de Sürmene-1 kuyularının sondajı gerçekleştirilmiştir. Batı Karadeniz'de Orta-Üst Miyosen hedefli son kuyu 2015'te kazılan Şile-1 kuyusu olmuş ve kuyu gazlı kuyu olarak terk edilmiştir.

Daha önce Karadeniz'in derin ve ultra derin alanlarında yabancı ortaklarla kazılan kuyularda jeolojik tehlike olarak görülen sığ gazlar 2012 yılı sonrası potansiyel gaz rezervi olarak değerlendirilmeye başlanmış ve bu doğrultuda 2B ve 3B sismik çalışmalar hız kazanmıştır. Benzer konseptle 2012 yılında Romanya açık denizinde Paleo-Tuna kaynaklı türbidit sisteminde ExxonMobil Domino-1 kuyusunda gaz keşfi yapmıştır. Ülkemiz MEB'i içerisinde Pliyosen ve Pleyistosen klastiklerinde 2020 yılında Tuna-1 kuyusunda ekonomik bir keşif yapılmış ve üretilen gaz 2023 yılında halkımızın kullanımına verilmeye başlanmıştır.

Kısaca 1970'lerin başında başlayan Karadeniz'deki hidrokarbon arama serüveni 2020 yılında yapılan büyük ekonomik keşifle taçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hidrokarbon araması, Karadeniz, münhasır ekonomik bölge.

Abstract

The first hydrocarbon exploration in the Black Sea started in the late 1960s in the shelf areas of the west and north of the Western Black Sea. In this period, the targets for hydrocarbon exploration in such shallow marine areas, which constituted the continuation of land areas, were Eocene and Paleocene sequences. Exploration activities in the Turkish shelf started with 2D seismic data acquisition in 1968, and the first well Karadeniz-1 was drilled in early 1971. Following the gas discovery made in the Odessa shelf in 1975, a gas discovery was made in the Akçakoca-1 well drilled of the coast of Akçakoca in 1976.

Following the discovery of hydrocarbons in the Late Tertiary sediments in the Gulf of Mexico in the 1990s and the increase in deep-sea oil exploration, hydrocarbon exploration in the Black Sea has focused on the Late Tertiary sediments. In this context, the first deep-sea well, Limanköy-1, was drilled at the end of 1999. After 2001, exploration activities concentrated in the Eastern Black Sea ultra-deep marine areas targeting the hydrocarbons generated from the Maykop source rock and deposited in Middle-Upper Miocene clastics. The first ultra-deep water well, Hopa-1, was drilled in 2005, near the Turkish-Georgian EEZ.

After 2006, exploration activities within the Turkish EEZ of the Black Sea continued targeting Maastrichtian-Paleocene shallow marine carbonates and Middle-Upper Miocene clastics, and the drilling of ultra-deep-sea wells intensified in 2010 and 2011. In 2010, the Sinop-1 on the Andrusov high and the Yassıhöyük-1 at the offshore area of Zonguldak, were drilled targeting shallow marine carbonates. In 2011, Kastamonu-1 well in the Western Black Sea and Sürmene-1 well in the Eastern Black Sea were drilled, targeting Middle-Upper Miocene clastics. The last well targeting the Middle-Upper Miocene in the Western Black Sea was the Şile-1 well, which was drilled in 2015 and abandoned as a gas well.

Shallow gasses, which were previously considered as geological hazards in the wells drilled by foreign partners in the deep and ultramarine areas of the Black Sea, began to be evaluated as potential gas reserves after 2012, and 2D and 3D seismic studies have accelerated in this direction. With a similar concept, in 2012, ExxonMobil made a gas discovery in the Domino-1 well in the Paleo-Danube-sourced turbidite system, offshore Romania. An economic discovery was made in the Tuna-1 well in 2020 in Pliocene and Pleistocene clastics within the EEZ of our country, and production started in 2023.

In summary, the hydrocarbon exploration adventure in the Black Sea, which started in the early 1970s, was crowned with the great economic discovery made in 2020.

Keywords: *Hydrocarbon exploration, Black Sea, exclusive economic zone.*

Balıkesir ve Çevresinin Hidrokarbon Aramaları Yönünden Değerlendirilmesi

Evaluation of Balikesir and its Surroundings in terms of Hydrocarbon Searches

Cihangir CAYMAZ(1), Ahmet Fazlı AY(2)

(1)Gökevler Mah. 538. Sok. Blok 7A N: 93, 34522 Esenyurt- İstanbul
(2)Hasippaşa Cad. Basko Sit. Blok 39d No:11, 34682 Üsküdar-İstanbul
(caymaz.c@gmail.com)

Öz

Bu çalışma, 2021 yılından itibaren yapılan saha çalışmaları, alanının hidrokarbon potansiyelini incelemek amacıyla hazırlanmıştır.

Çalışma alanı kuzeybatı Anadolu'da, Edremit Körfezi'nin güneyinde, Balıkesir ili sınırları içerisinde yer almaktadır. Kuzeyde Gömeç, güneyde Altınova, batıda Ege Denizi, doğuda ise Madra Dağı ile sınırlıdır. Bölgenin hidrokarbon potansiyeline yönelik daha önceki çalışmalar özellikle üniversiteler ve TPAO tarafından yapılmıştır. Erken-Orta Miyosen yaşlı Küçükkuyu Formasyonu olarak adlandırılan kaya stratigrafi birimleri gölsel çökellerle girik volkanik kayalardan oluşmaktadır. Bu gölsel havzalarda anoksik ortam koşullarında çökelmiş organik maddece zengin şeyller kaynak kaya özelliği taşımaktadır. Küçükkuyu Formasyonu Arıklı Volkanit üyesine ait tüfler ile göl kenarı kumtaşları ise rezervuar kaya özelliğindedir. Küçükkuyu formasyonundan alınan örneklerin piroliz analizi sonuçlarında % 1,87 TOC değerleri elde edilmiştir. Toplam Organik Karbon (TOC) değerleri ortalama %1,5; HI değerleri 485 mg HC/g TOC değerlerine ulaşan iyi ana kaya kalitesinde çökellere sahip olduğu görülmektedir.

Edremit körfezi civarında ve özellikle değerlendirilen alanında aktif bir hidrokarbon sisteminin varlığına dair önemli veriler bulunmaktadır. Küçükkuyu Formasyonu'na ait birimlerdeki çatlaklarda görülen petrol emareleri, civarda açılan kuyularda görülen gaz emareleri bölgenin hidrokarbon sisteminin çalıştığını gösteren en önemli verilerdir. Bu birimlerden alınan örneklerde eşik olarak kabul edilebilecek 1 md hava geçirgenliği ve %15 gözeneklilik değerleri üzerinde ölçümler elde edilmiştir.

Hidrokarbon aramacılığı açısından oldukça bakir bir alanda bulunan değerlendirme alanının hidrokarbon potansiyelini belirlemek üzere saha çalışmaları yapılmış ve saha örnekleri alınarak jeokimyasal analizler yaptırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Aramacılık, Ayvalık, Ege Denizi, hidrokarbon, Küçükkuyu, petrol.

Abstract

This study has been prepared with the aim of examining the hydrocarbon potential of the region with the field studies carried out since 2021.

Study area is northwestern Anatolia, south of the Edremit Gulf, within the provincial borders of Balıkesir. It is surrounded by Gömeç in the north, Altınova in the south, the Aegean Sea in the west and Madra Mountain in the east. Previous studies the hydrocarbon potential of the region, have been carried out especially by universities and TPAO. The rock stratigraphic units, called the Early-Middle Miocene Küçükkuyu Formation, consist of lacustrine deposits and intricate volcanic rocks. In these lacustrine basins, organic matter-rich shales stored under anaerobic conditions are source rocks. The tuffs and lakeside sandstones of the Arıklı Volcanite member of the Küçükkuyu formation have the characteristics of reservoir rocks. The pyrolysis analysis results of the samples taken from the Küçükkuyu Formation yielded 1.87% TOC values. Total Organic Carbon (TOC) values average 1.5%; It is seen that it has good bedrock quality beds with HI values reaching 485 mg HC/g TOC values.

There are important data about the existence of an active hydrocarbon system around Edremit Bay and especially in the evaluated area. The traces of oil seen in the cracks in the units of the Küçükkuyu Formation and the traces of gas in the wells drilled in the vicinity are the most important data showing that the hydrocarbon system of the region is working. In the samples taken from these units, measurements above 1 md air permeability and 15% porosity values, which can be considered as the threshold, were obtained.

In order to determine the hydrocarbon potential of the evaluation area, which is located in a very virgin area in terms of hydrocarbon exploration, field studies were carried out and geochemical analyzes were carried out by taking land samples.

Keywords: *Exploration, Ayvalık, Aegean Sea, hydrocarbon, Küçükkuyu, petroleum.*

Dünyada Kömür Kaynaklı Metan Gazı Üretimi ve Zonguldak Havzası Kömür Kaynaklı Metan Gazı Potansiyeli

Coal-Sourced Methane Gas Production in the World and Zonguldak Basin Coal-Sourced Methane Gas Potential

Tuba Evren Sökmensüer, Sezer Sevinç, Ahmet Çetin Gürcan, Fatma Şanal

TPAO Genel Müdürlüğü, Söğütözü Mah. Nizami Gencevi Cad. No:10, Çankaya, 06530 Ankara / Türkiye
(tsokmensuer@tpao.gov.tr)

Öz

CSG/CBM olarak anılan 'Kömür Kaynaklı Metan Gazı' çoğunlukla kömür yüzeyine tutunmuş halde az miktarda ise çatlaklarda ve su içerisinde serbest halde çözünmüş metan gazı anlamına gelmektedir. Dünyada kömür kaynaklı metan gazı üretim çalışmaları başlangıçta kömür madenciliğini daha güvenli bir şekilde yapabilmek amacıyla kömür madenlerinden gaz tahliye edilmesi işlemi ile başlamıştır. 20. yüzyıl başlarında ise Amerika Birleşik Devletleri'nde Wyoming, Kansas ve West Virginia eyaletlerindeki kömür yataklarında açılan birkaç kuyudan ekonomik metan gazı üretimi denemeleri ile artarak günümüze kadar gelmiştir. Ülkemizde yer alan en büyük taş kömürü havzası olan Zonguldak Taşkömürü Havzası'nda 1848 yılından günümüze kadar taşkömürü üretimi yapıldığı bilinmektedir. Bu havzada yapılan kömür madenciliği faaliyetleri sürecinde metan gazının madenlerdeki oranının artması ve tetiklenmesi sonucunda meydana gelen grizu patlamaları 1980'li yıllardan itibaren havzada yer alan Zonguldak taş kömürlerinin metan gazı üretme potansiyeli hakkındaki çalışmaların ve bu gazın üretilerek ülke ekonomisine kazandırılmasına ilişkin birçok bilimsel araştırmanın sebebi olmuştur. Türkiye Taşkömürü Kurumu verilerine göre, Zonguldak'taki maden ocaklarında son 72 yılda 398 bin 443 madenci çeşitli kazalarda yaralanmış bu madenlerde 1969 - 2013 yılları arasında 90 adet ani gaz ve kömür püskürmesi nedeniyle 374 kişi hayatını kaybetmiştir. Yine Zonguldak, Kozlu'da 2013 yılında 8, 2022 yılında ise 40 maden işçisi grizu patlaması ile yaşamını yitirmiştir. İşçi sağlığı ve iş güvenliği denetimi amacıyla Türkiye Taşkömürü Kurumu hâlihazırda kömür üretilen ocaklardaki vantilatörlerden geçen metan gazı oranlarını kullanarak VAM (Ventilation Air Methane) gaz miktarı hesaplamaları yapmıştır. Kurum tarafından yıllık kömür üretimi sırasında 5 maden işletme tesisinden 60 milyon m³ metan gazının dışarıya atıldığı hesaplanmıştır. Serbest olarak bu şekilde salınan metan gazı atmosferi birim başına karbondioksitten 20 kat daha güçlü ısıtma potansiyeline sahiptir. Diğer bir deyişle; bir kg metanın salınması, 84 kg karbondioksit emisyonuna eş değerdir. 2015 yılında Zonguldak Kozlu'da metan drenajının iyi bir şekilde sağlanması için bir çalışma yürütülmüş ve hazırlanan raporda Kozlu'da sera gazı etkisinin çok fazla olduğu ve azaltılması gerekliliği vurgulanmıştır. Taşkömürü rezervi,olgunlaşma derecesi, toplam gaz içeriği, metan tutma kapasitesi, geçirgenlik ve çatlak sistemlerine ilişkin verilere dayanarak hesaplanan Zonguldak taş kömürleri nin sahip olduğu metan gazı potansiyeli üretilerek ekonomik anlamda ülkemizin enerji ihtiyacına pozitif katkıda bulunurken, atmosfere salınan serbest metan gazı etkisi de azaltılmış olacaktır. Bu çalışmada metan gazı işletme ruhsat alanında yapılan teknik çalışmalara ve farklı kişi, kurumlarca elde edilen sayısal verilerin harmanlanması ve değerlendirilmesi ile oluşturulan olası üretim miktarlarına değinilmeye çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Grizu, kömür, kömür kaynaklı metan gazı, sera gazı, taş kömürü.

Abstract

Coal seam methane/coal bed methane known as CSG/CBM which means the production of methane gas that is adsorbed to the coal surface and dissolved in cleats and in a small amount of water. On CBM exploration studies start based on the process of evacuating gas from coal mines in order to make coal mining safer in the 19th century around worldwide and developed with the wells in Wyoming, Kansas and West Virginia in the beginning of 20th century. Bituminous coal production has been carried out in the Zonguldak Basin which is the largest hard coal basin in our country in 1848 and still ongoing. Due to increasing the proportion of methane gas in mines and triggering during coal mining activities, mine gas explosions occur. Since the 1980s these explosions have been the reason for studies on the methane gas production potential of Zonguldak coal located in the basin and the production of this gas to bring it to the national economy. According to Turkish Hard Coal Enterprise data, 398,443 miners were injured in various accidents in the mines in Zonguldak in the last 72 years, 374 people have lost their lives due to 90 sudden gas and coal eruptions between 1969 and 2013 in these mines. Also in 2013, 8 mine workers lost their lives in Zonguldak, Kozlu and 40 mine workers lost their lives with a grizu explosion in 2022. For occupational health and safety inspection The Turkish Hard Coal Enterprise has made VAM (Ventilation Air Methane) calculations using the methane gas ratios passing through the ventilators in coal-producing minings. It has been calculated by the authority that 60 million m³ of methane gas is released from 5 mine operating facilities during the annual coal production. Methane gas has 20 times more greenhouse gas effect in the atmosphere compared to carbon dioxide gas. In other words, the emission of one kg of methane is equivalent to the emission of 84 kg of carbon dioxide. A study was conducted to ensure a good methane drainage in Kozlu, Zonguldak, and the prepared report emphasized that the greenhouse gas impact in Kozlu is too much and needs to be reduced immediately. The amount of hard coal reserve, maturation values, total gas content, adsorption capacity, permeability values and fracture systems analysis results show that Zonguldak bituminous coals have a good potential of methane producing and production of methane gas from Zonguldak bituminous coal will contribute positively to the economic conditions of our country, while the effect of free methane gas released into the atmosphere will also be reduced. In this study we will try to explain upon the technical studies and the expected production quantities created by the collation and evaluation of numerical data obtained by different persons and institutions in methane production licence area.

Keywords: *Grizu, coal, coal bed methane, greenhouse gas, bituminous coal.*

Orta Miyosen Yaşlı Çoraklar Formasyonu İçindeki Alt Kömür Damarının Kimyasal, Mineralojik ve Petrografik Özellikleri (Çayırhan-Beypazarı, Ankara)

Chemical, Mineralogical and Petrographical Properties of the Lower Coal Seam Within the Middle Miocene Aged Çoraklar Formation (Çayırhan-Beypazarı, Ankara)

Ali İhsan Karayiğit

Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe/Ankara
(aik@hacettepe.edu.tr)

Öz

Çayırhan-Beypazarı (Ankara) havzasında farklı seviyede iki (üst ve alt) kömür damarı bulunmaktadır. Bunlardan ilki (üst damar), Hırka Formasyonun hemen hemen taban seviyesindedir ve günümüzde kapalı ocak yöntemiyle işletilmektedir. Diğeri, Çoraklar Formasyonu içindedir (alt damar) ve henüz işletilmemektedir. Bölgede yapılmış 10 adet farklı sondajdan 15 adet kömür örneği alt damardan alınmıştır. Alınan örneklerde nem, kül, uçucu madde, ısıl değer, CHNS), XRD toz difraktogramları ve SEM-EDS yardımıyla mineralojisi, organik madde (hüminit) yansıtmaları (%Rr), maseral ve mineral bileşimleri ayrıntılı olarak ilk kez çalışılmıştır. Elde edilen sonuçların, üst damara ait sonuçlarla karşılaştırılması bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. İncelenen kömür örnekleri orijinal bazda ağırlıklı ortalama %14,4 toplam nem saptanmıştır. Havada kuru bazda ağırlıklı ortalama değerleri ise %26,2 uçucu madde, %54,2 kül, 2144 kcal/kg üst ısıl değer, %3,2 toplam kükürt, %0,3 azot, %26,5 karbon, %3,4 hidrojen ve %12,4 oksijen saptanmıştır. Bu analizler, örneklerin genelde yüksek kül ve toplam kükürt içerdiğini göstermektedir. X-ışınları toz difraktogram çalışmalarıyla çalışılan tüm örneklerde, organik faz hariç olmak üzere örneklerin ortalama bileşimleri %46 analsim, %38,2 kil mineralleri, %4,4 pirit, %3,8 siderit, %2,1 dolomit, %2,0 kuvars, %1,5 feldispat, %1,1 kalsit, ve %0,8 jips olarak saptanmıştır. XRD ve SEM-EDS incelemeleri, örneklerde en önemli bileşeni doğal zeolit minerallerinden iz oranda K, Fe ve P içeren veya kimyasal olarak saf analsimin oluşturduğunu göstermektedir. Bu damarda, üst kömür damarında gözlenen klinoptilolit tanımlanamamıştır. Kömür örneklerinde sinjenetik oluşmuş analsim ve Ca-içeren Mg-sideritin gözlenmesi son derece ilginçtir. İncelenen kömür örneklerinde rastgele hüminit yansıtmasının ortalamalarının sınır değerleri 0,42-0,44 %Rr olup, alt kömür damarı için ortalama 0,43 %Rr olarak hesaplanmıştır. Bu veri, alt kömür damarının 0.40%Rr değerine sahip üst kömür damarına göre nispeten daha yüksek ortalama hüminit yansıtmasına sahip olduğunu göstermektedir. Kömür petrografisi çalışmaları, incelenen kömür örneklerinde hüminit grubu içinde densinit maserallerinin yaygın olduğunu göstermektedir. Çalışma kapsamında maseral analiz sonuçları, kömürü oluşturan turba bataklık fasiyes koşulları hakkındaki yorumlamalarda da kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Analsim, Beypazarı, Çayırhan, kömürleşme derecesi, maseral, mineraloji, siderit.

Abstract

In the Çayırhan-Beypazarı coalfield, there are two (upper and lower) coal seams at different levels. The first one (upper coal seam) is nearly located at the bottom level of the Hırka Formation and has been working with underground mining methods at present. The other one (lower seam) is located within the Çoraklar Formation and has not been mining. During this study, 15 coal samples from the lower seam were collected from the cores of the 10 different boreholes. The samples were analyzed moisture, ash, volatile matter, calorific value, CHNS, mineralogy with X-ray powder diffraction and SEM-EDS, apparent organic matter (huminite) reflectances (%Rr), and maceral and mineral matter compositions for the first time have been studied in detail. This study aims to compare the present results with published data on the upper coal seams. In the investigated coal samples, the weighted average value of the total moisture content was found to be 14.4% on an as-received basis. The weighted averages of analyses on an air-dried basis are 26.2% volatile matter, 54.2% ash, 2144 kcal/kg gross calorific value, 3.2% total sulfur, 0.3% nitrogen, 26.5% carbon, 3.4% hydrogen, and 12.4% oxygen. The data shows the coals analyzed have high ash yields and total sulfur contents. The mean percent values of minerals determined by X-ray powder diffraction in all the samples, except for organic phases, include 46% analcime, 38.2% clay minerals, 4.4% pyrite, 3.8% siderite, 2.1% dolomite, 2.0% quartz, 1.5% feldspar, 1.1% calcite, and 0.8% gypsum. The XRD and SEM-EDS studies imply that the main minerals in the samples are chemically pure analcime or analcime with traces of K, Fe, and P from the natural zeolite minerals. In this coal seam the clinoptilolite, which is identified in the upper coal seam, has not been determined. The syngenetically formed analcime and Ca-bearing Mg-siderite formations in this coal seam seem to be very interesting. The mean random huminite measurements of the coal samples have a range of 0.42-0.44 %Rr and are calculated as an average of 0.43 %Rr for the lower seam. This data implies a relatively higher %Rr value than the upper coal seam with 0.40%Rr mean value. Coal petrography studies in the coal samples indicate that densinite macerals within the huminite group are more abundant than the others. The results of the maceral analyses have also been used for the interpretation of coal-forming peat mire facies conditions.

Keywords: *Analcime, Beypazarı, Çayırhan, coal rank, maceral, mineralogy, siderite.*

Ülkemizde Kullanılan Bazı Mangal Kömürlerinin Petrografik Özelliklerinin İncelenmesi

Investigation of Petrographic Features of Some Charcoals in Turkish Market

Baran Boybek(1), Ali İhsan Karayiğit(1), Rıza Görkem Oskay(2), Başak Karahan(3)

(1)Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe-Ankara
(2)Hacettepe Üniversitesi, Başkent OSB Teknik Bilimler MYO, Sincan-Ankara
(3)Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Beytepe-Ankara
(aik@hacettepe.edu.tr)

Öz

Mangal (odun) kömürü yüzyıllardan beri insanların ısınma amaçlı kullandığı katı bir yakıttır. Son yıllarda mangal kömürü, kapalı ve açık ortamlarda çoğunlukla barbekülerde kullanılmaktadır. Geleneksel olarak odun kömürü havasız ortamda biyokütle, odun veya odun artıklarının yüksek ısıda yavaş yanması sonucu üretilmektedir. Ancak son yıllarda çeşitli ormancılık ürünlerinin bağlayıcı maddelerle beraber fabrikasyon olarak farklı şekillerdeki briketler olarak üretilmektedir. Bu çalışmanın amacı ülkemizde piyasaya satılmakta olan bir adet geleneksel olarak üretilmiş doğal (natürel) odun kömürü örneği ile fabrikasyon olarak üretilen iki adet briket (çubuk ve yumurta briket) kömür örneklerinin havasız ortamda ısıtılmaya bağlı olarak petrografik bileşenlerdeki değişimlerin incelenmesi oluşturmaktadır. Satışı yapılan natürel odun kömür örneği orijinal bazda %22 toplam nem, %6 kül ve %13 uçucu madde ile 5607 kcal/kg üst ısıl değeri içermektedir. Çubuk ve yumurta briket odun kömürü örnekleri sırasıyla orijinal bazda %4-6 toplam nem, %6-17 kül ve %18-24 uçucu madde ile 6708-5135 kcal/kg üst ısıl değerleri belirtilmiştir. İncelenen tüm örnekler orijinal bazda çok düşük toplam kükürt (S) (%0,1-0,7) ve yüksek toplam karbon (C) (%61,7-82,5) içeriklerine sahiptir. İncelenen örneklerin üstten aydınlatmalı mikroskopta petrografik içerikleri ise ağırlıklı olarak farklı gri-beyaz renk tonlarında füsinit ve semifüsinit maserallerinden oluşmaktadır. Yumurta biket ve özellikle doğal odun kömürü örneklerinde yanmamış ve/veya yanmadan çok etkilenmemiş kısmen ilksel dokunun korunduğu odun parçaları gözlenmiştir. Natürel odun kömürü örneğinde ender olarak Fe-oksit ve kil mineralleri tanımlanmıştır. Çubuk briket örneğinde üretimde kullanılan metal tel parçaları ve yumurta kömüründe bağlayıcı madde gözlenmiştir. İncelenen her üç örneğin kaba kimyasal, elementer ve petrografik içerikleri dikkate alındığında natürel odun kömürünün daha uzun sürede havasız ortamda ısıtılması sonucunda ilksel odun malzemesinin tamamen termal alterasyona uğraması sonucunda füsinit ve semifüsinit içerikleri daha yüksektir. Yumurta briket kömürü örneklerinin geleneksel üretime göre daha kısa sürede havasız ortamda ısıtılmasına bağlı olarak ilksel doku kısmen korunmuştur. Buna karşın çubuk briket kömürü üretimi sırasında kullanılan ilksel odun ve ormancılık ürünün doğasına bağlı olarak daha yüksek toplam C ve üst ısıl değerlerine sahiptir. İncelenen tüm örneklerinin düşük toplam S içerikleri ve petrografik özellikleri insan sağlığını riske atacak içeriklere sahip gözükmemektedir. Bununla beraber örneklerin mangalda yakılması sonucu zamana bağlı olarak ortaya çıkacak gazların bileşimlerinin ölçülmesi de önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle, odun kömürü, organik petrografi.

Abstract

Charcoal has been used as a solid fuel for domestic heating for centuries. Nevertheless, it has been widely used in barbeques, indoors and/or outdoors, during the last few decades. Traditionally, charcoal is produced by slow-burning biomass and wood trunks or parts within a charcoal kiln in an anaerobic environment. Recently, charcoal briquettes of various shapes and sizes have been produced from the remains of forestry products and bidding agents using briquette machines. The aim of this study is to investigate changes on petrographic features due to anaerobic heating of one common charcoal sample and two barbeque briquettes (rod and egg-shaped briquettes) samples, which were obtained from market. Common charcoal sample displays 22% total moisture, 6% ash yield and 13% volatile matter, and 5607 kcal/kg gross calorific value on an as-received basis. Rod and egg-shaped barbeque briquette samples on an as-received basis are noted to be 4-6% total moisture, 6-17% ash yield and 18-24% volatile matter, and 6708-5135 kcal/kg gross calorific value. The studied samples on an as-received basis contain very low total sulfur (S) (0.1-0.7%) and high total carbon (C) contents (61.7-82.5%). In all samples, fusinite and semifusinite with variable grey-white colour were commonly observed during coal petrographic observations. Unburned and/or partially burned wood fragments with primary textures preserved were observed in pillow and particularly lump barbeque briquette samples. Fe-oxide grains and clay minerals were rarely observed in common charcoal. Metal wires, which were used in the briquetting process, were observed in the lump barbeque briquette sample, while bidding agent remains were detected in the pillow barbeque briquette sample. Considering the results of proximate, ultimate, and petrographic analyses, fusinite and semifusinite macerals, which originated from the thermal alteration of primary woody material due to long-term heating in an anaerobic environment, were more common in the common charcoal sample. The primary woody texture is commonly preserved in egg-shaped barbeque briquette sample because of short-term heating rather than traditional production. Rod barbeque briquette sample display relatively higher total C and gross calorific values than other samples due to the nature of the used primary wood and forestry remains during its production. The investigated samples display relatively low total S contents and do not contain any petrographic remains, which are hazardous for human health. Nevertheless, the measurement of emitted gases released from burning in barbeques should be essential for future investigation.

Keywords: *Biomass, charcoal, organic petrography.*

Çeltek (Amasya, Türkiye) Kömürlerinin Organik Jeokimyasal Özellikleri, Çökel Ortam ve Paleoiklim Koşulları

Organic Geochemistry Characteristics, Depositional Environment and Paleoclimate Conditions of the Çeltek Coal (Amasya, Türkiye)

Reyhan Kara Gülbay, Fatma Hoş Çebi, İrem Baş, Gülten Yaylalı Abanuz

Karadeniz Teknik üniversitesi, Jeoloji mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon, Türkiye
(irembas@ktu.edu.tr)

Öz

Bu çalışmada Çeltek (Amasya) yöresindeki Eosen yaşlı limnik kömürlerin organik jeokimyasal özellikleri, çökelme ortamı ve paleoiklim koşulları; piroliz/TOC, GC, GC-MS ve ^{13}C izotop analizleri kullanılarak ortaya konulmuştur. Eosen yaşlı Çeltek Formasyonu'nun tabanında konglomera, kumtaşı, silttaşı, kiltaşları ve kömürlü seviyeler yer almaktadır. İstif marn ve bitümlü şeyllerle devam etmektedir. Bu birimlerin üzerine konglomera, iri taneli kumtaşı ve gri çamurtaşı ardalanması gelmekte ve istif andezitik bir intrüzyon ile son bulmaktadır.

Çeltek kömürlerinin ortalama TOC değeri %52.20 olarak belirlenmiş olup kömürler nispeten yüksek değerlere ulaşan HI (179-349 mgHC/gTOC) ve çok düşük OI (7-11 $mgCO_2$/gTOC) değeri ile karakteristiktir. Piroliz verileri Çeltek kömürlerinin baskın olarak *Tip II-III kerojen*, az oranda *Tip II kerojen* içerdiğini göstermektedir. Kömürlerin 422-430°C arasında değişen T_{max} ve çok düşük üretim indeksi (Üİ) değerleri olgunlaşmamış özelliklerini yansıtmaktadır. Ortalama vitrinit yansıma değerlerine (%Ro) göre (0.46-0.49) kömürler *"yarı bitümlü B"* aşamasındadır.

Gaz kromatogramlarında yüksek karbon numaralı n-alkanlar baskındır. CPI (1.94-2.46 aralığında) ve TAR değerleri (6.57-11.71) çok yüksek hesaplanmıştır. Kömürlerin Pr/Ph oranları 7.05-9.91 aralığında değişmekte olup çökelmenin *"oksik"* koşullarda gerçekleştiğini göstermektedir. Pr/n-C_{17} ve Ph/n-C_{18} verilerine göre kömürler karasal organik madde içermekte, oksik koşullarda çökelmiş ve olgunlaşmamış özelliktedir.

Çeltek kömürlerinde C_{29} steranlar çok baskın olup C_{27} en düşük bolluktaki steranı oluşturmaktadır. Kömür örnekleri düşük C_{29}/C_{30} H, diasteran/steran, C_{27}/C_{29} steran oranlarına sahiptirler. Kömür örneklerinde yüksek konsantrasyonlarda kaydedilen C_{30}* ve C_{29}Ts bileşenleri ve C_{30}*/C_{29}Ts oranları, kömürlü istif için oksik çökelme koşullarını ve karasal organik girdisini göstermektedir. Çok düşük DBT/P (0.02-0.48) ve oldukça yüksek Pr/Ph verileri, Çeltek kömürleri flüvyal/deltayik bir ortamda çökeldiğini göstermektedir.

Çok düşük ve denge değerine ulaşmamış 22S/(22S+22R) HH, 20S/(20S+20R) ve ββ/(ββ+αα) steran oranları, yüksek moretan/hopan, düşük MA(I)/MA(I+II), TA(I)/TA(I+II), MPI-3 oranları kömürlerin henüz olgunlaşmadığını ortaya koymaktadır.

$\delta^{13}C_{tüm}$ izotop değerleri -26.4 ve -25.07 aralığında değişmekte ve C3 bitkileri ve makrofitlerin varlığına işaret etmektedir. C3 bitkileri nemli koşulları, makrofitler de sucul bitkilerin varlığını belirtmektedir. Düşük C_{23}/C_{29}, C_{23}/C_{31}, Paq (*0.23-0.38*), nispeten yüksek Pwax (*0.62-0.7*), ACL (*27.6-28.2*) ve oldukça yüksek TAR (6.57-11.71) değerleri kömürlerin baskın olarak karasal organik madde ve önemli oranda su yüzeyine çıkan makrofitleri içerdiğini göstermektedir. Kömürlü istifin tabanından tavanına doğru C_{23}/C_{29}, C_{23}/C_{31}, C_{23}/C_{25}, $C_{23}/(C_{27}+C_{31})$, Paq değerleri artarken, ACL ve Pwax değerleri azalmakta ve bu değerler kömürlerin nispeten daha kuru bir paleoiklim koşullarında çökelmeye başladığını ve zamanla iklimin daha nemli olması ile birlikte bataklıktaki su seviyesinin ve spagnum katkısının arttığını göstermektedir.

Bu çalışma, TÜBİTAK (ÇAYDAG) (PN: 114Y631) tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyomarker, çökelme ortamı, kömür, n-alkan, paleoiklim.

Abstract

In this study, organic geochemical characteristics, depositional environment and palaeoclimatic conditions of Eocene aged limnic coals in Çeltek (Amasya) area were determined by pyrolysis/TOC, GC, GC-MS and ^{13}C isotope analyses. Eocene aged Çeltek Formation starts with conglomerate, sandstone, siltstone, claystone and coal levels at the base and continues with marl and bituminous shale. These units are overlain by conglomerate, coarse sandstone and gray mudstone succession and the unit ends with an andesitic intrusion. The average TOC value of coals was determined as 52.20%, the coals are characterized by relatively high HI (179-349 mgHC/gTOC) and a very low OI (7-11 $mgCO_2$/gTOC). Pyrolysis data indicate that the coals predominantly contain type II-III and less amount of type II kerogen. T_{max} values ranged between 422-430°C and very low production index (PI) values show that the coals are immature. According to vitrinite reflectance values (%Ro) (0.46-0.49) the coals are in the subbituminous B stage. A bimodal distribution dominated by n-alkanes with high carbon numbers were recorded in the gas chromatograms. CPI (1.94-2.46) and TAR values (6.57-11.71) of the coal samples are very high. The Pr/Ph ratios (7.05-9.91) of coal samples indicate an "oxic" depositional condition. According to Pr/n-C_{17} and Ph/n-C_{18} data, coals containing terrestrial organic matter were deposited under oxic conditions and are immature. C_{29} steranes are very dominant and C_{27} is the least abundant sterane in coal samples. The samples have low C_{29}/C_{30} H, diasterane/sterane, C_{27}/C_{29} sterane ratios. G_{30} and C_{29}Ts components recorded in high concentrations and high C_{30}*/C_{29}Ts ratios indicate oxic depositional conditions and terrestrial organic input for the coaly layer. Very low DBT/P and quite high Pr/Ph data indicate that Çeltek coals were deposited in the fluvial/deltaic environment. Very low 22S/(22S+22R) HH, 20S/(20S+20R) and ββ/(βββ+ααα) sterane ratios that have not reached equilibrium, high moretane/hopane, low MA(I)/MA(I+II), TA(I)/TA(I+II), MPI-3 ratios reveal that the coals are immature. $\delta^{13}C_{bulk}$ isotope values (between -26.4 and -25.07) indicate the presence of C3 plants and macrophytes. C3 plants reflect humid conditions and macrophytes indicate the presence of aquatic plants. Low C_{23}/C_{29}, C_{23}/C_{31}, Paq (0.23-0.38), relatively high Pwax (0.62-0.7), ACL (27.6-28.2) and very high TAR (6.57-11.71) values indicate that the coals contain predominantly terrestrial organic matter and a significant proportion of emergent macrophytes. C_{23}/C_{29}, C_{23}/C_{31}, C_{23}/C_{25}, $C_{23}/(C_{27}+C_{31})$ and Paq values increase from the bottom to the top of the coal layer while ACL and Pwax values decrease. These values indicate that the coals were initially deposited in a relatively dry climate and that the climate became more humid over time. As a result, the upper levels of the coal layer were deposited in a peat environment with higher water levels and macrophyte (sphagnum) input than those at the base.*

This research was supported by TÜBİTAK (ÇAYDAG) (Project No: 114Y631).

Keywords: *Biomarker, coal, depositional environment, n-alkane,* paleoclimate.

Erken-Orta Jura Yaşlı Kelkit (Gümüşhane) Kömürlerinin Organik Jeokimyasal Özellikleri, Paleoçökelme ve Paleoiklim Koşulları

Organic Geochemical Properties, Paleosedimantation and Paleoclimate Conditions of Early-Middle Jurassic Aged Kelkit (Gümüşhane) Coals

Nahide Kardelen Esim, Reyhan Kara Gülbay, Fatma Hoş Çebi, Sadettin Korkmaz

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon, Türkiye
(kardelen.esim@gmail.com)

Öz

Bu çalışmada Kelkit (Gümüşhane) bölgesinde yüzeyleyen Şenköy Formasyonuna ait kömürler konu edilmiştir. Erken-Orta Jura yaşlı Şenköy Formasyonu tabandan itibaren; (1) kömür araseviyeleri içeren kumtaşı ve konglomeralar, (2) volkanoklastikler, (3) kırmızı renkli, marnlı ve yumrulu kireçtaşları ve (4) kömürlü seviyeler içeren volkanoklastik ve kumtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Şenköy Formasyonu'nun üst seviyesinde yer alan ve denizel ortam ile ilişkili kıyı bataklığında çökelen iki ayrı kömürlü seviyenin organik jeokimyasal özellikleri, hidrokarbon potansiyeli, çökel ortam ve paleoiklimsel koşulları; piroliz/TOC (Toplam Organik Karbon), gaz kromatografi, $\delta^{13}C$ ve vitrinit yansıması analizleri kullanılarak yorumlanmıştır.

Alt ve üst kömürlü istife ait örneklerin TOC değerleri sırasıyla % 2.6-30.34 ve % 2.63-48.12 aralığında değişmekte olup, alt kömürlü istife ait örnekler killi kömür ve kömürlü kiltaşı ve üst kömürlü istife ait örnekler ise kömür, killi kömür ve kömürlü kiltaşı özelliği taşımaktadır. Alt ve üst kömürlü istife ait örneklerin HI değerleri sırasıyla 113-450 ve 32-221 mg HC/g kaya aralığında değişmekte ve alt kömürlü istife ait örnekler *Tip II* ve *Tip II-III*; üst kömürlü seviyeye ait örnekler ise *Tip III* kerojen içermektedir. T_{max} değerleri; alt kömürlü istif için 418-433°C, üst kömürlü istif için ise 425-433°C aralığındadır ve vitrinit yansıması değerleri (Ro%) genel olarak % 0.41-0.46 arasında değişmektedir. Bu T_{max} ve Ro değerlerine göre kömür ve kömürlü örnekler olgunlaşmamış-erken olgun aşamadadır. Ro değerlerine göre kömürler, *mat-parlak linyit* (RUHR sınıflaması) ve *alt bitümlü C-B* (ASTM) aşamasındadır.

Genel olarak bütün kömür ve kömürlü örnekler için genellikle orta karbon numaralı *n*-alkanların baskın olduğu unimodal bir dağılım gözlenmektedir. Pr/Ph oranı alt kömürlü istif için 4.04-1.15 ve üst kömürlü istif için ise 13.00-5.13 olarak hesaplanmış olup, alt kömürlü istif "*oksik-suboksik*"; üst kömürlü istif ise *"oksik"* bataklık koşullarında çökelmiştir. Örneklerin CPI değerleri genellikle 1'in üzerinde ve 1'e yakın, TAR değerleri ise 1 ve 1'den daha düşük olarak belirlenmiştir. Kömür ve kömürlü örneklere ait $\delta^{13}C$ değerleri ‰-27.08 ve -21.01 aralığında olup bu değerler C3 bitkileri ve makrofitlere işaret etmektedir.

n-alkan verilerinden elde edilen; alt ve üst kömürlü istiflere ait örneklerin Paq, TAR, C_{23}/C_{29} oranları ve $\delta^{13}C$ değerleri ile belirlenen makrofitlerin baskınlığı su altı bitkileri ve sucul organik maddenin bolluğunu göstermektedir. Alt ve üst istife ait kömürlü örneklerin Pwax, C_{23}/C_{25}, ACL değerleri ve $\delta^{13}C$ değerleri ile belirlen C3 bitkilerinin varlığı kömürlü istiflerin nemli iklim koşullarında çökeldiğini göstermektedir. $Q_{wood/grass}$, $Q_{wood/plant}$, $Q_{grass/plant}$ oranlarına göre kömürlü istiflerin organik maddesi baskın olarak otsu, az oranda odunsu ve çok az oranda çimensi bitkilerden oluşmaktadır.

Bu çalışma, TÜBİTAK (ÇAYDAG) (PN: 114Y631) tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hidrokarbon, kerojen, kömür, olgunluk, paleoiklim, T_{max}, TOC.

Abstract

In this study, coals from the Şenköy Formation outcropping in the Kelkit (Gümüşhane) region were examined. Early-Middle Jurassic aged Şenköy Formation consists of (1) sandstone and conglomerates containing coal interlayers, (2) volcanoclastics, (3) red colored, marly and nodular limestones and (4) volcanoclastic and sandstone alternations containing coaly layers, from bottom to top. The organic geochemical properties, hydrocarbon potential, depositional environment and paleoclimatic conditions of two separate coaly layers deposited in the coastal swamp associated with the marine environment and located in the upper part of the Şenköy Formation were interpreted using pyrolysis/TOC (Total Organic Carbon), gas chromatography, $\delta^{13}C$ and vitrinite reflectance analyses.

The TOC values of the samples from lower and upper coaly layers vary between 2.6-30.34% and 2.63-48.12%, respectively and the samples from the lower coaly layers are clayey coal and coaly clay, and the samples from the upper coaly layers are coal, clayey coal and coaly clay. The HI values of the samples from the lower and upper coaly layers vary between 113-450 and 32-221 mg HC/g rock, and the lower and upper coaly layers contain Type II/II-III and Type III kerogene, respectively.T_{max} values were determined as in the range of 418-433°C and 425-433°C for the lower and upper coaly units, and vitrinite reflectance (Ro%) values coaly samples generally range between 0.41-0.46%. According to T_{max} and Ro values, coal and coaly samples are in the immature-early mature stage. Ro values indicate that the coals are in dull-bright brown coal (RUHR classification) and sub-bituminous C-sub-bituminous B (ASTM) stage.

In general a unimodal n-alkane distribution which is dominated by medium carbon number is observed for all coal and coaly samples. The Pr/Ph ratio was calculated as 1.15-4.04 for the lower and 5.13-13.00 for the upper coaly layers. These Pr/Ph ratios show that the lower coaly layer was deposited under oxic-suboxic, and the upper coaly layer was deposited under oxic swamp conditions. The CPI values are usually above 1 and close to 1 and TAR values were determined as 1 and <1 for all samples. The $\delta^{13}C$ values of coal and coaly samples are between ‰-21.01 and ‰-27.08 this values indicating C3 plants and macrophytes.

Paq, TAR, C_{23}/C_{29} ratios of samples and the dominance of macrophytes determined by $\delta^{13}C$ values indicates the abundance of underwater plants and aquatic organic matter. The presence of C3 plants determined by Pwax, C_{23}/C_{25}, ACL and $\delta^{13}C$ values in coal samples shows that coal deposits were deposited under humid climatic conditions. According to $Q_{wood/grass}$, $Q_{wood/plant}$, $Q_{grass/plant}$ ratios, organic matter of coal deposits consist dominantly of herbaceous, slightly woody and very slightly grassy plants.

This research was supported by TÜBİTAK (ÇAYDAG) (Project No: 114Y631).

Keywords: *Hydrocarbon, kerogen, coal, maturity, paleoclimate, T_{max}, TOC.*

Kömür Madenlerindeki Jeolojik Riskler ve Önlemleri, Soma, Amasra, Elbistan ve Karaman Örnekleri

Risks and Measures in Coal Mines, Soma, Amasra, Elbistan and Karaman Cases

Selami Toprak

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Ankara
(seltop@yahoo.com)

Öz

Ülkemizin enerji açığını kapatmada kömür çok önemli bir kaynaktır. Bilinçli olup çıkarıldığında önemli bir enerji kaynağı olmakta ama olunmadığında ise bunun tersi, felaketlerin ortaya çıkabileceği durumlar sergilenmektedir. Kömür bitkilerden oluşan, katı organik bir madde olup, jeolojik ortamın bir birimidir. Bu malzemenin bulunduğu yer derinlerde ise yeraltı şartları, yüzeyde veya yüzeye yakın ise yerüstü şartları etken olur. Kömür üretildiğinde bu şartlara dikkat edilmesi ve buna uygun şekilde üretimin yapılması gerekmektedir. Aksi olduğunda, doğa acımasızca kendi kurallarını ortaya koymaktadır. Ortamda, heyelan, kaya düşmeleri, göçükler, su basmaları, çökmeler, gaz patlamaları gibi risk ve tehlikeler oluşabilmektedir. Bu işletmelerde çalışan yerbilimciler, bu durumları bilmek, bunlara karşı önlemleri almak, oluşabilecek olaylar konusunda hazır ve bilinçli olmak zorundadır.

Yerüstü ve yeraltı kömür madenciliğinde riskleri ve önlemleri ortaya koyup, önlemlerini almak, bir olay esnasında anında bilimsel şekilde olayları çözümlemeye çalışmak şarttır. Aksi takdirde kazanç beklenen işletmeler, kötü durumların yaşanmasına neden olabilmektedir. Yakın geçmişimizde Soma, Amasra, Karaman, Zonguldak ve Elbistan'da yaşanan olaylar bunların birer örnekleridir. Soma, Amasra ve Kozlu (Zonguldak) metan gazı patlaması sorunu yaşarken, Karaman'da su basması olmuş, Elbistan'da da heyelan meydana gelmiştir. Soma ve Kozlu (Zonguldak)'da yaşanan olaylar Dünya'nın en büyük kömür ocağı kazaları olup, çok sayıda insanın ölümü ile sonuçlanmıştır. Bu sunumda bu riskler ele alınacak ve önlemleri belirtilecektir. Bir olay esnasında da yapılması gereken adımlar anlatılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Jeolojik riskler, kömür, kömür madenciliği önlemleri.

Abstract

Coal is a very essential source to supply the energy demands of our country. It is a blessing as mined out consciously but may impose disasters if conscious is ignored. Coal is a solid organic material, formed of plants and is an earth element, itself. If this material is located underground, they face underground conditions, otherwise surficial conditions, when located near the surface. When coal is mined, such conditions should strictly be considered and mining should be conducted accordingly. Otherwise, the earth puts its rules mercilessly on action in life. There may be landslides, rock falls, collapses, water flooding, subsidence, gas explosion risk and hazards in the environments. As an earth scientist, it is obliged to be aware of these situations, how to take precautions against them, be aware and ready for them.

It is essential to present the risks and precautions for the surface and underground mining, and also analyze the cases scientifically at the time when any action takes place. Otherwise, the businesses expecting benefits may turn into unexpected negative situations. In the recent past, some of unpleasant examples of such cases as Soma, Amasra, Karaman, Zonguldak and Elbistan have been faced such cases. As Soma, Amasra and Kozlu (Zonguldak), faced a gas explosion, there was water flooding in Karaman and a landslide in Elbistan. The Soma and Kozlu (Zonguldak) case happened to be the biggest coal mine accidents in the World and caused a considerable number of workers' deaths. In this presentation these risks and their measures will be handled. The measures that should be taken into actions will be mentioned as well.

Keywords: *Geological risks, coal, coal mining measures.*

Petrol, Doğalgaz ve Kömür Araştırmaları Oturumu

Petroleum, Natural Gas and Coal Researches Session

Ali DEMİRER - İsmail BAHTİYAR - Hasan SARIKAYA - Selami TOPRAK
N. Özgür SİPAHİOĞLU

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Bitümlü Şeyl (Oil Shale) ve Trona Birlikteliğinin En Güzel Örnekleri: Green River Formasyonu (Eosen, Wyoming, ABD) ve Hırka Formasyonu (Miyosen, Beypazarı, Türkiye)

The Best Examples of Bituminous Shale (Oil Shale) and Trona Association: Green River Formation (Eocene, Wyoming, USA) and Hirka Formation (Miocene, Beypazari, Türkiye)

İlker Şengüler
Yıldırım Şirketler Grubu / YILMADEN Holding, Yıldırım Tower Maslak 1453 Sarıyer, İstanbul
(ilkersenguler@gmail.com)

Öz

Dünya'da trona ve bitümlü şeyl (oil shale) birlikteliğinin en güzel iki örneği Green River Formasyonu (Eosen, Wyoming, ABD) ve Hırka Formasyonu'nda (Miyosen, Beypazarı, Türkiye) bulunur. Her iki havzada da doğal sodyum karbonat mineralleri playa göl çökelleri içerisinde ekonomik bitümlü şey (oil shale) oluşumu ile birlikte yer alır. Alkali sular, bitümlü şeyldeki (oil shale) organik maddenin ana yapı taşı olduğu düşünülen siyanobakterilerin (mavi-yeşil algler) çoğalması için uygun koşulları sağladığından petrol içeriği yüksek bitümlü şeyl çökelimi gerçekleşmiştir.

Güneybatı Wyoming'deki Green River Formasyonu, 127 milyar tonun üzerinde bir miktarla dünyanın en büyük trona kaynağını içerir ve bunun 40 milyar tondan fazlası rezerv kategorisindedir. Trona madenciliği 1974 yılında soda külü üretimi ile çok önemli duruma gelmiştir. Soda külü (sodyum karbonat) üretimi için tuzlu su ile kireçtaşı kullanılan ve sentetik bir işlem olan Solvay yöntemi uygulanmaktadır. Wyoming, Green River yakınlarında yaklaşık 3400 km^2 alan kaplayan dünyanın en büyük trona yatağına ev sahipliği yapmaktadır. Bu bölge, Wyoming'in en büyük ihracatı ve üçüncü en büyük gelişmiş maden kaynağı olan ülkenin soda külünün yaklaşık %90'ını sağlamakta ve yılda yaklaşık 17-18 milyon ton soda külü üretilmektedir.

Dünyada bir ilk olarak, Green River Formasyonu'nda birim içerisinde yer alan bitümlü şeyl (oil shale) seviyelerinden kaynaklanan metan emisyonları, uzaydan yüksek çözünürlüklü sera gazı izleme yöntemi ile tespit edilmiştir. 2019'da 18,1 milyon ton trona çıkarılan ve ABD'de kullanılan soda külünün yaklaşık %90'ını sağlayan en büyük doğal trona yatağından çıkan metanın kullanılması gündeme gelmiştir. Green River Havzasındaki madencilik faaliyetlerinde ölçülen emisyon seviyesinin, yaklaşık 37.000 eve bir yıl boyunca elektrik sağlayabilecek kapasitede olduğu ve bu kaynağın bölgesel enerji için bir fırsat sunduğu raporlarda yer almaktadır.

Hırka Formasyonu Ankara'nın kuzeybatısında Beypazarı Havzası içerisinde yer alır. Trona, Hırka Formasyonunun alt bölümlerinde bitümlü şeyl (oil shale) ve kiltaşı ile ardalanmalı olarak çökelmiş olup daha üstte linyit yer almaktadır. Doğal soda yatağının oluşması için gerekli olan Na iyonunun kaynağı birim içerisinde yer alan tüf-tüfit ile Beypazarı Havzasının kuzeydoğusunda yer alan voklanitlerdir.

Doğal soda oluşumu havzada yaklaşık 8 km^2 lik bir alan kaplar. Formasyon içerisinde alt ve üst zon olarak ayırtlanmış olup her iki zonda altışar damar belirlenmiştir. Üst zonda toplam 5-40 metre arasında değişen damar kalınlıkları gözlenir. Alt zonda ise damar kalınlıkları göreceli olarak düzensiz ve değişkendir. Her iki zonda da ara kesmeleri bitümlü şeyl (oil shale), kiltaşı ve silttaşı oluşturur. Alt zon ile üst zon arasında steril zon olarak belirlenen, ortalama kalınlığı 25 metre olan bitümlü şeyl (oil shale) ve kiltaşı seviyesi bulunur.

Anahtar Kelimeler: Beypazarı, bitümlü şeyl, Green River Formasyonu, Hırka, trona, Wyoming.

Abstract

The two best examples of the combination of trona and oil shale in the world are found in the Green River Formation (Eocene, Wyoming, USA) and the Hirka Formation (Miocene, Beypazari, Türkiye). In both basins, natural sodium carbonate minerals occur together with the formation of economic bituminous shale (oil shale) within the playa lake sediments. As alkaline waters provide suitable conditions for the proliferation of cyanobacteria (blue-green algae), which are thought to be the main building block of organic matter in the oil shale. As a result, oil shale formations with high petroleum content have developed.

The Green River Formation in southwestern Wyoming contains the world's largest trona resource, over 127 billion tons, of which more than 40 billion tons are in the reserve category. Trona mining became very important with the production of soda ash in 1974. The Solvay method, a synthetic process using brine and limestone, is used to produce soda ash (sodium carbonate). Wyoming is home to the world's largest trona deposit, covering approximately 3,400 km^2 near Green River. This region is Wyoming's largest export and third-largest developed mineral resource, providing approximately 90% of the country's soda ash, with an annual production of about 17-18 million tons of soda ash.

For the first time in the world, methane emissions originating from bituminous shale levels within the Green River Formation were detected using high-resolution greenhouse gas monitoring from space. In 2019, 18.1 million tons of trona were extracted, and the methane from the largest natural trona deposit, which provides about 90% of the soda ash used in the USA, was considered for utilization. It is stated in the reports that the emission level measured in mining activities in the Green River Basin is capable of providing electricity to approximately 37,000 homes for a year and that this source offers an opportunity for regional energy.

The Hirka Formation is located in the Beypazari Basin, northwest of Ankara. Trona was deposited intercalated with bituminous shale (oil shale) and claystone in the lower parts of the Hirka Formation, and lignite is located above. The source of Na ion, which is necessary for the formation of the natural soda deposit, is the tuff-tuffite in the unit and the volcanites located in the northeast of the Beypazari Basin.

Natural soda formation covers an area of approximately 8 km^2 in the basin. The formation has been divided into lower and upper zones, and six veins have been identified in each zone. In the upper zone, vein thicknesses varying between 5-40 meters are observed. In the lower zone, vein thicknesses are relatively irregular and variable. In both zones, all intermediate cuttings consist of bituminous shale, claystone and siltstone. There is a bituminous shale and claystone level with an average thickness of 25 meters, being is determined as the sterile zone between the lower and the upper zone..

Keywords: *Beypazarı, oil shale, Green River Formation, Hırka Formation, trona, Wyoming.*

Avgamasya (Şırnak) Asfaltit Ocaklarında Üç Boyutlu (3B) Jeolojik Model Oluşturarak Üretimin Hızlandırılması Çalışmaları

Studies to Accelerate Production by Creating a Three-Dimensional (3D) Geological Model in Avgamasya (Şırnak) Asphaltite Mine

Fatih Özgül(1), Mehmet Özçelik(2)

(1)Fides Mühendislik, Emek Mahallesi, Bişkek Caddesi, No: 44/7 6490 Çankaya/Ankara
(2)Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Isparta
(fatih@fidesmuhendislik.com.tr)

Öz

3 boyutlu (3B) jeolojik modellerin geliştirilmesi karmaşık yeraltı ortamlarının kavramsallaştırılmasında kritik öneme sahiptir. Asfaltit madenciliğinde üretimin arttırılması için sahada 3 boyutlu jeolojik modelleme kaçınılmaz bir seçimdir. Geleneksel asfaltit sahası arama jeolojisi raporlarında, asfaltit damarları ve bunları çevreleyen kayaların mekansal ifade biçimi 2 boyutlu haritalardır. Bu 2 boyutlu haritalar, asfaltit sahası arama alanlarının 3 boyutlu jeolojik modellerini oluşturmak için mükemmel veri kaynaklarıdır. Ayrıca üç boyutlu modeller, kritik kararları ve sürdürülebilir madencilik planlamasını desteklemek amacıyla sayısal modellerin geliştirilmesinde ilk adım olabilmektedir. Bu çalışma, karmaşık asfaltit damarlı taban yüzeyinin sınır çizgileri ile tek iç yapıya sahip modelleme bloklarına ayrıştırıldığı blokaj bölmeli 3 boyutlu yeniden yapılandırma yöntemini önermektedir. Bu modelleme blokları ayrı ayrı 3 boyutlu olarak yeniden oluşturulur. Bu arada, bu çalışma, araştırma alanındaki 3 boyutlu kazı modelini iş birliği içinde yeniden oluşturmak için çok kaynaklı, çok kategorili jeolojik verileri benimseyen yeni bir yöntem ortaya koymaktadır. Her türlü arazi verisinin avantajlarından tam olarak yararlanılır ve dezavantajları telafi edilir. Bu amaçla çalışma alanı olarak seçilen Avgamasya (Şırnak) asfaltit sahasında üretimin arttırılması amacıyla 3 boyutlu jeolojik modelleme yapılmıştır. Yukarıda belirtilen yöntemler, Avgamasya asfaltit sahasına ait 33 sondajın 3 boyutlu jeolojik modelleme ile üretimin artması üzerinde iyi bir etkiye sahip olmuştur. Dolayısıyla sahadaki üretimin her aşamasında yapılacak 3 boyutlu yöntemlerle daha geniş uygulama potansiyeli oluşacaktır.

Anahtar Kelimeler: Asfaltit madenciliği, Avgamasya, sayısal model, üç boyutlu model.

Abstract

The development of 3-dimensional (3D) geological models are critical in conceptualizing complex subsurface environments. In order to increase production in asphaltite mining, 3D geological modeling in the field is an inevitable choice. In traditional asphaltite field exploration geology reports, the spatial expression of asphaltite seams and host rocks is represented by 2D maps. These 2D maps are excellent data sources for creating 3D geological models of asphaltite field exploration. Additionally, three-dimensional models can be the first step in the development of numerical models to support critical decisions and sustainable mining planning. This study proposes a block partitioning 3D reconstruction method in which the complex asphaltite seam bottom surface is seperate into modeling blocks with a single internal structure by boundary lines. These modeling blocks are recreated individually in 3D. Meanwhile, this study introduces a new method that adopts multi-source, multi-category geological data to collaboratively reconstruct the 3D excavation model in the research area. The advantages of all types of terrain data are fully exploited, and their disadvantages are compensated. For this purpose, 3D geological modeling was carried out in order to increase production in the Avgamasya (Şırnak) asphaltite field, which was selected as the study area. The methods mentioned above have had a good effect on increasing production through 3D geological modeling of 33 drillings in the Avgamasya asphaltite field. Therefore, wider application potential will be created with 3D methods at every stage of production in the field.

Keywords: Asphaltite mining, Avgamasya, numerical model, three-dimensional model.

Sedimantoloji ve Sedimanter Süreçler Oturumu

Sedimentology and Sedimentary Processes Session

Ezher TAGLIASACCHI - İsmail Ömer YILMAZ - Miroslaw SLOWAKIEWICZ

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Aktif Tufa ve Traverten Çökelme Yüzeylerini Kaplayan Biyofilmlerdeki Bakteri Toplulukları

Bacterial Communities in Biofilms Covering the Active Depositional Surface of Tufa and Travertine

Mirosław Słowakiewicz(1), Paweł Działak(2), Edoardo Perri(3), Ezher Tagliasacchi(4), Michał Gradziński(5), Sándor Kele(6), Lars Reuning(7), Andrzej Borkowski(2), Pamela R. Reid(8), Maurice E. Tucker(9)

(1)Faculty of Geology, University of Warsaw, 02-089 Warsaw, Poland
(2)Faculty of Geology, Geophysics and Environmental Protection, AGH University of Krakow, 30-059 Kraków, Poland
(3)Dipartimento di Biologia Ecologia e Scienze della Terra, Università della Calabria, 87036 Rende, Italy
(4)Department of Geology,Faculty of Engineering, Pamukkale University, 20160 Denizli, Türkiye
(5)Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, 30-087 Kraków, Poland
(6)Insitute for Geological and Geochemical Research, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Budapest 1112, Hungary
(7)Insitute of Geosciences, Kiel University, 24118 Kiel, Germany
(8)Rosenstiel School of Marine, Atmospheric and Earth Science, University of Miami, FL33149-1031, USA
(9)School of Earth Sciences, University of Bristol, Bristol BS8 1RJ, UK
(m.slowakiewicz@gmail.com)

Öz

Modern karbonat ortamlarında algler, mantarlar, briyofitler, damarlı bitkiler ve virüslerin yanı sıra bakteri ve EPS'nin varlığı da mineral çökelmesinde önemli rol oynamaktadır. Bakteriler, mantarlarla etkileşime girdikleri ve virüslere ev sahipliği yaptıkları mikrobiyal matlarda özellikle bol miktarda bulunur ve daha da önemlisi hücreleri stabilize eden ve onları fiziksel streslerden (örneğin tuzluluk, sıcaklık, UV radyasyonu, kuruma değişiklikleri) koruyan EPS üretirler. Daha da önemlisi, mineral fazlarının çökelmesine neden olurlar. Burada yapılan araştırma, mineral çökeltmesinde yer alan biyofilmlerin bakteriyel ve arkeik bileşimi üzerine yoğunlaşmaktadır.

Bakteri toplulukları, 2 tip güncel aktif karasal kaynak sistemindeki biyofilmlerde tanımlanmıştır; yani tatlı/meteorik su içeren tufa ve yeraltı/hidrotermal su içeren traverten (Birleşik Krallık, Almanya, İtalya, Slovakya'dan tufa alanları; Birleşik Krallık, Macaristan, İtalya, Slovakya, Türkiye). Tufa alanlarında suyun sıcaklığı 8ºC ila 16ºC arasında değişirken, pH 7,9 ila 8,5 arasında, traverten alanlarında ise 14°C ila 52°C arasında ve pH 6,1 ila 7,9 arasında değişmektedir. Tüm sahalardaki suların kimyasal bileşimi, örnek alma lalanına bağlı olarak, çeşitli majör ve minör element içeriklerine sahip başlıca Ca-HCO_3 ile doymuş bir sistemdir. Metagenomik analizler, biyofilmlerin esas olarak aynı bakteri sınıflarından oluştuğunu, ancak bolluklarında farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Alpha-, Beta- ve Gammaproteobacteria sınıfları ve aynı zamanda Actinomyctes sınıfları tüm örneklerde neredeyse baskındır ancak bunların bolluğu farklıdır. Daha az miktarda bulunanlar Clostridia, Bacteroidia, Cyanophyceae ve Bacilli'dir. Ancak istatistiksel analiz (PCA), bakteri sınıfı veri dağılımının Egerszalók dışındaki tüm örneklerde benzer olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bakteri dağılımı sıcaklık ve su kimyasındaki farklılıklarla ilişkili olabilir. Ek olarak, tüm örneklerde, tanımlanan bakteriyel ve arkeik taksonlara dayalı olarak, fonksiyonel topluluk profilleri ve metabolik fonksiyonlar oluşturmak için FAPROTAX (Prokaryotik Taksonların İşlevsel Açıklaması) da kullanılmıştır. Bu çalışmada, fonksiyonel grupların mikrobiyal sınıf üyeleriyle ilişkisi, fermantasyonun, aerobik heterotrofinin ve fototrofinin ana fonksiyonel gruplar olduğunu ve bunların, incelenen örneklerde karbonatların çökelmesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olan gruplar olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Arkea, bakteri, biofilm, fonksiyonel grup, organomineralizasyon, traverten, tufa.

Abstract

In addition to algae, fungi, bryophytes, vascular plants and viruses, the presence of bacteria and EPS in modern carbonate settings play significant roles in mineral precipitation. Bacteria are particularly abundant in microbial mats where they interact with fungi and are hosts for viruses, and more importantly they produce EPS which stabilize cells and protect them from physical stresses (e.g., changes in salinity, temperature, UV radiation, desiccation). More importantly they induce precipitation of mineral phases. Investigations illustrated here are concentrated on bacterial and archaeal composition of biofilms involved in mineral precipitation.

Bacterial communities are identified in biofilms from the 2 types of modern active terrestrial spring systems, i.e., tufa with fresh/meteoric water and travertine with subsurface/hydrothermal water (tufa sites from the United Kingdom, Germany, Italy, Slovakia; travertine sites from the United Kingdom, Hungary, Italy, Slovakia, Türkiye). The temperature of the water involved in tufa sites ranges from 8ºC to 16ºC with pH between 7.9 and 8.5 and in travertine sites from 14ºC to 52ºC with pH between 6.1 and 7.9. The chemical composition of the waters at all sites is chiefly a Ca-HCO_3 saturated system with various major and minor element contents dependent on the sampling site. The metagenomics analyses reveal that the biofilms are composed chiefly of the same classes of bacteria, but with variations in their abundance. The classes Alpha-, Beta- , and Gammaproteobacteria, but also Actinomyctes, are nearly dominant in all samples but their abundance differs. Less abundant are Clostridia, Bacteroidia, Cyanophyceae, and Bacilli. However, statistical analysis (PCA) reveals that bacterial class-data distribution is similar in all samples except Egerszalók. Such bacterial distribution may be associated with differences of temperature and water chemistry. In addition, FAPROTAX (Functional Annotation of Prokaryotic Taxa) was also used to establish functional community profiles and metabolic functions based on the bacterial and archaeal taxa identified in all samples. Here, association of functional groups with members of microbial classes show that fermentation, aerobic heterotrophy and phototrophy are the main functional groups, and these are ones which would have a key effect on the precipitation of carbonates in the studied samples.

Keywords: *Archaea, bacteria, biofilm, functional groups, organomineralisation, travertine, tufa.*

Akçaşehir Havza Kenarı Holosen Çökel Sisteminin Fasiyes ve Depolanma Mimarisi, Güney Konya Havzası, Orta Anadolu:Havza Kenarı Dinamiklerinin, Çökelme Ortamlarının ve Havzanın Kuraklaşması Bakımından Anlamları

Facies and Depositional Architecture of the Holocene Akçaşehir Shoreline System, Konya Basin, Central Anatolia: Implications For Basin Margin Processes, Dynamics, Depositional Environments and Aridification of the Basin

Mustafa Karabıyıkoğlu(1), Murat Karakoç(2), Abdullah Akgül(3)
(1)Emekli Öğretim Üyesi,Oran Mah. 1.Parsel, Blok No 33/.8, Çankaya, Ankara
(2)Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Arkeoloji Bölümü, Karaman
(3)Burdur Mehmet Akif Üniversitesi, Eski Çağ Tarihi Ana Bilim Dalı, Burdur
(mustafa.karabiyikoglu@gmail com)

Öz

Kurak-Yarı kurak Büyük Konya Ovası, Geç Holosen döneminde tamamen kurumadan önce, en geniş yayılımı Son Maksimum Buzul döneminde 4300 kilometre kareden fazla bir alanı kapsayan kapalı bir gölsel havzadır. Bu gölsel havzanın Geç Pleyistosen-Holosen geçmişi uzun yıllar boyunca, genel olarak, havzanın kuzey kenarlarında depolanmış, *Dreissena, Planorbis* and *Lymnaea* fosilleri içeren yüksek göl seviyelerine ait kıyı çizgisi çökellerinin ve ince taneli havza tabanı göl depolarının jeomorfolojisi, sedimantolojisi ve ^{14}C kronolojisi konularına odaklanmış ayrıntılı çalışmalara konu olmuştur. Ancak, Konya havzasının güney kenarını çevreleyen Orta Torosların Konya havzasına bakan kuzey yamaçlarının eteklerinde depolamış ve düşük göl seviyelerini yansıtan çökelme sistemlerinin fasiyes ve depolanma mimarilerinin önemlerine ilişkin ayrıntılı çalışmalar sınırlıdır. Bu çökelme sistemleri, havza kenarı konumlarına, dağılımlarına ve morfolojik özelliklerine göre yamaç molozları, alüvyon yelpazeleri veya ayrılmamış Kuvaterner çökelleri olarak tanımlanmış ve haritalanmıştır. Bu çalışma, süreç-odaklı fasiyes analizi kapsamında, Konya havzasının güney kenarında depolanmış kırıntılı çökel deposunun çökelme ortamlarını ve evrimsel gelişimini, süreç-odaklı fasiyes analizi kapsamında açıklamayı amaçlar. Bu çökelme sisteminin fasiyes ve depolanma mimarisi arazide açılmış bir kum ve çakıl ocağında, depolanma doğrultusuna ve eğimine paralel olarak uzanan kesitlerde yüzeylenen istiflerin ve bu istiflere ilişkin çekilmiş yüksek çözünürlüklü fotoğrafların irdelenmesi ile belirlenmiştir. Bu bağlamda çökel birimlerin karakteristik dokusal özellikleri, bileşimleri birincil sedimanter yapıları, fosil içerikleri ve renkleri temel alınarak bu havza kenarı çökelme sistemini oluşturan istifde sekiz fasiyes tanımlanmıştır. Bu fasiyes topluluğu çökelmenin su altı ve karasal moloz akmaları, düşük–yoğunluklu ince taneli çökel akmaları, yüksek enerjili dalga ve fırtına kaynaklı, kara ve kıyı yönlü akıntılar ve asılı yük olarak taşınan çökellerin depolanması sonucu oluştuğuna işaret etmektedir. Bu veriler Akçaşehir havza kenar sisteminin, erken Holosen sonu-orta-Holosen geçişi sırasında (6000-5700 GÖ), kıyı önü (dalga yalama kuşağı) kıyı yüzü, kıyı yakını ve kıyı ötesi ortamları ile temsil edilen yüksek enerjili gölsel kıyı ortamında geliştiğini ve kıyı çizgisi gelişiminde kısa aralıklı ilerleme ve gerilemelerinde gerçekleştiğini göstermektedir. Bu çalışma, paleo-göl sınırlarının kesin olarak belirlenmesine ve hidroklimatik olarak denetlenen göl kenarı süreçlerinin ve dinamiklerinin zaman ve mekândaki (değişimlerinin) öngörülmesinde ve yorumlanmasında yararlanabilecek küçük ölçekli bir analog model örneği sunar.

Anahtar Kelimeler: Çökelme ortamı, fasiyes, Konya Havzası, Orta Anadolu.

Abstract

The semi-arid to arid Greater Konya Plain in Central Anatolia was a large, endorheic lacustrine basin that covered over 4300 km² at its maximum extent during the Last Glacial Maximum before almost entirely dried in Late Holocene. Desiccation and aridification of the basin has long been subject to number of detailed studies based on the geomorphology, sedimentology and ^{14}C chronology of the Dreissena, Planorbis and Lymnaea bearing high stand shoreline deposits along the northern margins of the basin and associated basin plain sediments. However, the facies and internal organisation of the depositional systems along the southern margin of the basin have not been studied in detail. They have been interpreted and mapped as Quaternary slope deposits (debrites), alluvial fans or undifferentiated Quaternary deposits based solely on their external morphology and spatial setting and dşstribution relative to the basin margin. This study presents a process-oriented facies analysis to evaluate the depositional environments and sequential evolution of a clastic basin margin deposit that developed at the southern boundary of the Konya Basin. The facies and sequential development of the depositional system was studied in the field by examining parallel sections of depositional strike and dip exposed in a disused sand and gravel pit, coupled with high resolution photographic images of the sections. Eight facies have been identified in the depositional architecture of the basin margin system based on the lithology, texture, primary sedimentary structure, colour and fossil content of the sedimentary units. The overall facies associations, represent deposition by subaqueous and subaerial debris flows, hypopycnal flows, high-energy wave and storm induced onshore and longshore directed currents, suggest that the Akçasehir basin margin system experienced short-term progradational and retrogradational episodes of shoreline development in a high-energy coastal environment during the early Holocene to mid-Holocene transition (6000-5700 BP). The results of the study provide a small-scale analogue model that can be used to delineate palaeo-lake margins and to accurately predict and interpret hydroclimatically driven lake margin processes and dynamics in time and space.

Keywords: *Depositional Environment, facies, Konya Basin, Central Anatolia.*

Orta Eosen İklim Elverişliliği: Planktonik Foraminifer ve Duraylı İzotop Kayıtları, İncesu/Keçiborlu (KB Isparta, Türkiye)

Middle Eocene Climate Optimum: Planktonic Foraminifera and Stable Isotope Records, İncesu/Keçiborlu (NW Isparta, Türkiye)

Deniz İbilioğlu(1), Fatih Köroğlu(2,3)

(1)Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Evliya Çelebi Yerleşkesi, 43100, Kütahya, Türkiye

(2)Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, 06100, Ankara, Türkiye

(3)Tekfen Mühendislik, Tekfen Kule No: 209/1, 34394, Şişli/İstanbul, Türkiye

(deniz.ibilioglu@dpu.edu.tr)

Öz

Orta Eosen İklim Elverişliliği' olarak bilinen ani ısınma olayı, GB Türkiye'de ilk kez, planktonik foraminifer paleontolojisi ve biyostratigrafisi ile duraylı $\delta^{18}O$ ve $\delta^{13}C$ izotop değerleri ve bu değerlere bağlı paleo-sıcaklık analizlerine dayanarak bu çalışmada belirlenmiştir. İncesu (KB Isparta) bölgesinde yer alan Kırdağları Serisi'ne ait Kayıköy Formasyonu'nun; kumtaşı, kiltaşı ve marn birimlerinden üç stratigrafik kesit alınmıştır. Bu kesitlere ait 115 örnek üzerinde yapılan ayrıntılı çalışmalarla; çok bol, çeşitli ve orta-iyi derecede korunmuş planktonik foraminifer topluluğundan; 17 cins, 62 tür tanımlanmış ve bu türlerin biyostratigrafik dağılımına göre Lütesiyen-Priaboniyen katlarında E9-E16 biyozonları belirlenmiştir. E9-E16 zonları için önemli; *Acarinina, Dentoglobigerina, Globigerinatheka, Hantkenina, Morozovelloides, Orbulinoides* ve *Turborotalia* cinslerine ait 18 türün 53 bireyinde duraylı $\delta^{18}O$ ve $\delta^{13}C$ izotopları ölçülmüş ve 'Orta Eosen İklim Elverişliliği' için negatif $\delta^{18}O$ değerleri elde edilmiştir. Ölçülü kesitlerde belirlenen, *Orbulinoides beckmanni* Zonu (~40 My) içinde; İncesu-1 (+4°C), İncesu-2 (+2-5°C) ve İncesu-3'te (+3°C) paleo-sıcaklık değişimleri saptanmıştır. Sonuçların küresel referans ve güncel çalışmalarla uyumlu olduğu, çok küçük farklılıkların da orta Eosen'de, Türkiye'nin paleo-iklim kuşağı (soğuk ve yağışlı) ve paleo-coğrafik konumu nedeniyle oluştuğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışma, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi 2012/33 numaralı Bilimsel Araştırma Projesi tarafından desteklenmiştir.

Anahtar kelimeler: Duraylı İzotop, Isparta, Kayıköy Formasyonu, Orta Eosen iklim elverişliliği, planktonik foraminifer.

Abstract

The abrupt warming event known as the 'Middle Eocene Climate Optimum' in southwestern Türkiye has been determined for the first time in this study based on planktonic foraminiferal paleontology and biostratigraphy, as well as stable $\delta^{18}O$ and $\delta^{13}C$ isotope values, along with paleotemperature analyses associated with these values. Three stratigraphic sections were measured from the Kayıköy Formation of the Kırdağları Series in the İncesu region (NW Isparta), including sandstone, claystone, and marl units. Detailed studies on 115 samples from these sections identified a very abundant, diverse, and moderately to well-preserved planktonic foraminiferal assemblage, consisting of 17 genera and 62 species. Biozones E9-E16 were determined in the Lutetian-Priabonian ages based on the biostratigraphic distribution of these species. For the E9-E16 zones, stable $\delta^{18}O$ and $\delta^{13}C$ isotopes were measured in 53 individuals of 18 species belonging to the genera; Acarinina, Dentoglobigerina, Globigerinatheka, Hantkenina, Morozovelloides, Orbulinoides, and Turborotalia. Negative $\delta^{18}O$ values were obtained for the 'Middle Eocene Climate Optimum'. Within the Orbulinoides beckmanni Zone (~40 Ma) identified in the measured sections, paleotemperature changes were observed in İncesu-1 (+4°C), İncesu-2 (+2-5°C), and İncesu-3 (+3°C). It was concluded that the results are consistent with global references and recent studies, and any minor differences are attributed to the paleoclimate zone (cold and rainy) and paleogeographic position of Türkiye during the middle Eocene.

This study was supported by Kütahya Dumlupınar University Scientific Research Project No. 2012/33.

Keywords: *Stable isotope, Isparta, Kayıköy Formation, Middle Eocene climate optimum, planktonic foraminifera.*

Orta Eosen-Oligosen Kırkgeçit Formasyonu' nun Sekans Stratigrafisi, Elazığ Kuzeyi, Türkiye

Sequence Stratigraphy of the Middle Eocene-Oligocene Kırkgeçit Formation, North of Elazığ, Turkiye

Arif Demirci(1), Hasan Çelik(2)
(1)Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara (Taşra Teşkilatı),Türkiye
(2)Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 23119, Elazığ, Türkiye
(a.demirci0093@gmail.com)

Öz

Bu çalışma, Doğu Anadolu Bölgesi'nde geniş bir alanda yüzeyleme veren Orta Eosen-Oligosen yaşlı Kırkgeçit Formasyonu'nun Elazığ il merkezi kuzeyindeki istifinin sekans stratigrafisini ve bu stratigrafi ile ilişkili parasekans setleri ve sekans sınırlarının oluşmasını sağlayan deniz seviyesi değişimlerini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Çalışma alanında birim, tabanda Elazığ Magmatitleri (Senoniyen) üzerine uyumsuzlukla gelir, tavanı ise Harput Volkanitleri (Quvaterner) ve Palu Formasyonu (Quvaterner) tarafından uyumsuz olarak üzerlenir. Birimin Elazığ il merkezinden başlayan tabanından kuzeyde Keban Baraj Gölü'ne kadar olan muhtemel tavanına kadar toplam 838 m ölçülü stratigrafik kesit alınmıştır. Bu stratigrafik kesitteki sedimantolojik veriler ışığında deniz seviyesi değişimleri ve çökelme ortamı belirlenmiştir. Hamaki çapraz tabakalanma, dalga ripılları, balık kılçığı çapraz tabakalanma gibi sedimanter yapılar ve sığ deniz fosilleri içeren kireçtaşı gibi litolojik verilere dayanılarak birimin bu alandaki sedimanlarının sığ deniz (şelf)- geçiş ortamlarında (kıyı çizgisi, dalga tabanı, gel-git düzlüğü) çökeldiği tespit edilmiştir.

Kırkgeçit Formasyonu üzerinde litolojiye dayalı sekans stratigrafisinin ilk kez uygulandığı bu çalışmada, son yıllarda yapılan ve bu çalışma alanı kapsamındaki istif için ayrıntılı olarak paleontolojiye dayalı elde edilmiş yaş aralığı kullanılarak ikinci, üçüncü ve dördüncü derece deniz seviyesi değişimleri elde edilmiştir. Bu değişimlerin yorumlanmasıyla Erken Lütesiyen (47,8 my) ile Geç Priaboniyen (33,9 my) arasında Orta Eosen süresince önceki çalışmalarla uyumlu olarak deniz seviyesinin yükseldiği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sekans Stratigrafisi, Kırkgeçit Formasyonu, Orta Eosen- Oligosen, Elazığ.

Abstract

This study was carried out in order to reveal the sequence stratigraphy and the associated sea level changes of the Middle Eocene-Oligocene aged Kırkgeçit Formation, which outcrops in a large area in the Eastern Anatolia Region, in the north of Elazığ city center. In the study area, the unit unconformably overlies the Elazığ Magmatites (Senonian) at the base, and is unconformably overlain by the Harput Volcanics (Quvaterner) and Palu Formation (Quvaterner). A measured stratigraphic section of 838 m was taken from the base of the unit to the probable top, and sea level changes and sedimentation environment were determined in the light of the sedimentological data in this section. Based on various sedimentary structures and lithology, it was determined that the sediments of the unit in this area were deposited in shallow water (shelf)-transition (coastline, wave base, tidal flat)environments.

In this study, in which lithology-based sequence stratigraphy was applied for the first time on the Kırkgeçit Formation, second, third and fourth degree sea level changes were obtained by using the age range obtained in detail based on paleontology in the previous works for the study area within the scope of this study. Interpretation of these changes revealed that the sea level rose, like in the previous works, during the Middle Eocene between the Early Lutetian (47.8 my) and the Late Priabonian (33.9 my).

Keywords: *Sequence stratigraphy, Kırkgeçit Formation, Middle Eocene-Oligocene, Elazığ.*

Neritik Kireçtaşlarında K-Pg Geçişi: İlk Çoklu Kayıtlar ve Doğu Neotetis'in (KD Türkiye) Tektono-Sedimanter Evrimi

K/Pg Transition in Neritic Limestones: First Multiple Records and Tectono-Sedimentary Evolution of Eastern Neotethys (NE Türkiye)

Fatih Köroğlu(1,2), Bilal Sarı(3), Raif Kandemir(4), İsmail Ömer Yılmaz(5), Sacit Özer(6), Muhittin Görmüş(1)
(1)Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800, Ankara, Türkiye
(2)Tekfen Mühendislik, Tekfen Tower No: 209/1, 34394, Şişli/İstanbul, Türkiye
(3)Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35370, İzmir, Türkiye
(4)Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 53100, Rize, Türkiye
(5)Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800, Ankara, Türkiye
(6)6349 Sok., 35160 Atakent, Karşıyaka, İzmir
(fkoroglu1985@gmail.com)

Öz

Kretase'den Paleojen'e geçiş, zamanımıza en yakın ve bugünün bakış açısıyla, Dünya'da şimdiye kadar meydana gelmiş en dramatik yok oluştur. Zaman içinde, bu yok oluşun tüm mekanizmaları/ilerleyişi ve kayıtları Dünya yüzeyindeki tortul istiflerde ayrıntılı olarak analiz edilmiştir. Doğu Sakarya Zonu'ndaki Ziyarettepe Formasyonu'nun (Ardanuç, Artvin - Türkiye) sedimanter yay örtüsündeki neritik karbonat ardalanmaları, yüksek çözünürlüklü biyo/kemo-stratigrafi ve sedimantolojik yöntemler kullanılarak iyi bir şekilde incelenmiştir. Ziyarettepe Formasyonu, başlıca foraminifer (bentik ve planktonik) ve diğer fosil formların biyostratigrafisi sayesinde, K-Pg geçişindeki stratigrafik aralığın incelenmesine olanak sağlamaktadır. Tosunlu Tüneli kesiti üzerinde yapılan paleontolojik çalışmalar sonucunda; planktonik foraminiferlerden 14 cins, 16 tür, bentik foraminiferlerden 13 cins, 9 tür ve 1 yeşil alg türü tespit edilmiştir. Paleontolojik verilere göre, dört biyozon (Kretase 2 ve Paleojen 2) tanımlanmıştır. Paleontolojik veriler üzerinden belirlenen biyostratigrafik K/Pg geçişinin hem alt hem de üstündeki örneklerden sedimanter jeokimya çalışmaları yapılmıştır. Ziyarettepe Formasyonu'ndaki duraylı izotop stratigrafisi ($\delta^{18}O$ ve $\delta^{13}C$), nadir toprak elementleri (*REE*) ve tüm kayaç karbonat jeokimyası kayıtlarını test etmek için Tosunlu Tüneli stratigrafik kesiti incelenmiştir. Tüm analiz sonuçlarında, Kretase ile Paleojen arasında anomaliler tespit edilmiştir. Bu kesitteki Kretase-Paleojen geçişindeki jeokimyasal eğilimler, '*Chicxulub Crater Impacts*' ve '*Deccan Traps*' gibi çeşitli olayların oluşturduğu anomalilerle benzer olduğu da tespit edilmiştir. K/Pg geçişinin jeokimyasal profili, Neotetis'in doğusundaki bu neritik istif örneğinde olduğu gibi paleoortamsal değişikliklerle belirlenmiştir. Ziyarettepe Formasyonu sedimantolojik, paleontolojik, biyostratigrafik ve kemostratigrafik özellikleri ile beraber değerlendirildiğinde; Mezozoyik-Senozoyik zamanını ayıran K/Pg geçişini de içeren tektono-sedimanter birim olarak tanımlanmıştır. Bu birim, Karadeniz Havzası'nın kuzeye doğru dalma-batması ile oluşan bir yay gerisi havzada çökelmiştir.

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'nun TÜBİTAK 1002-121Y078 projesi tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Artvin, Doğu Sakarya Zonu, foraminifer, K/Pg geçişi, karbonat jeokimyası, yay sedimanter örtüsü.

Abstract

The transition from the Cretaceous to the Paleogene is the closest to our time and, from today's perspective, the most dramatic extinction ever occurring on Earth. Over time, all mechanisms, progressions, and records of this extinction have been analyzed in detail in the sedimentary succession at the Earth's surface. The neritic carbonate successions in the magmatic arc sedimentary cover of the Ziyarettepe Formation (Ardanuç, Artvin - Türkiye) in the Eastern Sakarya Zone have been well studied with high-resolution bio/chemostratigraphy and sedimentological methods. The Ziyarettepe Formation allows the investigation of the stratigraphic interval for the K-Pg transition, the biostratigraphy of main foraminifera (benthic and planktonic), and other fossil forms. As a result of the palaeontological-biostratigraphical investigations in the Tosunlu Tüneli section, 16 species and 14 genus of planktonic foraminifera, 9 species and 13 genus of benthic foraminifera and 1 species of green algae were identified. Based on the palaeontological data, four biozones (2 from the Cretaceous and 2 from the Paleogene) were identified. Sedimentary geochemistry studies were carried out on samples both above and below the K/Pg biostratigraphic transition determined from the paleontological data. The records of stable isotope ($\delta^{18}O$ and $\delta^{13}C$) stratigraphy, rare earth elements (REE), and bulk carbonate geochemistry within the Ziyarettepe Formation, the Tosunlu Tüneli section was examined for testing.. All analyses show that there are anomalies between the Cretaceous to Paleogene. The geochemical trends in the transition from the Cretaceous to Paleogene in this section are similar to the anomalies created by various events such as the "Chicxulub Crater Impacts" and the "Deccan Traps". The geochemical profile of the K/Pg transition was determined by paleoenvironmental changes, as this example of a neritic succession in the eastern Neotethys . When the Ziyarettepe Formation is evaluated together with its sedimentological, palaeontological, biostratigraphical, and chemostratigraphical features, it is defined as a tectono-sedimentary unit containing the K/Pg transition between the Mesozoic-Senozoic. This unit is deposited in a back-arc basin formed by northward subduction in the Black Sea Basin.

This study was funded by the TÜBİTAK 1002-121Y078 project of The Scientific and Technological Research Council of Türkiye.

Keywords: *Artvin, Eastern Sakarya Zone, foraminifera, carbonate geochemistry, K-Pg transition, arc sedimentary cover.*

Hoya Formasyonu'nun Yüzey ve Yeraltı Verileriyle Rezervuar Özelliklerinin Değerlendirilmesi, Güneydoğu Türkiye

The Evaluation of Reservoir Characteristics of the Hoya Formation with Surface and Subsurface Data, Southeastern Türkiye

Damla Altıntaş (1), Arzu Aktosun (1), Hasan Çağlar Üsdün (1), Erdem Yüksel Yıldırım (2), Efe Erek (3), Çağla Akgün (1), Suatcan Işıkdoğan (1)

(1)Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), ARGE Merkezi, 06530 Çankaya, Ankara, Türkiye
(2)Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06830 Gölbaşı, Ankara, Türkiye
(3)Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800 Çankaya, Ankara, Türkiye
(dgargili@tpao.gov.tr)

Öz

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde geniş yüzlekler veren Orta-Geç Eosen yaşlı Hoya Formasyonu bölgede açılan petrol kuyularında da kesilmiştir. Kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, dolomit, dolomitik marn ve anhidrit litolojik özellikleri sergileyen birimin çökelim ortamı sınırlı, yarı sınırlı sığ epirik deniz, sığ deniz, şelf kenarı, şelf yamacı olarak tariflenmiştir. Hoya Formasyonu'nun çökelim ortamının yayılımı ülkemiz sınırları dışında da devam etmektedir. Kuzey Irak'ta Pila Spi Formasyonu olarak adlandırılan birim Hoya Formasyonu'nun zamansal eşleniği olarak çökelmiştir. Pila Spi Formasyonu'ndan Tawke ve Taq-Taq petrol sahalarında üretim yapılmaktadır. İnceleme alanında gerçekleştirilen arazi çalışmalarında, ölçülmüş stratigrafik kesitlerden elde edilen numunelerden ince kesitler yapılarak birimin sedimantolojik özellikleri değerlendirilmiştir. Ayrıca bu örnekler üzerinde XRD analizleri yapılarak örneklerin tümkaya mineral bileşimleri (ağırlık%) ölçülmüştür. H Sahası'nda alınan karot tapalarından yapılan ince kesitlerde de birimin sedimantolojik özellikleri detaylı olarak incelenmiştir. Bunun yanı sıra, tapa örnekleri üzerinde yapılan temel karot analizleriyle Hoya Formasyonu'nun porozite ve permeabilite değerleri ölçülerek birimin rezervuar özelliklerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu sahada, karotlar üzerinde yapılan ölçümlerde ortalama porozite değeri %14, ortalama permeabilite değeri 0.33 mD olarak hesaplanmıştır. H Sahası'nda Hoya Formasyonu'ndan alınan bir adet karot, dual-enerji bilgisayarlı tomografi cihazı ile taranmış ve birimin rezervuar özellikleri kalitatif ve kantitatif olarak değerlendirilmiştir. Yapılan disiplinlerarası çalışmalar Hoya Formasyonu'nun iyi rezervuar özelliğinde olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Dual-enerji bilgisayarlı tomografi, Hoya Formasyonu, karbonat rezervuar.

Abstract

The Middle-Upper Eocene Hoya Formation is widely exposed in the Southeastern Türkiye and also fully penetrated in most of the oil wells. The unit is composed of limestone, dolomitic limestone, dolomite, dolomitic marl, and anhydrite lithologies ascribed to restricted, semi-restricted shallow epeiric sea, shallow marine, shelf edge, and slope sub-environments. The extent of the depositional environment of the Hoya Formation continues beyond the borders of our country. The Pila Spi Formation in Northern Iraq was deposited as the time-equivalent unit of the Hoya Formation. Hydrocarbon is produced from the Pila Spi reservoir in the Tawke and Taq-Taq oilfields. The sedimentological properties of the unit were examined in detail in thin sections prepared from the hand specimens collected from the measured stratigraphic sections during the field studies. In addition, XRD analyzes were carried out on these samples and their whole rock mineral compositions (weight%) were measured. The sedimentological characteristics of the unit were examined in detail in thin sections made from the core plugs retrieved in Oilfield H, likewise. Furthermore, it is aimed to understand the reservoir properties of the unit by measuring the porosity and permeability values of the Hoya Formation through fundamental core analysis performed on core plugs. In the measurements conducted on the cores, the average porosity value is calculated as 14% and the average permeability value is calculated as 0.33 mD. A core recovered from the Hoya Formation in Oilfield H was scanned with a dual-energy computed tomography (DECT) scanning tool and the reservoir properties of the unit were evaluated qualitatively and quantitatively. Interdisciplinary studies have revealed that the Hoya Formation has good reservoir properties.

Keywords: *Dual-energy computed tomography scanning, Hoya Formation, carbonate reservoir.*

A Sahası Garzan Formasyonu Fasiyes Özellikleri ve Rezervuar Karakterizasyonu

The Garzan Formation Facies Analysis and Reservoir Characterization in A Field

Nargül Toktaş, İbrahim Olgun Uğurlu, Suzan Müge Yetim, Saibe Esra Safran, Candan Kızılırmak

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), ARGE Merkezi, 06530 Çankaya, Ankara, Türkiye
(ntoktas@tpao.gov.tr)

Öz

Garzan Formasyonu Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde en çok üretim yapılan rezervuar birimleri arasında yer almaktadır. A Sahası'nda açılan A-1 kuyusu ile petrol keşfi yapılan ve sonrasında A-2, A-3 ve A-4 kuyularından petrol üretimi yapılmaya başlanmıştır. Tüm kuyuların açılmasının tamamlanması ile birlikte sahanın genel üretim değerlendirmesinin yapılması amaçlanmıştır. Garzan Formasyonu'na yönelik fasiyes ve rezervuar özellikleri detaylı olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda öncelikli olarak karotlu kuyuların detaylı çalışılması, temel karot analizleri ile porozite ve permeabilite verilerinin elde edilmesi, olası diyajenetik etkilerle birlikte rezervuarı etkileyen süreçlerin ortaya konulması hedeflenmiştir. Sahada karotlardan alınan tapalardan akış zonu indikatörü ve kayaç kalitesi indeksi verileri kullanılarak saha akış birimlerine ayrılmış ve bu akış birimleri ile gözenek tipleri entegre edilmiştir. Bu kapsamda sahada açılan tüm kuyularda detaylı diyajenetik analizler katodolüminesans (CL) ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) çalışmaları yapılmıştır. Sahada Garzan Formasyonu'na ilişkin yapılan analizlerde farklı fasiyesler ve çökelme ortamları tanımlanmıştır. Bunun yanında Garzan Formasyonu'nda izlenen başlıca diyajenetik işlergeler; çözünme, mikritleşme, çözünme izi ve stilolit gelişimleri, dolomitleşme, yeniden biçimlenme, nadir dolomitleşme, çimentolanma ve kılcal çatlaklanmadır. Bu diyajenetik işlergelere bağlı olarak diyajenetik ortamlara ilişkin yaklaşımda bulunulmuştur. Böylelikle sahanın bundan sonraki süreçte hangi yönde geliştirilebileceği konusunda detaylı veri elde edilmiş olup, elde edilen verilerin sahadaki üretim stratejilerini belirleme ve üretimi artırma konusunda katkı sağlayacağı değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akış birimleri, diyajenez, Garzan Formasyonu, kireçtaşı, porozite.

Abstract

The Garzan Formation is one of the most productive zones in the Southeastern Anatolian region in Türkiye. After discovery of oil field A with the first well (Well-A), production wells A-1, A-2, and A-3 drilled in the field A. It aimed to make a general production evaluation of the field upon completion of the drilling of all wells. The facies and reservoir characteristics of the Garzan Formation have been determined in detail. In this context, first of all, the cored wells were studied comprehensively, obtaining porosity and permeability data through routine core analyses, revealing the effects of diagenesis on the reservoir quality. Flow zone indicator and rock quality index model used to determine distinct hydraulic flow units within the studied interval. Flow units were defined in the field and pore types associated with these flow units were determined. In this context, detailed diagenetic analyses, cathodoluminescence (CL), and scanning electron microscopy (SEM) studies carried out in all wells drilled in the field. Different facies and depositional environments were identified in the analysis of the Garzan Formation in field. Diagenetic processes observed in the Garzan Formation are dissolution, micritization, solution seams and stylolite, rare dolomitization, recrystallization, cementation, and microfracture. Depending on these diagenetic processes, a prediction of diagenetic environments has made. Thus, detailed data obtained to reveal the potential of the field and regional lateral facies changes on the direction in which the field could developed in the future; it is thought that this will contribute to determining production strategies in the field and increase production.

Keywords: Flow zone indicator, diagenesis, Garzan Formation, limestone, porosity.

K-1 Kuyusunda Kesilen Derdere Formasyonu'nun CT Görüntüleri ve Detaylı Sedimantolojik Çalışmalarla Rezervuar Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Reservoir Characteristics of the Derdere Formation from K-1 Well Core with CT Images and Detailed Sedimentological Studies

Tuğba Yıldırım(1), Erdem Yüksel Yıldırım(2), Efe Erek(3), Saibe Esra Safran(1) Hasan Çağlar Üsdün(1)

(1)Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), ARGE Merkezi, 06530 Çankaya, Ankara, Türkiye
(2)Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, , 06830 Gölbaşı, Ankara, Türkiye
(3)Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, , 06800 Çankaya, Ankara, Türkiye
(tkoksal@tpao.gov.tr)

Öz

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde (GDA) geniş yayılıma sahip formasyonlardan biri olarak kabul edilen Derdere Formasyonu bölge genelinde açılan birçok kuyuda kesilmiştir. Derdere Formasyonu hem ana kaya hem de rezervuar kaya özelliklerine sahip olup, genel olarak kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, kalkerli dolomit ve dolomit litolojilerinden oluşmaktadır. Sabunsuyu topoğrafyası üzerindeki platform içi havzada (çukurluklarda) çökelimine başlamakta ve regresif olarak sığ denizde sona ermektedir. Rezervuar özelliği sunan ve üretim yapılan seviyeler genellikle birimin üst seviyelerine karşılık gelmektedir. Bu çalışma kapsamında, K Üretim Sahası'nda yer alan K-1 kuyusu, Derdere Formasyonu'nun kireçtaşlarının üst seviyelerinden alınmış olan 9.3 m uzunluğundaki karot formasyonun rezervuar özelliklerini ortaya koymak üzere dual-enerji bilgisayarlı tomografi (CT scan) cihazı ile taranarak proses edilmiştir. Bilgisayarlı tomografi taramalarından elde edilen görüntüler ile karotun detaylı imaj yorumu ve numerik CT verilerine dayalı porozite hesabına yaklaşım yapılmıştır. Sedimantolojik analizler kapsamında karotun makroskobik litolojik incelemelerinden sonra, mikroskobik çalışmalar kapsamında petrografik analizleri gerçekleştirilmiş ayrıca tapa örnekleri üzerinde yapılan temel karot analizleriyle de Derdere Formasyonu'nun porozite ve permeabilite değerleri ölçülmüştür. Bu ölçülen değerler, CT scan verilerinden elde edilen porozite değerleri ve petrografik analizler birlikte değerlendirilerek rezervuar özelliklerine yaklaşım yapılmıştır. Tüm kalitatif ve kantitatif analizler ile yapılan değerlendirmeler sonucunda, çalışma sahasında yer alan K-1 kuyusunda kesilen Derdere Formasyonu'nun rezervuar özellikleri ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: CT, karot analizi, rezervuar, sedimantoloji.

Abstract

The Derdere Formation, which is considered as one of the widely distributed formations in the Southeastern Anatolia Region, has been cut in many wells drilled throughout the region. The Derdere Formation has both bedrock and reservoir rock characteristics and generally consists of limestone, dolomitic limestone, calcareous dolomite and dolomite lithologies. It starts its deposition in the deeper parts of the carbonate platform on the topography of Sabunsuyu and ends regressively in the shallow sea. The reservoir and production levels generally correspond to the upper levels of the unit. Within the scope of this study, a 9.3 m long core taken from the upper levels of the limestones of the Derdere Formation in the K-1 well located in the K Production Area was scanned and processed with a dual-energy computed tomography (CT scan) device to reveal the reservoir characteristics of the formation. The images obtained from the CT scans were used for detailed image interpretation of the core and porosity calculation has been performed based on numerical CT data. As part of sedimentological analyses, firstly macroscopic lithological examinations were performed, and then petrographical analyses of the core were carried out as microscopic studies. The porosity and permeability values of the Derdere Formation were also measured by basic core analysis on plug samples. These measured values were evaluated together with the porosity values obtained from CT scan data and petrographical analyses to interpret the reservoir properties. As a result, all qualitative and quantitative analyses and evaluations revealed the reservoir characteristics of the Derdere Formation cut in the K-1 well in the study area.

Keywords: *CT, core analysis, reservoir, sedimentology.*

Kastel Formasyonu (Geç Kretase) Kırıntılı Birimlerinin Kuyu Verileriyle Sedimantolojisi ve Yeraltı Modellemesi, Adıyaman-Güneydoğu Anadolu

Sedimentology and Subsurface Modelling with Well Data of Clastic Units of the Kastel Formation (Late Cretaceous), Adıyaman-Southeastern Anatolia

Yasemin Geze Kalanyuva
Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Ankara
(ygeze@tpao.gov.tr)

Öz

G.Kampaniyen-O.Mestrihtiyen zaman aralığında çökelim gösteren Kastel Formasyonu; Gaziantep'in batısından Hakkari'ye kadar geniş bir alanda, allokton hattına paralel bir şekilde yayılım göstermektedir. Hakim litolojisi yeşilimsi-gri renkli pelajik şeyl ve marnlarla ardalanmalı türbiditik kumtaşı ve çakıltaşlarıdır. Birimin kalınlığı Adıyaman Bölgesi'nde allokton cephesinin güneyinde açılan kuyularda ortalama 450-500 m civarında izlenmiş olup, kuzey alanlara doğru kalınlığın (naplara yaklaştıkça) arttığı ve Karakuş civarında açılan kuyularda 1200 m'ye ulaştığı görülmektedir.

Bu çalışmada Kastel Formasyonu; "Kahta İlçesi-Karacadağ Bazaltları" arasında kalan bir bölgede ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Burası formasyonun çökelimi esnasında kuzey alanlara göre tektonik açıdan nispeten daha sakin bir alanı temsil etmektedir. Bu alandaki sahalarda birim, Sayındere Formasyonu'nun killi kireçtaşı fasiyesinin üzerine gelir ve altta yeşilimsi gri renkli marnlı bir seviye ile başlar. Bu alanın kuzeyinde açılan kuyularda izlenen birimin güneyine göre daha kalın kesildiği (700-800 m ortalama kalınlık) ve kaba taneli klastiklerin oranının (çakıltaşı-kumtaşı) güneye oranla artış gösterdiği gözlenmiştir. Yine bu alanda görülen çakıl ve kumtaşı boylanmalarının güneye oranla daha kötü olması ve tanelerin daha köşeli izlenmesi kaynak alana yaklaşmanın bir sonucu olmalıdır. Çalışma alanının güney ucunda açılan kuyularda ise birim; gri-kahve renkli şeyl, marn fasiyesinin hakim olduğu ve yer yer ince taneli kumtaşlarıyla ardalanmalı bir istifle temsil edilmektedir. Formasyonun depolanma karakteristikleri, bölgedeki sondaj kuyularıyla tanımlanmış ve denizaltı yelpaze çökelme sistemi olarak açıklanmıştır. Bu çalışmada, kuyu logları ve kesintilerde yapılan gözlemler sonucunda, çalışma alanı içindeki Kastel Formasyonu'na ait denizaltı yelpaze sisteminin, kuzeybatıdan güneydoğuya doğru geliştiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Denizaltı yelpazesi, Güneydoğu Anadolu, Kastel Formasyonu, türbidit.

Abstract

Kastel Formation, deposited between L.Campanian and M.Maastrichtian time period, spreads in a wide region from the west of Gaziantep to Hakkari, parallel to the allochthonous line. The unit is represented by turbiditic sandstone and conglomerate which are interbedded with greenish-grey coloured pelagic shale and marls. The average thickness of the formation is defined aproximately 450-500 m in the wells, drilled in the southern part of the allochthonous unit in the Adıyaman region and it is observed that the thickness increases towards the north part (close to allochthonous unit) and reaches 1200 m in the Karakuş region.

In this study, a part of the Kastel Formation between "Kahta District and Karacadağ Basalts", which was relatively more tectonically stable during the deposition of the formation than the northern parts, was evaluated. In this region, this unit overlies the clayey limestone facies of the Sayındere Formation and generally it begins with the greenish-grey coloured marly successions at the bottom. In the wells drilled in the northern region in the study area, it was observed that the unit was cut thicker (700-800 m average thickness) compared to the south and the ratio of coarse grains (gravel-sandstone) increased towards the north. Also sorting of gravel and sandstone are worse than in the south and the grains are more angular, which must be a result of getting closer to the source area. In the southernmost part of the study area, the section was represented by grey-brown coloured dominantly shale, marl facies and occasionally interbeded with fine-grained sandstones. The depositional characteristics of the formation have been defined by the way of drilling wells in the region and identified as a submarine fan depositional system. In this study, observations on well logs and cuttings identified that the submarine fan system of the Kastel Formation spreads from northwest to southest within the study area.

Keywords: *Submarine fan, Southeastern Anatolia, Kastel Formation, turbidite.*

Bornova Karmaşığı'ndaki Türbiditlerin Provenans Analizi

Provenance Analysis of The Turbidites in Bornova Mélange Zone

Mihrican Karataş(1), Talip Güngör(2), Bilal Sarı(2), Namık Aysal(3)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye
(3)İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
(karatas.mihrican@ogr.deu.edu.tr)

Öz

Bornova Fliş Zonu Batı Anadolu'da Neotetis Okyanusu'nun kapanmasını temsil edilen melanj kayalarından oluşmaktadır. Izmir çevresinde, Bornova Melanjı bu zonun bir parçasıdır ve kumtaşı-şeyl matris içerisinde, kalkerli şeyl mercekleri, kanal dolgusu çakıltaşları, döküntü akmaları, mega kireçtaşı blokları ve radiolaryalı çört, spilitler ve serpantinit tektonik dilimlerinden oluşmaktadır. Bu çalışmada, yaşları paleontolojik olarak Maastrihtiyen-Geç Paleosen (Thanetiyen) olarak bilinen mikritik kireçtaşlarıyla birlikte oluşan türbiditik kumtaşlarından detrital zirkonların U-Pb yaşları analiz edilmiştir. Bornova Melanjı matriksinden dört farklı noktadan alınan örneklerden 352 kırıntılı konkordan yaşı elde edilmiştir. Kumtaşlarından elde edilen kırıntılı zirkon yaşları şu şekildedir; Kretase (%1), Jura (%1), Triyas (%3.4), Permiyen (%5.4), Karbonifer (%29.5), Devoniyen (%4.5), Silüriyen (%1.4), Ordovisiyen (%4.8) ve Kambriyen (%4.5) dir. En genç yaş 79.6±3.1 (Geç Kretase) My olarak tespit edilmiştir. Bornova Karmaşığının yaşı hakkında yapılan önceki çalışmalarda fliş matriks içerinde Jura ve Kretase yaşlı zirkonların bulunmadığını belirtilmiştir. Bu çalışma ile fliş içerisinde Jura ve Kretase yaşlı zirkonlarda tespit edilmiştir. Jura ve Kretase dönemine ait zirkonların bulunması Pontitler ve Anatolit-Torid bloku arasında sediman taşınması olduğunu göstermektedir. Kampaniyen-Maastrihtiyen'de karbonat tipi bir platform üzerinde açılan havzada oluşmaya başlayan Bornova Melanjı Eosen'de gerçekleşen bindirmeler ile güncel karmaşık yapısı oluşmuştur. Karbonifer yaşlı zirkonların yaygın olarak bulunması Anatolid-torid Bloğu'nda Karbonifer zamanı magmatik aktivitenin fazla olduğunu ve muhtemelen Karbonifer zirkonları Anatolid-Torid Bloğu'nda ki bir magmatik alandan kaynaklandığını göstermektedir. Bornova Fliş Zonu'nun ayrıntılı haritalanmasıyla iç yapısının çözülmesi bu farklılıklara ışık tutacaktır.

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi FYL-2023-2942 nolu proje ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bornova Melanjı, jeokronoloji, provenans analiz, türbidit.

Abstract

The Bornova Fliche Zone consists of mélange rocks representing the closure of the Neotethys Ocean in western Anatolia. Around İzmir, the Bornova mélange is a part of this zone and is made of a sandstone-shale matrix with lenses of calcareous shales, channel-fill conglomerates, debris flows, huge limestone blocks, and tectonic slices of radiolarian chert, spilites, and serpentinites. In this study, the U-Pb ages of detrital zircons from turbiditic sandstones formed together with micritic limestones, known paleontologically as Maastrichtian-Late Paleocene (Thanetian), were analyzed. 352 clastic concordant ages were obtained from samples taken from four different locations from the Bornova Melange matrix. The zircon ages obtained from the sandstones are as follows: Cretaceous (%1), Jurassic (%1), Triassic (%3.4), Permian (%5.4), Carboniferous (%29.5), Devonian (%4.5), Silurian (%1.4), and Ordovician (%4.8), Cambrian (%4.5). The youngest age was determined as 79.6±3.1 Ma (late Cretaceous). Previous studies on the age of the Bornova Complex have shown the absence of Jurassic and Cretaceous zircons in the flysch matrix. In this study, Jurassic and Cretaceous aged zircons were found in the flysch matrix. The presence of Jurassic and Cretaceous zircons indicates sediment transport between the Pontites and the Anatolite-Tauride Block. The Bornova Melange, which started to form in a basin opened on a carbonate-type platform in the Campanian-Maastrichtian, is its current complex structure with the thrusts that took place in the Eocene. The widespread presence of Carboniferous zircons indicates that magmatic activity was high in the Anatolide-Tauride Block during the Carboniferous period and that the Carboniferous zircons probably originated from a magmatic field in the Anatolide-Tauride Block. Detailed mapping of the Bornova Flysch Zone and unraveling its internal structure will shed light on these differences.

This study is supported by Scientific Research Project unit (project no: FYL-2023-2942) of Dokuz Eylül University.

Keywords: *Bornova Mélange, geochronology, provenance analysis, turbidite.*

Yatay Sediman Hareketi Sınıflaması ve Zamansal -Yapısal Etkiler

Horizontal Sediment Movement Classification and Chrono-Structural Effects

Dursun Acar(1,2,3), A. M. Celal Şengör(1), M. Sinan Özeren(1), Kürşad Kadir Eriş(2), Gürsel Sunal(4), Tolga Görüm(1), Gökhan Şans(4), Fuat Şaroğlu(5), Bülent Doğan(6), Erol Sarı(7), Tuğçe Nagihan Arslan Kaya(7), Ergin Gökkaya(8), Esra Tunçel Gökkaya(8), Demet Biltekin(1), Nurettin Yakupoğlu(2), Erdem Kırkan(2)

(1)İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Maslak, Sarıyer, İstanbul, Türkiye
(2)İstanbul Teknik Üniversitesi EMCOL Maslak, Sarıyer, İstanbul, Türkiye
(3)Middle East Technical University, Institute of Marine Sciences Erdemli-Mersin, TURKEY
(4)İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, Maslak, Sarıyer, İstanbul, Türkiye
(5)Jeolojik Mirası Koruma Derneği (JEMİRKO)
(6)Kocaeli Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü İzmit, Türkiye
(7)İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Vefa-Fatih, İstanbul, Türkiye
(8)Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Ankara, Türkiye
(dursunacaracar@hotmail.com)

Öz

Yatay olarak yer değiştiren sedimanlar "hareketli yapısal hücreler" olup, 'gizli süreksizlikler' şeklinde ayrılmış olan ve yeni yerleştikleri yerde tortullar arasındaki kıvrımlar nedeniyle (doğru dizi tanımlamalarının zor olması, lamina eksikliği, yığışım biçiminde tekrarlanan laminalanma (asimetrik - simetrik) gibi durumlarda) farklı kronostratigrafik problemler yaratırlar. Olaylar sınıflandırılmıştır çünkü aktivite 5 dereceden daha az açılarda ve farklı ortamlarda saniyelerden (sismik hareketler) yıllara (sürünme ve yavaş tektonik deformasyonlar) kadar geniş bir zaman aralığında görülebilmektedir. Ana türler karasal ortam için suya doygunluk şartı kabulü ve ikincil olarak yer değiştirmenin başladığı ve bittiği yerler göz önünde tutularak sınıflandırılmıştır, (A) Karasal - karasal, (B) Karasal - Su ortamı, (C) Su ortamı - Karasal, (D) Su ortamı - Su ortamı, (E) derin tortul birikintilerin iç tabaka ortamı. (E) tipi yatay yer değiştirmelerde, faylar ve diğer kısa düşey veya açılı-düşey süreksizlik düzlemleri hiçbir zaman sediman üst yüzeyine ulaşmaz. Tüm çatlak ve kırık sistemleri yanal kayma yüzeyi sınırlarında orta çökel bölgesinde kalmaktadır. (F) Bölgesel kabuksal olmayan yük tektoniği: Kil dönüşümleri (hacim etkileri), sedimanları itebilecek yükler, orman (rüzgar-ağaç kökü yüklemeleri), tuz, buzul veya kar yükü, dalga, gelgit veya tsunami yükü, Geçici olarak biriken kara veya kıyı konglomeraları ve yoğunluk akışlarından kaynaklanan yükler, volkanik veya karst yükleri.

A, B, C, D, E' deki yatay kaymalar, 4 ana alt grupta incelenebilir (F bu alt gruplardan etkilenebilir): (1) Yerçekimi, (2) Sismik aktivite, (3) Tektonik uzun süreli deformasyonlar, (4) Kompleks Sınıf (ilk 3 tipin varyasyonlarıdır). 'A' Karasal – Karasal ortam örneği; 1 Yerçekimi; Yatay kaymalar için 1950 Trabzon Akçaabat Sera mevkii andezit lav birikimi üzerinde ofset tipi sığ kaymalı doğrusal yüzey kayması, 2 Sismik aktivite; 1960 Alaska depremi.

'B' Karasal – Su ortamı örneği; 1 yerçekimi 2 sismik aktivite 4 Kompleks sınıf, Van Gölü kıyılarındaki karasal tortul çökellerin Van Gölü'nün en genç çökelleri üzerine kaymasıyla ada şeklinde yapıların oluşması. 'C' Su ortamı - Karasal örnek; 2 Sismik aktivite; 2023 Hatay depreminde Adıyaman Gölcük Gölü'nde meydana gelen kırılmalar nedeniyle kıyıda oluşan deformasyonlar. 'D' Su ortamı – Su ortamı örneği icin 3: Uzun süreli tektonik havza deformasyonu; Acıgöl (Denizli Afyon) Isparta bloğu rotasyonu nedeniyle yanal sediman yer değiştirmeleri ve E Derin tortul iç tabaka ortamı örneği icin ise 4 Kompleks sınıf; Japonya 2016 Kumato depremlerinden sonra Aso yanardağı derin iç tortul tabakalarındaki yatay yer değiştirme iyi bir örnektir.

Anahtar Kelimeler: Blok yer değiştirme, deformasyon, sediman hareketi, yatay yayılma.

Abstract

Horizontally sliding sediments are the "mobile structural cells", they create different chronostratigraphic problems such as difficulty of accurate sequence definitions, lack of laminae or accretionary repeated laminae (asymmetrical - symmetrical) due to the intersediment folds as 'hidden discontinuities' around their bed sediments. The events are classified because the sediments slidings can be seen at angles less than 5 degrees and in different environments in wide time range from seconds (seismic movements) to years (creep and slow tectonic deformations). The main types are classified with acception of water saturated for terrestrial environment and secondly, depending on where the displacement begins and ends: (A) Terrestrial – Terrestrial, (B) Terrestrial - Water environment, (C) Water environment - Terrestrial, (D) Water environment - Water environment, (E) internal layer environment of deep sedimentary deposite. In horizontal displacements of type E, faults and other short vertical or angular to vertical encountered discontinuity planes never reaching to the sediment top surface until to excessive deformation. All crack and fracture systems remain around lateral slip surface boundaries in the middle depth of sediment zone. (F) Regional non-crustal load tectonics: Clay transformations (volume effects), loads that can push sediments, Forest (wind-tree root loads) Salt, Glacial or snow load, Wave, tidal or tsunami load, temporarily accumulated terrestrial or coastal conglomerates and density flows, volcanic or karst loads.

Horizontal slides at A, B, C, D, E' can be examined in 4 main subgroups (partially for F): (1) Gravitation, (2) Seismic activity, (3) Due to tectonic long-term deformations, (4) Complex Class (variations of the first 3 types). 'A' Terrestrial – Terrestrial environment, example; 1 gravity; Translational slidings. 1950 Trabzon Akçaabat Sera location offset type shallow slip linear surface landslide on volcanic accumulation, 2 Seismic activity 1960 Alaska earthquake.

'B' Terrestrial - Water environment example; 1 gravity 2 seismic activity 4 complex class, the formation of island-shaped structures by sliding of the Terrestrial sedimentary deposits of the shores of Lake Van onto the youngest wet sediments of Lake Van. 'C' Water environment - Terrestrial example; 2 Seismic activity: Deformations on the shore caused by the ruptures that occurred in Adıyaman Gölcük Lake during the 2023 Hatay earthquake. 'D' Water environment - Water environment example; 3 Tectonic long-term basin deformation, Acıgöl (Denizli Afyon) Lateral sediment displacements due to Isparta bend rotation. E Deep Sedimentary Internal layer environment example; 4 Complex class Lateral sliding of interlayers of Aso volcano sedimentary basin after the Japan 2016 Kumato earthquakes is good example.

Keywords: *Block displacement, deformation, lateral spreading, sediment movement.*

Sondaj Yöntemleri ve Teknolojileri Oturumu

Drilling Methods and Technologies Session

Celalettin ŞİMŞEK - Mehmet Ruhi AKÇIL - Enver ÇETİNKAYA

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Uzatılmış Erişimli Kuyular için Akıllı Araçların Kullanımı

Using Smart Tools for Extended Reach Wells

Korhan Kor

TP-OTC, Black Sea Upstream Project, 06530, Çankaya, Ankara
(kkor@tp-otc.com)

Öz

Uzatılmış erişimli sondaj (UES), çevresel zararı en aza indirirken kuyunun üretim ve drenaj kapasitesini artıran bir tekniktir. Tek bir yüzey lokasyonundan açılacak kuyunun erişeceği mesafeyi uzatmak veya kuyunun bir rezervuar içinde daha uzun bir intervalde kazılmasını sağlamak için uygulanır. UES kuyularında karşılaşılan başlıca sorunlar arasında tork ve sürtünme, kuyu temizliği ve hidrolik, titreşim ve kuyu stabilitesi, eşdeğer sirkülasyon yoğunluğu yönetimi, katı kontrolü ve çamur reolojisi ile ilgili sınırlamalar yer alır. Performansı en üst düzeye çıkarmak ve yaşanması muhtemel sondaj problemlerini en aza indirmek için UES kuyularının mekaniğinin entegre bir analizini yapmak gereklidir. Döner yönlendirilebilir sistemler (DYS), sondaj sırasında loglama (SSL), sondaj sırasında ölçüm (SSÖ) ve sondaj sırasında basınç (SSB) gibi akıllı araçların kullanılması, bu problemlerin bertaraf edilebilmesi için çok önemli bir yer teşkil etmektedir.

UES teknolojisi, doğru kuyu tasarımı ve optimum sondaj performansı için akıllı araçlar kullanımı sayesinde sondaj endüstrisinde yeni bir perde açmıştır. DYS'nin mümkün kıldığı yeterli hidrolik ve ağırlık aktarımı sayesinde, küçük çapta kuyularda yön düzeltmeleri daha sorunsuz hale getirilmiştir. Ayrıca, sondaj dinamiklerini azaltarak sondaj ilerleme hızının artmasını ve manevraların en aza indirilmesini sağlamaktadır. Negatif ağırlıklı kuyularda, formasyonu değerlendirmek için SSL teknolojisi kullanılmaktadır. Yatay kuyuların doğru bir şekilde hizalanması, rezervuarın üzerindeki jeolojik işaretlerin bulunmasına yardımcı olan bir yöntem olan jeo-yönlendirme ile daha basit hale getirilmektedir. Öte yandan, bu yöntemde matkabın sensörlere olan uzaklığı önemli bir dezavantaj yaratmakta ve bu durum, formasyon değişiklikleri ile yönlenme verilerinin tespit edilmesinde gecikmelere yol açabilmektedir.

UES kuyularında kuyu stabilitesinin korunması, titreşim ve ağırlık transferi gibi basit engellerden sirkülasyon kaybı ve kuyu yıkılması gibi daha ciddi engellere kadar çeşitli problemleri kapsamaktadır. Bu problemlerin tespiti ve bertarafı için SSL ve SSB araçları kullanılmaktadır. Bu araçlardaki sensörler, verilerin gerçek zamanlı elde edilmesinde ve problemlerin çözülmesinde kritik bir rol oynamaktadırlar. UES kuyuları için, daha güvenilir ve daha yüksek veri iletim hızına sahip olması nedeniyle pozitif darbeli SSÖ sistemleri tercih edilmektedir. Kuyu koşullarının gerçek zamanlı olarak izlenebilmesi için tork ve sürtünme değerlerinin, sondaj parametrelerinin ve sondaj kesintilerinin elde edilerek incelenmesi büyük önem teşkil etmektedir. Bununla birlikte, yönlü sondaj seçenekleri, SSÖ tabanlı verilerin sensör arızası ve stabilizer etkileşimine karşı hassasiyeti nedeniyle sınırlı kalmaktadır. UES kuyularını açmak için döner sistemli araçlar kullanırken daha fazla yön serbestliği sağlamak için yeni tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır.

Kısacası, UES kuyularının sondaj performansını en üst düzeye çıkarmak için kuyu dizayn sürecinin her bileşeni arasındaki ilişkileri dikkate alan ve akıllı araç kullanmanın hem faydalarını hem de zorluklarını vurgulayan kapsamlı bir analize ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bildiri, UES kuyularında akıllı araçların kullanımıyla ilgili faydaları ve zorlukları ortaya koymakta, farklı araçların kullanımları ile alakalı örnekler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı araçlar, gerçek zamanlı optimizasyon, jeo-yönlendirme, kuyu dizaynı, uzatılmış erişimli sondaj, veri toplama, yatay kuyular.

Abstract

Extended reach drilling (ERD) is a technique that increases production and drainage capacity while minimizing environmental damage. It can also extend the reach of a single surface drilling location or maintain the well within a reservoir for a longer interval. Common problems for ERD wells include limits on torque and drag, hole cleaning and hydraulics, vibration, and wellbore stability, equivalent circulation density management, solid control, and mud rheology. It is essential to conduct an integrated analysis of the mechanics of ERD wells to maximize performance and minimize drilling incidents. Using smart tools, such as rotary steerable systems (RSS), logging while drilling (LWD), measurement while drilling (MWD), and pressure while drilling (PWD), is crucial to reducing these difficulties.

By employing intelligent instruments for accurate well design and optimal drilling performance, ERD technology has completely transformed the drilling industry. With the help of enough hydraulics and weight transfer made possible by RSS, a steerable assembly, directional corrections in tiny holes are made non-problematic. Additionally, it lessens drilling dynamics, which improves the penetration rate and minimizes trips. In negative weight wells, LWD technology is utilized to evaluate the formation. Accurate horizontal wellbore alignment is facilitated by geosteering, a method that helps locate geological markers above the reservoir. On the other hand, the bit's distance from the sensors can be a significant disadvantage, delaying the detection of formation changes and directional data.

Maintaining wellbore stability in ERD wells presents a variety of obstacles, from small ones like vibration and weight transfer to more serious ones like lost circulation and wellbore collapse. To solve these problems, LWD and PWD tools are utilized, and sensors play a critical role in locating and figuring out real-time solutions. Positive pulse MWD systems are favored for ERD wells because of their larger data rates and more dependable tools. The collection and examination of torque and drag data, drilling parameters, and cuttings return are all necessary for the real-time monitoring of wellbore conditions. However, directional drilling options are limited by the vulnerability of MWD-based data to sensor failure and stabilizer interaction. To enable greater directional freedom while using rotary tools to drill ERD wells, new techniques are needed.

In short, to maximize drilling performance, ERD wells need comprehensive analysis that takes into account the relationships between every component of the well construction process and emphasizes both the advantages and difficulties of using smart tools in ERD wells. This paper explores the benefits and challenges associated with using these smart tools in ERD wells with particular examples.

Keywords: *Smart tools, real-time optimization, geosteering, well design, extended reach drilling, data acquisition, horizontal wells.*

Sondaj Teknolojisi Eğitiminde Sondaj Çamuru Laboratuvarının Önemi

Importance of Drilling Mud Laboratory in Drilling Technology Training

Feride ÖZYOL, Vehbi ÖZACAR

Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksekokulu
(feride.ozyol@deu.edu.tr)

Öz

Sondaj operasyonlarında, sondaj çamuru çok önemli bir konudur. Sorunlu kuyuların problemsiz açılması sondaj çamuru desteğiyle sağlanabilirken, sondaj çamurunun öneminin göz ardı edildiği kuyularda da büyük problemler yaşanabilmektedir.

Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksekokulu bünyesinde bulunan Sondaj Teknolojisi Programı, kuruluşundan itibaren bu konunun önemine dikkat çekerek, eğitim içeriğinde sondaj çamuruna önemli bir yer vermiştir. Eğitim programımız, nitelikli sondaj teknikerlerin yetiştirilmesi amacıyla Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksekokulu bünyesinde 1993 yılında kurulmuştur. Program, Sondajcılık Programı adı altında kurulmuş olup 2009 yılında şimdiki ismini almıştır. Son yıllarda ülkemizde jeotermal, maden, yeraltı suyu, petrol arama sondajcılığı önemli bir yere gelmiştir. Sondaj Teknolojisi Eğitiminde Sondaj Çamuru Laboratuvarı, öğrencilerin sahada yapılan çalışmaları kalıcı ve verimli öğrenmeleri açısından büyük öneme sahiptir. Okulumuz bünyesinde verilen çamur laboratuvarı eğitimi, sahada uygulanan yöntemlere paralel olarak, API RP 13B-1 ve TS_EN_ISO_13500'e uygun olarak hazırlanan çamur ve test yöntemleriyle uygulanmaktadır.

Yapılan çalışmalarda çamur hesaplamaları yapılarak elde edilen sonuçların doğruluğu laboratuvar ortamında da kontrol edilmektedir. Laboratuvar çalışmalarında hesaplamaların ve deneylerin öğrenciler tarafından yapılarak öğrenilmesi hedeflenmektedir. Bu yöntem öğrencilerin sektörde tercih sebebi olmasına, problem çözme yeteneklerinin gelişmesine ve laboratuvar ortamında çalışma bilincine sahip olmalarını sağlamaktadır.

Çamur laboratuvarında yapılan çalışmalar kalıcı eğitimin yanında, öğrencilerin bilimsel yöntemleri de tanıyarak önemini anlamalarına ve işleyişle ilgili yorum yapmalarına olanak sağlamaktadır.

Bu bildiride Torbalı MYO, Sondaj Teknolojisi Programı bünyesinde bulunan Sondaj Çamuru Laboratuvarı olanaklarına yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sondaj çamuru, sondaj teknolojisi, sondaj teknolojisi eğitimi.

Abstract

In drilling operations, drilling mud is a very important issue. While trouble-free drilling of problematic wells can be achieved with the support of drilling mud, major problems can also occur in wells where the importance of drilling mud is ignored.

Drilling Technology Program within Dokuz Eylül University Torbalı Vocational School has given an important place to drilling mud in its educational content, drawing attention to the importance of this subject since its establishment. Our training program was founded in 1993 in Torbali Vocational School to train skilled drilling technicians. The program is founded as Drilling Program and got its current name in 2009. In recent years, our country have very important ground resources such as geothermal, metallic mine, groundwater, oil exploration. Drilling mud laboratory in drilling technology education is of great importance for students to learn the work done in the field permanently and efficiently. The mud laboratory training provided within our school is implemented with mud and test methods prepared in accordance with API RP 13B-1 and TS_EN_ISO_13500, in parallel with the methods applied in the field.

In the studies carried out, the accuracy of the results obtained by sludge calculations is also checked in the laboratory environment. In laboratory studies, it is aimed for students to learn by performing calculations and experiments. This method ensures that students are preferred in the sector, develop their problem-solving skills and have the awareness of working in a laboratory environment.

The studies carried out in the mud laboratory, in addition to permanent education, enable students to get to know scientific methods, understand their importance and comment on the operation.

In this paper, the drilling mud laboratory facilities within Torbalı Vocational School, Drilling Technology Program are presented.

Keywords: *Drilling mud, drilling technology, drilling technology training.*

Simav (Kütahya) Jeotermal Sahasının Sayısal Modelleme ile Rezervuar Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Reservoir Potential of Simav (Kütahya) Geothermal Field with Numerical Modeling

Yağmur Akpınar(1), Celalettin Şimşek(2)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tınaztepe Yerleşkesi, Pk:35390 Buca-İzmir
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Jeotermal Enerji ABD, Tınaztepe Yerleşkesi, Pk:35390 Buca-İzmir
(yamurakpinar@gmail.com)

Öz

Simav Ovası Ege bölgesinin iç kesimlerinde yer almaktadır. Simav ovası doğu-batı doğrultusunda fay sistemleri ile kontrol edilen bir graben sistemine sahiptir. Bölge kapalı bir havza niteliğinde olduğundan ovada oluşan Simav Gölü, DSİ tarafından açılan kanal ile drene edilerek kurutulmuştur. Çalışma alanındaki ana kaya Kalkan Formasyonu olmak üzere, temel kayalarını ise migmatitler ve gnayslar oluşturmaktadır. Kalkan Formasyonun üzerinde gri yapıda, kahve renkli kuvarsit, muskovit, kalk şistlerden oluşan Simav Metamorfitleri bulunmaktadır. Simav Ovası bir çöküntü ovası olduğundan, alanın güney kesimlerindeki yüksek rakımlı alanlardan aşınma ve taşınma ile gelen sedimanlar doldurmuş ve kalınlığı 150 m'ye ulaşan bir alüvyon malzeme ile doldurulmuştur. Bölgede alüvyon birimi yeraltı suyu sağlayan en önemli akiferi oluşturur.

Simav Ovasında D-B yönlü oluşan fay sistemleri tüm birimleri kesmiş ve bu fay sistemleri bölgede jeotermal sistemin oluşmasında etkili olmuştur. Eynal, Çitgöl ve Naşa jeotermal sahaları bölgede önemli sistemleri oluşturur. Bölgede jeotermal sistemden yararlanmak amacı ile derinliği 958 metreye ulaşan üretim kuyuları açılmıştır. Kuyu dibi sıcaklığı maksimum 163 dereceye ulaşan bu sahalar yüksek jeotermal potansiyele sahiptir. Bölgede bazı kuyular sığ açılmış olup, üretilen jeotermal sular ısıtma, seracılık ve termal turizm amaçlı kullanılmaktadır. Bölgede yeraltı suyu akifer ile alüvyon tabanında bulunan temel kayalarından üretilen jeotermal sistemin etkileşiminin araştırılması oldukça önemlidir. Her iki sistemin karışması durumunda yeraltı suyunda sıcaklık artışı, jeotermal sistemde ise soğuma gibi etkiler gözlemek mümkündür. Bu yoldan hareketle, yapılan çalışmada her iki sistemin birbirini etkileme durumu sayısal modelleme ile anlaşılmaya çalışılmıştır.

Yapılan çalışmada Simav bölgesindeki jeotermal sistemin 3D kavramsal hidrojeolojik modeli ortaya konularak, jeotermal sistemin üretim ve re-enjeksiyon uygulamasına karşın davranışının değerlendirilmesi için yeraltı suyu akım modeliyle davranışın kestirilmesi amaçlanmıştır. Bölgede daha önceki yıllarda araştırma amaçlı açılan sondaj kuyu verileri kullanılarak model kalibre edilmiştir. Yapılan modelde yüksek bir korelasyon katsayısı (r=0.9 üzerinde) elde edilmiş olup, sistem için oluşturulan modelin sistemi temsil edecek özellikte olduğu düşünülmüştür. Yapılan model üzerinde aşırı yeraltı suyu çekimi, re-enjeksiyon gibi uygulamalar için farklı senaryolar ve parametreler altında çalıştırılarak sistemin davranışı test edilmektedir. Çalışma sonucunda gerek yeraltı suyu gerekse rezervuar değişiklikleri uzun dönem içerisinde tahmin edilebilecektir.

Anahtar Kelimeler: Jeotermal enerji, sayısal modelleme, Simav Grabeni.

Abstract

Simav Plain is located in the interior of the Aegean region. Simav plain has a graben system controlled by fault systems in the east-west direction. Since the region is a closed basin, Lake Simav, which was formed in the plain, was drained and dried by the canal opened by DSI. The bedrock in the study area is the Kalkan Formation which are migmatites and gneisses. Kalkan Formation is covered by the Simav Metamorphites rocks consisting of gray, brown colored quartzite, muscovite and calcite. Since the Simav Plain is a depression plain, it was filled with sediments coming from the high-altitude areas in the southern parts of the area by erosion and transportation and an alluvial material reaching a thickness of 150 meters. The alluvium unit constitutes the most important aquifer providing groundwater in the region.

Simav Plain cuts all rocks with direction of E-W fault system and these fault systems have been effective in the formation of the geothermal system in the region. Evnal, Citgöl and Nasa geothermal fields constitute important system in the region. In order to benefit from the geothermal system in the region, production wells depth of 958 meters. These fields have high geothermal potential with a maximum downhole temperature of 163 degrees. Some of the wells in the region are shallow and the geothermal water produced is used for heating, greenhouse cultivation and tourism purposes. It is very important to investigate the interaction between the groundwater aquifer in the region and the geothermal system produced from the basement rocks in the plain. In case of mixing of the both systems, it is possible to observe effects such as temperature increase in the groundwater and cooling in the geothermal system. In this way, numerical modeling was used in this study to understand the interaction of both systems.

In this study, a 3D conceptual hydrogeological model of the geothermal system in the Simav region was presented and it was aimed to predict the behavior of the geothermal system with the groundwater flow model in order to evaluate the behavior of the geothermal system against production and re-injection application. The model was calibrated by using borehole data drilled for research purposes in the region in previous years. A high calibration coefficient (above r=0,9) was obtained in the model and it was considered that the model created for the system was representative of the system. The behavior of the system is tested by running the model under different scenarios and parameters for applications such as excessive groundwater withdrawal and re-injection. Thus, long-term changes in both groundwater and reservoir changes can be predicted.

Keywords: *Geothermal Energy, numerical modeling, Simav Graben.*

Şehit Esma Çevik & Şehit Aybüke Yalçın Kuyularında Alt Germav Formasyonu'ndan Kaynaklı Yönlü Kuyularda Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Araştırması

Problems and Research on Solutions in Directional Wells Originating from Alt Germav Formation in Şehit Esma Çevik & Şehit Aybüke Yalçın Wells

Ayşenur Mazlum Üstün(1), Sinem Kızılay(1), Sıla Gülsen Erdurmuş(2), Mehmet Cebeci(2)

(1)Türkiye Petrolleri/Ankara
(2)Baker Hughes/Ankara
(kizilays@tpao.gov.tr)

Öz

Bu çalışmada Şırnak/Kızılsu ve Gabar bölgelerinde kazılan Şehit Esma Çevik ve Şehit Aybüke Yalçın kuyularında Alt Germav Formasyonu'ndan kaynaklı yönlü kuyularda karşılaşılan sorunlar ve çözümlerinin açıklanması amaçlanmıştır. Alt Germav Formasyonu'nun üst kısımları marn ve şeylden oluşmakta, formasyon derinleştikçe marn ve killi kireçtaşlarından oluşmaktadır. Alt Germav Formasyonu derinleştikçe kil miktarının artmasıyla birlikte, yönlü kuyularda yön kontrolü ve hang sorunlarının yaşanmasından dolayı planlan rezervuar/hedef yönünde kuyuların kazılmasında ve kullanılan matkap ve stabilizerin kilin sarmasından kaynaklı ilerleme hızının düşmesi sorunlarıyla karşılaşılmaktadır. Karşılaşılan bu sorunlara kuyularda kullanılan matkap ve BHA dizaynlarının formasyona göre optimize edilmesiyle çözüme kavuşturulması için çalışmalar yapılmıştır. PDM Motor BHA'sı ve beraberinde hibrit matkap kullanımı ile, takılma ve yön kontrolü sorunlarının çözülmesi neticesinde ilerleme hızının optimum seviyeye çıkarılması hedeflenmiş ve gelişme kaydedilmiştir. Ayrıca, Rotary Steerable System (RSS) BHA'sı kullanıldığında kuyular planlanan hedef/rezervuar yönünde daha stabil bir kuyu profili ile kazıldığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alt Germav, BHA dizaynı, Şehit Aybüke Yalçın kuyuları, Şehit Esma Çevik kuyuları, yönlü kuyular.

Abstract

In this study, it is aimed to explain the problems encountered in directional wells originating from Alt Germav Formation and their solutions in Şehit Esma Çevik and Şehit Aybüke Yalçın wells located in Kızılsu and Gabar/ Şırnak area. The upper part of the Alt Germav formation consists of marl and shale, and as the formation deepens, it consists of marl and argillaceous limestone. The amount of clay content increases when the Alt Germav formation deepens. As a result, directional control and hanging problems are encountered while drilling the wells towards reservoir/planned directions and rate of penetration decreases due to balling of bit and stabilizers. Studies have been carried out to solve these problems by optimizing the drill bit and BHA designs. When PDM Motor BHA is used, it is aimed to solve the hanging and directional control problems with the hybrid drill bit and to increase the rate of penetration to the optimum level and the wells drilled with progressed parameters. When Rotary Steerable System (RSS) BHA is used, it is observed that the wells have been drilled with less tortuosity and better well profile towards to target/reservoir direction

Keywords: Alt Germav, BHA designs, Şehit Aybüke Yalçın wells, Şehit Esma Çevik wells, directional wells.

Şehit Esma Çevik Sahasında Yönlü Sondaj Uygulamaları ve Kuyu Profili Çeşitleri

Applications of Directional Drilling and Types of Well Profiles in Şehit Esma Çevik Field

Ayşenur Mazlum Üstün(1), Sinem Kızılay(1), Betül Özer(2)

(1)Türkiye Petrolleri, Ankara
(2)Kırklareli Üniversitesi, Kırklareli
(kizilays@tpao.gov.tr)

Öz

Bu çalışmada Şehit Esma Çevik Sahasında dik ve yönlü sondaj uygulamaları ve kuyu profil çeşitlerinin açıklanması amaçlanmaktadır. Yönlü sondaj uygulamaları, bir kuyunun önceden belirlenmiş bir konuma veya hedefe doğru yönünü (azimutunu) ve sapmasını (eğimini) kontrol etmeyi hedefler. Yönlü sondaj uygulamaları, tek bir lokasyondan/yerden birden fazla kuyu bulunduğunda diğer kuyularla çarpışmayı önlemek, patlama durumunda bir tahliye kuyusu ile kesişmeye izin vermek, dikey kuyularda yön tayinini kontrol etmek, direk erişim yapılması mümkün olmayan bir hedefe erişim sağlamak ve belirli bir jeolojik hedef alanı vurmak, kuyuda kalan sondaj dizisi elemanlarını bypass etmek ve dizideki motor sayesinde performans sondajı yapmak şeklinde gruplandırılabilir. Bu sahadaki kuyular dikey profilde planlandığında performans sondajı uygulamaları, belirli bir jeolojik hedef vurulmak istendiğinde ve/veya aynı lokasyondan kuyu açılmak istendiğinde yönlü sondaj uygulamaları hayata geçirilmektedir. Ayrıca, gerektiğinde tahlisiye operasyonları sonucunda da kuyuda kalan sondaj dizisi elemanlarını ekipmanını bypass etmek için yönlü kuyu kazılmaktadır. Bu çalışmada saha uygulanan kuyu profilleri örneklendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Yönlü kuyu profil çeşitleri, yönlü sondaj, yönlü sondaj uygulamaları.

Abstract

In this study, it is aimed to explain the directional drilling applications and types of well profiles in Şehit Esma Çevik Field. Directional Drilling is controlling the direction (azimuth) and deviation (inclination) of a well to a predetermined location or target. Directional drilling applications are commonly used for variety of applications. These applications are listed as, to avoid collision with other well when multiple wells exist from a single location, to allow intersection by a relief well in the event of a blow-out, to control the direction and deviation of the vertical wells, to bypass/avoid an obstruction in the wellbore or formation, to provide accessibility to an otherwise inaccessible location and to hit a specific geological target area and to increase rate of penetration of the vertical well by mud motor. Performance drilling applications are implemented when the wells in this field are planned in a vertical profile, and directional drilling applications are implemented when a specific geological target is desired and/or a well is desired to be drilled from the same location with other well. In addition, when necessary, a directional well is drilled to bypass the obstruction remaining in the well as a result of fishing operations. In this study, field applied well profiles will be exemplified.

Keywords: *Application of directional drilling, directional drilling, types of directional well profiles.*

Wire Line Sondajda Sondaj Sıvıları ve Özellikleri

Drilling Fluid and Their Properties in Wire Line Drilling

Çetin Karıksiz
Ortadoğu Sondaj San. ve Tic. A.Ş.
(cetinikariksiz@ortadogusondaj.com)

Öz

Sondaj sıvıları, gerek rotary ve gerekse wire line sondajların en kritik ve en önemli konusunu oluştururlar. Sondaj çalışmalarının başarıya ulaşmasına ve bilgi edinilmesine etki ederler. Sondaj çamuru; sondajın ilerleme hızını, karot verimini, kuyunun emniyetini, sondaj ekipmanlarının çalışma ve aşınmasını, çimentolama işlemlerini ve sondaj maliyetlerini direkt olarak etkilemektedir. Sondaj sıvısı hazırlanırken sondaj yapılan formasyonun özelliklerine, formasyonun yapısına ve sondaj derinliğine göre katkılar kullanılarak çalışma yapılır.

Anahtar Kelimeler: Katkılar, sondaj sıvısı, verimlilik.

Abstract

Drilling fluids are the most critical and important issues in both rotary and segmented wire line drilling. They affect the success of the drilling and the acquisition of information. Drilling mud; drilling progress rates, core recovery, safety of the well, operation and abrasion of drilling equipment, cementing processes and drilling costs are directly included. While preparing the drilling fluid, studies are carried out using the additive method according to the drilling formation characteristics, formation structure and drilling depth.

Keywords: *Performance, drilling fluid, success.*

Tıbbi Jeoloji Oturumu

Medical Geology Session

Fatma TOKSOY KÖKSAL - Selma METİNTAŞ - Hüseyin YALÇIN - Alican ÖZTÜRK -Engin TUTKUN - Hüseyin Evren ÇUBUKÇU

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Çimento Sektöründe Silikozis: Vaka ve Literatür Araştırması

Silicosis in the Cement Industry: Case and Literature Review

Fatma Bozdağ, Sultan Pınar Çetintepe, Volkan Medeni

Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, İş ve Meslek Hastalıkları Bilim Dalı
(fatmabozdag7@gmail.com)

Öz

Silikozis; silikanın kristalin formunun inhalasyonu sonucu gelişen, dünya genelinde en sık görülen mesleki akciğer hastalığıdır. Silika maden, taş ocağı, inşaat, çimento, seramik gibi pek çok farklı sektörde kullanılmaktadır ve bu sektörlerde çalışanlar risk altındadır. Tozun yoğunluğunun fazla olduğu, toz partikülünün küçük olduğu yerlerde uzun süre çalışan işçiler daha yüksek risk altındadır. Bu çalışmada çimento fabrikasında çalışmış olan ILO pnömokonyoz sınıflamasına göre P/P 1/0 tanılı bir silikozis vakası irdelenmiştir.

46 yaşında erkek hasta meslek hastalığı kontrol muayenesi için kliniğimize başvurdu. Ayrıntılı meslek öyküsünde 12 yıldır çimento fabrikasında çalıştığı, bu süreçte 8 sene makine bakımcısı olarak makine tamiri ve kaynak yaptığı, 4 sene vardiya amiri olarak çalıştığı öğrenildi. Hasta fabrikada çalıştığı süre boyunca üretim sahasında çalıştığı için toza maruz kalmıştır. Hastanın 12 sene günde 20 adet sigara kullanım öyküsü vardı. Yapılan fizik muayenede hastanın solunum sesleri derinden geliyordu. Akciğer grafisinde her iki akciğerde bronkovasküler arborizasyonda artış ve diffüz retiküler görünüm mevcuttur. Yüksek rezolüsyonlu akciğer tomografisinde sağ akciğer orta lob lateralde fissüre uzanımlı kısa kalın lineer dansite izlenmiştir. Akciğer grafisi ILO Pnömokonyoz radyografileri uluslararası sınıflandırmasına göre P/P 1/0 olarak değerlendirilmiştir.

Çimento fabrikasındaki tozda bulunabilen silika bu sektörde çalışanlar için önemli bir mesleksel risk faktörüdür. Silika maruziyeti sonucu akciğerde opasiteler oluşmaktadır, bu vakada ILO sınıflamasına göre p/p 1/0 (yuvarlak 1,5 mmden küçük) uyumludur. Basit silikozis olarak değerlendirilebilir. Silikozis maruz kalınan tozun yoğun olduğu durumlarda akut (birkaç hafta- 5 yıl), düşük yoğun olduğu durumlarda kronik (15 yıldan uzun) olarak gelişebilir. Bu nedenle silika maruziyetinin olduğu iş kollarında çalışan kişilerin korunması için işyeri güvenlik önlemleri ve kişisel koruyucu önlemler alınmalıdır. İşçilerin periyodik muayeneleri düzenli olarak yapılmalı ve solunum sistemi hastalıklarının oluşabileceği tüm hekimler tarafından akla getirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Silikoz, pnömokonyoz, meslek hastalıkları

Abstract

Silicosis is the most common occupational lung disease worldwide, caused by inhalation of crystalline forms of silica. Silica is used in many different sectors such as mining, quarrying, construction, cement and ceramics and workers in these sectors are at risk. Employees who work for long periods of time in places with high dust concentrations and small dust particles are at higher risk. In this study, a case of silicosis with a diagnosis of P/P 1/0 according to the ILO pneumoconiosis classification who worked in a cement factory was examined.

A 46-year-old male patient presented to our clinic for occupational disease control examination. In his detailed occupational history, it was learned that he had been working in a cement factory for 12 years, during which he worked as a machine maintainer, repairing and welding machines for 8 years and as a shift supervisor for 4 years. The patient was exposed to dust because he worked in the production area during his employment at the factory.. The patient had a history of smoking 20 cigarettes a day for 12 years. On physical examination, the patient's respiratory sounds were deep. Chest X-ray showed increased bronchovascular arborization and diffuse reticular appearance in both lungs. High-resolution chest tomography showed a short thick linear density extending to the fissure in the lateral middle lobe of the right lung. The chest radiograph was evaluated as P/P 1/0 according to the ILO International Classification of Pneumoconiosis Radiographs.

Silica, which can be found in cement factory dust, is an important occupational risk factor for workers in this sector. Silica exposure causes opacities in the lung, in this case p/p 1/0 (round less than 1.5 mm) according to ILO classification. It can be considered as simple silicosis. Silicosis can develop acutely (a few weeks to 5 years) when the dust exposure is high and chronically (more than 15 years) when the dust exposure is low. For this reason, workplace safety measurements and personal protective equipments should be taken to prevent workers in workplaces where silica exposure occurs. Periodic examinations of workers should be carried out regularly and the possibility of respiratory system diseases should be kept in mind by all physicians.

***Keywords**: Silicosis, pneumoconiosis, occupational diseases*

Abana-Bozkurt (Kastamonu) Bölgesi Toprak ve Dere Sedimentlerindeki Ağır Metallerin Kökeni ve İnsan Sağlığı Açısından Kanserojen Risk Faktörlerinin Araştırılması

Investigation of the Origin of Heavy Metals in Soil and Stream Sediments and Carcinogenic Risk Factors for Human Health of the Abana-Bozkurt (Kastamonu) Region

Ömer Kağan Arıcı, Alican Öztürk

Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye (aozturk@ktun.edu.tr)

Öz

Kastamonu bölgesi jeolojik yapısı nedeniyle madenler açısından oldukça zengin bir potansiyeli sahiptir. Nitekim elde edilen arkeolojik kanıtlar ışığında, Küre'deki bakır ocaklarının 2000 ila 3000 bin yıl öncesinden beri işletildiği bilinmektedir. Bozkurt ilçesinde ise Tezcan ve Çiçekyayla köyleri civarında civa oluşumları yer almakta ve bu ocaklar ise ilk olarak Osmanlı döneminde çalıştırılmıştır. İnceleme alanı Abana-Bozkurt (Kastamonu) ilçelerine bağlı Ezine Çayı ve İlişi Çayı arasında kalan bölgeleri kapsamaktadır. Çalışma kapsamında bölgedeki toprak, plaser (dere kumu) ve kayaç numuneleri araştırılmış ve ağır metal birikimi bakımından kirlilik durumları incelenmiş ve Sağlık Riski Değerlendirmesi yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda dere sedimentlerinden Ezine Çayı bölgesinden (OP) 12 adet, İlişi Çayı bölgesinden (IOP)-9 adet; topraklardan Ezine Çayı bölgesinden (OT) 7 adet; İlişi Çay bölgesinden (IOT) 7 adet ve kayaçlardan Ezine Çayı bölgesinden (OK) 6 adet, İlişi Çayı bölgesinden (IOK) 5 adet numune üzerinde kimyasal analizler yaptırılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda her iki bölgeye ait toprak ve dere sedimentleri üzerinde ağır metal birikimi ve Tehlike oranı (HQ), tehlike indeksi (HI), referans doz parametreleri ile kullanılarak kanserojenik riski değerlendirilmeleri yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda; Dünya Sağlık Örgütü/ Gıda ve Tarım Örgütü verileri baz alındığında Ezine Çayı bölgesinden As için; "Bakanlıkça belirlenen süreç uyarınca temizlenmesi gereken kirlenmiş saha"; Ni, Fe ve Mn için; "İkinci Aşama Değerlendirme sürecine tabi takip gerektiren saha" statüsünde olduğu tespit edilmiştir. İlişi Çayı bölgesinde ise, Ni, As ve Mn için; "İkinci Aşama Değerlendirme sürecine tabi takip gerektiren saha" statüsünde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bölgelerde kanserojenik risk faktörleri değerlendirildiğinde; topraklarda As ve Hg açısından; yetişkin ve çocuklarda OT-5, OT-6 ve OT-7 noktalarında (yutma ve deri teması) Yüksek/Orta risk tespit esilmiştir. Pb açısından; yetişkin ve çocuklarda IOT-3 noktasında (yutma durumunda) ve Ni ve Cr açısından ise yetişkin ve çocuklarda OT-5 ve OT-7 noktalarında (yutma durumunda) "Yüksek risk" tespit esilmiştir. Bölgede ağır metal kirliliği ve insan sağlığı açısından risk teşkil edecek unsurların ağırlıklı olarak jeojenik kökenli (bazaltik volkanik seri ve /veya onu örten siyah şeyl oluşumları) ve lokal olarak da antropojenik kökenli (madencilik faaliyetlerinin görüldüğü yerler) olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Abana, ağır metal, Bozkurt, dere sedimenti kansorejen risk.

Abstract

Kastamonu region has a very rich potential in terms of minerals due to its geological structure. As a matter of fact, in the light of the archaeological evidence obtained, it is known that the copper mines in Küre were operated between 2000 and 3000 thousand years ago. In Bozkurt district, there are mercury formations around Tezcan and Cicekyayla villages, and these mines were first operated during the Ottoman period. The study area covers the regions between Ezine Stream and Ilisi Stream in Abana-Bozkurt (Kastamonu) districts. Within the scope of the study, soil, placer (stream sediment) and rock samples in the region were investigated, pollution conditions were examined in terms of heavy metal accumulation and a health risk assessment was carried out. For this purpose, 12 stream sediments from the Ezine Stream region (OP) and 9 from the Ilisi Stream region (IOP); 7 from the Ezine Stream region (OT); Chemical analyzes were carried out on 7 samples from the Ilisi Stream region (IOT), 6 samples from the Ezine Stream region (OK) and 5 samples from the Ilisi Stream region (IOK). In line with the data obtained, heavy metal accumulation on the soil and stream sediments of both regions and carcinogenic risk evaluations were made using Hazard Quotient (HQ), Hazard Index (HI) and reference dose parameters. As a result of the studies; Based on the data of the World Health Organization / Food and Agriculture Organization, for As from the Ezine Stream region; "Contaminated site that must be cleaned in accordance with the process determined by the Ministry"; For Ni, Fe and Mn; It has been determined that it has the status of "field requiring follow-up subject to the Second Stage Evaluation process". In the Ilisi Stream region, for Ni, As and Mn; It has been determined that it has the status of "field requiring follow-up subject to the Second Stage Evaluation process". Additionally, when carcinogenic risk factors are evaluated in the regions; In terms of As and Hg in soils; High/Medium risk was detected at OT-5, OT-6 and OT-7 points (ingestion and dermal) in adults and children. In terms of Pb; "High risk" was detected in adults and children at IOT-3 point (in case of ingestion) and in terms of Ni and Cr at OT-5 and OT-7 points in adults and children (in case of ingestion). It is thought that the elements that will pose a risk for heavy metal pollution and human health in the region are predominantly of geogenic origin (basaltic volcanic series and/or black shale formations covering it) and locally of anthropogenic origin (mining activities are observed).

Keywords: *Abana, Bozkurt, carcinogenic risk, heavy metal, stream sediment.*

Altınekin (Konya) Yollarında Bulunan Asbest Lifleri ve Riskleri

Asbestos Fibers and Their Risks Found in Altınekin (Konya) Roads

Bilgehan Yabgu Horasan(1), Alican Öztürk(2), İrem Ergen(1)

(1)Selçuk Üniversitesi, Sarayönü Meslek Yüksekokulu, Çevre Koruma Teknolojileri Bölümü
(2)Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
(bilgehanyabgu@gmail.com)

Öz

Türkiye'de birçok kırsal alanda asbest varlığı bilinen bir konudur. Son yıllardaki araştırmalarda asbest lifleri solunması durumunda asbestoz, akciğer kanserine veya mezotelyomaya neden olabileceği, insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri kanıtlanmıştır. Bu çalışmada, Akçaşar – Koçyaka (Altınekin – Konya) mahallesinde doğal olarak asbest içeren kayaçların insani faaliyetler ile ortaya çıkarılarak yol malzemesi olarak kullanılması sonucunda dağılmaları ile çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Tarımsal faaliyetler için kullanılan motorlu araçlar ve iklimsel etkiler ile parçalanan kayaçların içeriğinde bulunan asbest lifleri serbest kalmaktadır. Tarımsal alanlara ulaşım yollarında kullanılan asbest içeren kayaçlardan kaynaklanan ve havada bulunan lifleri tespit etmek amacı ile toz ölçümleri yapılmıştır. Karasal iklim kuşağında yer alan bölge yazları sıcak ve kurak kışları ise yağışlı geçmektedir. Bölge ekonomik geliri tarım ve hayvancılıktır. Bölgede yaşayanlar tarımsal faaliyetlerini gerçekleştirdiği alanlara yağışlı dönemlerde iyi bir yalıtım malzemesi olmasından dolayı asbest içeren kayaçlar kullanmışlardır. Bölgedeki bu yolların hem tarımsal alanlara ulaşımında hem de hayvancılık faaliyetlerinde yoğun olarak kullanılması özellikle yaz aylarında tozlanmanın yüksek olmasına sebebiyet vermektedir. Bundan dolayı da yakın çevrede bulunan yaşam alanları oldukça fazla etkilenmektedir. Bölgede tarımsal alanlara ulaşımın en yoğun olduğu dönem olan yaz aylarında gerçekleştirilen ölçümler doğrultusunda yol tozlarında lif miktarı 0.050 – 0.1 f/m^3 arasında bir değer tespit edilmiştir. Çevresel asbest maruziyetini önlemek için önleyici tedbirlerin başlatılmasının yanı sıra bölgede risk altında bulunan bireyler yakından takip edilerek oluşabilecek rahatsızlıklar tespit edilmeli ve etkili bir tedaviye başlanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Krizotil, tarımsal alanlar, tremolit/aktinolit.

Abstract

The presence of asbestos in many rural areas in Turkey is a known issue. Recent studies have proven that inhalation of asbestos fibers can cause asbestosis, lung cancer or mesothelioma, and have negative effects on human health. In this study, the effects of naturally asbestos-containing rocks on the environment and human health were evaluated in the Akçaşar - Koçyaka (Altınekin - Konya) area, as they were extracted and used as road material, that resulted in their disintegration. Asbestos fibers contained in rocks,which are broken down by motor vehicles used for agricultural activities and climatic effects are released. Dust measurements were made to detect airborne fibers originating from natural asbestos-containing rocks used on roads leading in agricultural areas. Located in the continental climate zone, the region has hot and dry summers and rainy winters. The economic income of the region is agriculture and animal husbandry. People living in the region used asbestos-containing rocks in the areas where they carried out their agricultural activities because it was a good insulation material during rainy periods. The intensive use of these roads in the region, both for transportation to agricultural areas and for livestock activities, causes high dust levels, especially in the summer months. Therefore, living spaces in the immediate vicinity are greatly affected. According to measurements carried out in the summer months, which is the peak period for access to agricultural areas in the region, the amount of fiber in road dust was determined to be between 0.050 and 0.1 f/m^3. In addition to initiating preventive measures to prevent environmental asbestos exposure, individuals at risk in the region should be closely monitored, any disorders that may occur should be identified and effective treatment should be initiated.

Keywords: *Chrysotile, Agricultural areas, tremolite/actinolite.*

İzmir İl Merkezindeki Toprağın Jeokimyasal ve Mineralojik Özelliklerinin Sağlık Açısından Risk Değerlendirmesindeki Önemi

The Importance of Geochemical and Mineralogical Properties of Soil within İzmir City Center in Health Risk Assessment

Atilla Kılıç, Fatma Toksoy-Köksal

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800 Ankara, Türkiye
(atikilic@metu.edu.tr)

Öz

İzmir il nüfusunun yaklaşık %25'ini oluşturan Bayraklı, Bornova ve Konak olmak üzere üç ilçeden alınan toprak ve kayaç örneklerinin jeokimyasal özellikleri bu ilçelerin bazı bölgelerinde insanlar için potansiyel sağlık riskleri oluşturmaktadır. Be nedenle, bu ilçelerden alınan örneklerin jeokimyasal ve mineralojik özelliklerinin karşılıklı analiziyle, kayaç ve toprak, farklı toprak seviyeleri ve potansiyel olarak riskli elementler ve mineraller arasında bulunan olası ilişkilerin belirlenmesi ve irdelenmesi gerekmiştir. Bu bağlamda, bu çalışma X-ışını difraktometresi (XRD) ve tane boyu analiz verileriyle daha önce indüktif olarak eşleşmiş plazma kütle spektrometresi (ICP-MS) ile elde edilen jeokimyasal veri bulgularını birleştirerek örneklerin mineralojik özelliklerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Kil minerallerinin yüksek katyon değiştirme kapasiteleri (KDK) nedeniyle ağır metal ve yarı metalleri bünyelerine hapsedebildikleri bilinmektedir. Bu nedenle, toprak örneklerinde bulunan kil boyutlu, kil (simektit, kaolinit ve illit grupları) ve diğer minerallerin dağılımları göz önüne alınarak örneklerin jeokimyasal verileri ile mineralojik verileri karşılaştırılacaktır. Bazı bölgelerde tespit edilen yüksek risk bulguları ile mineralojik verileri karşılaştırarak zehirliliğin (toksidite) kil mineralleriyle ya da potansiyel toksik element içeren minerallerle ilişkilendirilebilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca, kil minerallerinin zehirliliğin etkin olduğu alanlara sonradan eklenerek toprak rehabilitasyonu amacıyla kullanılabilmeleri de mümkün olduğu için toprak örneklerinde bulunan kil fraksiyonlarını (<2 µm) ayırt etmek yüksek önem taşımaktadır.

Toprakta bulunan elementlerin ve minerallerin toz halinde insan vücuduna farklı yollarla (soluma, yutma ve deri emilimi) girebildiği bilinmektedir, ancak vücuda alınan bu tozların yaratabileceği olası etkiler biyoerişilebilirlik ile anlaşılabilmektedir. Biyoerişilebilirlik, toprak partiküllerinde bulunan potansiyel zehirli (toksik) elementlerin belli bir oranda biyolojik bir sistem (canlılar) tarafından emilebilmesi anlamına gelmektedir, biyoerişilebilirlik açısından bakıldığında topraklarda bulunan elementlerin ve farklı tane boylarına sahip olduklarında minerallerin vücuda olan etkilerinin iyi ya da kötü olarak farklılaştığı bilinmektedir. İzmir kent merkezinden alınan örneklerin tane boyu analiz sonuçları ve diğer analiz verileri kullanılarak biyoerişilebilirlik anlamında olası sonuçları bu çalışma sayesinde ortaya konulabilecektir.

Veri değerlendirmesi halen devam etmekte olup çalışmadan çıkacak sonuçlar, kapsamlı bir analitik yaklaşımla İzmir kent merkezinden alınan kayaç örneklerinin jeokimyasal ve mineralojik, toprak örneklerinin jeokimyasal, mineralojik ve tane boyu özellikleriyle ilişkili olarak sahip olduğu tıbbi jeolojik riskler hakkında sahip olunan anlayışımızı geliştirmeyi sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Biyoerişilebilirlik, jeokimyasal araştırma, tane boyu analizi, tıbbi jeoloji, XRD.

Abstract

The geochemical characteristics of soil and rock samples from three districts, namely Bayraklı, Bornova and Konak, which account for approximately 25% of Izmir's provincial population, pose potential health risks to humans in some areas of these districts. Therefore, by mutual analysis of the geochemical and mineralogical properties of the samples from these districts, it is possible to identify and evaluate possible relationships between rock and soil, between different soil levels, and between potentially risky elements and minerals. In this context, this study aims to reveal the mineralogical properties of the samples by combining X-ray diffractometer (XRD) and grain size analysis data with geochemical data findings previously obtained by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS).

Clay minerals are known to adsorb heavy metals and semi-metals within their structures because of their high cation exchange capacity (CEC). Therefore, geochemical data and mineralogical data of the samples will be compared by taking into account the distribution of clay minerals (smectite, kaolinite and illite groups) and clay sized other minerals in the soil samples. Comparison between the mineralogical data and high risk findings in some areas by geochemical data may result in associating the toxicity with clay minerals or minerals containing these potentially toxic elements. Furthermore, it is of high importance to distinguish clay fractions (<2 µm) in soil samples, as it is possible to use clay minerals for soil rehabilitation by adding them to areas where toxicity is active.

It is known that elements and minerals in soil can enter the human body in the form of dust in different ways (inhalation, ingestion, and dermal absorption), but the possible effects of these dusts can be understood by bioaccessibility, which means at a certain rate, absorption capacity of potentially toxic elements in soil particles by a biological system (living beings). It is known that the effects of minerals and elements in soils on the body differ in beneficial or harmful manners when they have different grain sizes. Investigating soil samples from Izmir city center, using the data from grain size analysis and other analyses, possible results in terms of bioaccessibility may be revealed in this study.

Data evaluation is still ongoing, and the results of the study with a comprehensive analytical approach taken will enable us to improve our understanding of the medical geological risks associated with the geochemical and mineralogical properties of rock samples and the geochemical, mineralogical and grain size properties of soil samples taken from Izmir city center.

Keywords: *Bioaccessibility, geochemical research, grain size analysis, medical geology, XRD.*

Jeomedikal Afetlerde Risk Belirleme ve Azaltma: Tuzköy Örneği

Risk Assesment and Migitation in Geomedical Disasters: Tuzköy Example

Fatma Toksoy-Köksal (1), Hüseyin Evren Çubukçu (2), Cengiz Uzun (3), H. Gürhan İlgen (4), Sinan Demir (4), Ahmet Demir(4), Aslıhan Yakan (4)

(1)Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Üniversiteler Mah. Dumlupınar Bulvarı No: 159, 06800 Çankaya/ Ankara
(2)Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Üniversiteler Mah. Dumlupınar Bulvarı No: 159, 06800 Çankaya/ Ankara
(3)Hacettepe Üniversitesi, Kimya Bölümü, Üniversiteler Mah. Dumlupınar Bulvarı No: 159, 06800 Çankaya/ Ankara
(4) Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Üniversiteler Mah. Dumlupınar Bulvarı No: 159, 06800 Çankaya/ Ankara
(ftkoksal@metu.edu.tr)

Öz

Ülkemizde Anadolu'nun jeolojik özelliklerine bağlı olarak jeojenik kökenli asbest ile eriyonit gibi asbest tipi lifsi mineral oluşumları ve bunlara bağlı kanser başta olmak üzere sağlık sorunları yaygın olarak görülmektedir. Bu tip minerallere bağlı hastalık ve ölümün fazla olmasında, yerleşim yeri seçimi sırasında lifsi mineral varlığına dikkat edilmemesi ve/veya sağlık üzerinde etkisinin bilinmemesi ve lifsi mineral zengin kayaların yapı malzemesi (bina yapımı, yol agregası gibi) olarak kullanılması önemli rol oynamaktadır. Sonuç olarak insanın lifsi mineralle etkileşimi jeojenik ve antropojenik yolla olmaktadır.

Lifsi mineral etkisine bağlı kanser vakalarının ve ölümlerin fazla olduğu bölgelerde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Özellikle lifsi minerallerle etkileşimi dolayısı ile kanser vakalarını azaltmak üzere çözüm olarak yerleşim yerlerinin değiştirilmesi yoluna gidilmiştir. Sorunun üzerine gidilmesi bakımından yerleşim alanının değiştirilmesi önemli olmakla birlikte yeterli olmadığı görülmektedir.

Yeni yerleşim yerinin belirlenmesi sırasında eski ve yeni alan arasındaki mesafe, rüzgar şiddeti ve yönü, lifsi malzemenin ana kaya, toprak, sediman, su ile havada yoğunluğu ve boyut özellikleri gibi, drenaj sistemi, kuyu, su kanalı ve sulama, tarım gibi hususların bir bütün halinde değerlendirilmediği ortadır. Bu anlamda Tuzköy hala jeomedikal risk bölgesi olarak değerlendirilmesi oldukça doğrudur.

Bu etkileşimi ve sebep olduğu sağlık sorunlarını en aza indirmek için yer seçiminden tarımın uygulanmasına kadar pek çok unsurun ele alınacağı kurallar dizininden oluşan bir sistemin oluşturulması ve uygulanması elzemdir. Bu bağlamda AFAD - üniversite işbirliğiyle Ocak 2024'de "Jeomedikal Afetlerde Risk Azaltma ve Tuzköy Örneği" pilot çalışması başlatılmıştır. Bu çalışma ile bölge halkının günlük yaşamını, yaşam şartlarını da (sulama, tarım vs) dikkate alarak eski ve yeni yerleşim yerlerinin her ikisini birlikte ve belli bir mesafeye kadar alanı kapsayacak şekilde ana jeolojik birimlerin (ana kaya, toprak, sediman, su, hava) iğnemsi mineral eriyonit içeriği ile dağılımını belirleyerek oluşturduğu riski ortaya koyarak iyileştirme yoluna gitmek üzere bir pilot çalışma planlanmıştır. Hatta yapı taşlarında varlığı tespit edilen malzemenin ıslahı da söz konusudur. Uygulama projesi hazırlanarak önlem alınması sağlanacaktır.

TUZKÖY özelindeki bu proje sonunda risk belirleme ve önlem almaya yönelik çalışmalarda izlenecek süreçlerin belirlenmesine yönelik bir kulavuz oluşturulacaktır. Proje çıktılarının, ülkemizde benzer sorunların görüldüğü alanlarda yapılacak çalışmalar için rehber olması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Eriyonit, jeomedikal afet, risk belirleme, risk azaltma, Tuzköy yerleşimi.

Abstract

In our country, depending on the geological characteristics of Anatolia, geogenic asbestos and asbestos-type fibrous mineral formations such as erionite, and related health problems especially cancer are common. Not paying attention to the presence of fibrous minerals and/or not knowing their effect on health when choosing a settlement, and the use of fibrous mineral-rich rocks as construction materials (such as building construction, and road aggregate) play an important role in the high number of diseases and deaths due to these types of minerals. As a result, human interaction with fibrous minerals occurs through geogenic and anthropogenic means.

Various studies have been conducted in regions where cancer cases and deaths due to fibrous mineral effects are high. Changing the settlement areas has been adopted as a solution to reduce cancer cases, especially due to its interaction with fibrous minerals. Although changing the settlement area is important in terms of addressing the problem, it seems that it is not sufficient.

During the determination of the new settlement, issues such as the distance between the old and new area, wind intensity and direction, density and size characteristics of the fibrous material in the bedrock, soil, sediment, water and air, drainage system, well, water channel and irrigation, agriculture are taken into account as a whole. It is obvious that it is not evaluated in this case. In this sense, it is quite correct to consider Tuzköy as a geomedical risk area.

To minimize this interaction and the health problems it causes, it is essential to create and implement a system consisting of a set of rules that will address many elements, from location selection to the implementation of agriculture. In this context, the pilot study "Risk Assessment and Migitation in Geomedical Disasters: Tuzköy Example" was started in January 2024, in cooperation with AFAD - universities. With this study, the main geological units (bedrock, soil, sediment, water, air) will be examined, covering both old and new settlements together and up to a certain distance, taking into account the daily life and living conditions of the local people (irrigation, agriculture, etc.). The pilot study has been planned to determine the content and distribution of the acicular mineral erionite, to reveal the risk it poses, and to seek improvement. It is even possible to rehabilitate the material found in building stones. An implementation project will be prepared and precautions will be taken.

At the end of this project specific to TUZKÖY, a guide will be created to determine the processes to be followed in studies on risk identification and taking precautions. It is aimed that the project outputs will be a guide for studies to be carried out in areas where similar problems are seen in our country.

Keywords: *Erionite, geomedical disaster, risk assessment, risk mitigation, Tuzköy settlement.*

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Oturumu

Remote Sensing and Geographic Information Systems Session

Kaan Şevki KAVAK - Engin Öncü SÜMER - Akın KISA

Dursun Yıldırım BAYAR

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Yerbilimlerinde Uzaktan Algılama ve Yer-Gözlem Teknolojileri Uygulamaları: Güncel Gelişmeler ve Eğilimler

Applications of Remote Sensing and Earth-Observation Technologies in Geosciences: Current Advances and Trends

Hayati Koyuncu

Jeodijital Ltd.Şti. Çukurambar Mah. 1424. Cadde, No. 2/1, Çankaya, Ankara
(hayatik@jeodijital.com)

Öz

Uzaktan Algılama, daha spesifik bir perspektiften 'Yer-Gözlem' ve yer-gözlem teknolojileri birçok yerbilimsel soru ve sorunların araştırılmasında doğrudan veya dolaylı olarak kapsamlı veri sağlayan ve uygulama zenginliğiyle önemli bir bilimsel araştırma ve uygulama aracı haline gelmiştir. Yerküre ve insanoğlu son yüzyılda iklim değişikliği ve küresel ısınmanın etkisiyle çok zorlu bir süreçle, iklim krizi ile karşı karşıya kalmıştır. Örneğin önceleri yerel ve bölgesel ölçekli temiz su kıtlığı ve temiz suya erişim sorunları, küresel ölçekte su güvenliğimizi, dolayısıyla gıda güvenliğimizi tehdit edecek boyutlara ulaştı. İklim krizinin etkileri, çarpık kentleşme, doğal kaynakların hoyratça kullanılması, çevre kirliliği ve diğer antropojenik nedenlerle günden güne derinleşmektedir. Yer-gözlem teknolojileri, iklim değişikliğinin daha iyi anlaşılması ve olumsuz etkileri ile mücadelenin yanı sıra, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin başarılmasında da kilit rol oynayabilecek hızlı bir teknolojik dönüşüm ve ilerleme içerisindedir.

Yer-gözlem uyduları ve taşıdıkları teknolojiler, aynı zamanda, yerel ve havza bazında su kaynaklarının ve diğer jeolojik kaynakların (petrol, maden ve kritik hammaddeler) araştırılması, optimum işletimi ve akıllı yönetimi için parametrik girdi sağlayabilmektedir. Optik ve elektronikte, bilgisayar ve bulut teknolojileri ile sayısal görüntü ve radar sinyal işleme teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak yer-gözlem uydu platformları ve taşıdıkları algılayıcıların boyutları oldukça küçülmüştür. Bu gelişmeler ve ilişkili teknolojik ilerlemeler, yerküre ve yerküre sistemi jeolojik süreçlerinin izlenmesi ve istenilen ölçekte araştırılması için gerekli çözünürlükte veri toplama, işleme ve analiz kapasitesinin de artmasına olanak sağlamaktadır. Yine son yıllarda sektörün ana oyuncuları, ulusal uzay ajansları ve uluslararası iş birlikleri (örneğin GEO/GEOSS) ile oluşturulan program ve girişimler tarafından benimsenen açık kaynak veri politikaları veri erişimini daha demokratik hale getirmiştir. Ancak yer-gözlem uydu verilerinin de diğer veriler gibi kısıt ve sınırlamaları söz konusudur. Uzaktan algılanmış veriler yer-gerçeği verileri ile akuple edildiğinde daha güvenilir ve daha yüksek katma değerli veri ve bilgiye dönüştürülebilir. Yer-gerçeği bilgileri ile birlikte, ilişkili destekleyici ek veri ve bilgiler, algılayıcı düzeneklerin, algoritmaların ve modellerin kalibrasyonu ve doğrulanmasını destekleyerek belirsizliğin azaltılmasına ve veri kalitesinin artırılması için önem arz etmektedir.

Bu bildiride, yer-gözlem uydu teknolojileri ve verilerinin yerbilimleri uygulamaları yanı sıra, "Afete Dirençli Kentler" bağlamında olası jeolojik risklerin izlenmesi, afet öncesi ve sonrası hazırlık çalışmaları ile afetlerin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik çalışmalardaki önemi ve rolüne değinilecektir. Ayrıca, yer gözlem uydu verilerinin avantajları ve kısıtlarının yanı sıra, yerbilimleri uygulamalarındaki güncel gelişmeler ve geleceğe yönelik eğilimlere değinilecektir.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan algılama, yerbilimleri, yer-gözlem, yer-gözlem teknolojileri.

Abstract

Remote Sensing, from a more specific perspective 'Earth-Observation' and earth-observation technologies, has become an important scientific research and application tool with a wide range of applications and providing crucial data directly or indirectly in the investigation of many geoscientific questions and problems. The earth and humankind have been facing a very difficult process, the climate crisis, due to the effects of climate change and global warming in the last century. For example, local and regional clean water scarcity and access to clean water problems have reached levels that threaten our water security, and thereby food security, on a global scale. The effects of the climate crisis are deepening day by day due to unplanned urbanization, excessive use of natural resources, environmental pollution and other anthropogenic reasons. Earth-observation technologies are in a rapid technological transformation and advancement that can play a key role in better understanding climate change and combating its negative effects, as well as achieving the United Nations Sustainable Development Goals.

Earth-observation satellite technologies also provide parametric input for the exploration, optimal exploitation and intelligent management of water resources and other geological resources (oil, minerals and critical raw materials) on a local and basin scales. In parallel with the developments in optics and electronics, computer and cloud technologies, digital image and radar signal processing technologies, the sizes of earth-observation satellite platforms and the sensors they carry have become considerably smaller. These developments and related technological advances enable the increase of data collection, processing and analysis capacity at the required resolution to monitor and investigate geological processes of the earth and the earth system at the desired scale. Again, in recent years, open source data policies adopted by programs and initiatives created by the main players of the sector, national space agencies and international collaborations (e.g. GEO/GEOSS) have made data access more democratic. However, earth-observation satellite data, like other data, has restrictions and limitations. Remotely sensed data can be transformed into more reliable and higher value-added data and information when combined with ground-truth data. Along with ground-truth data, associated supporting additional data and information are important to reduce uncertainty and increase data quality by supporting the calibration and verification of sensors, algorithms and models.

In this paper, the importance and role of earth-observation satellite technologies and data in geoscience applications, as well as in monitoring possible geological risks in the context of "Disaster Resilient Cities", pre- and post-disaster preparedness studies, and studies to reduce the negative effects of the disasters will be discussed. Additionally, the advantages and limitations of earth observation satellite data, as well as current developments and future trends in earth science applications will be addressed.

Keywords: *Remote sensing, geosciences / earth sciences, earth-observation, earth-observation technologies.*

SAR Görüntülerinden Üretilen Verilerin Deprem Ön Kestirmesinde Kullanılması: 30 Ekim 2020 Sisam (Samos) Depremi

Utilization of the Data Produced from SAR Images in Earthquake Prediction: October 30, 2020 Samos (Sisam) Earthquake

Hasan Kemal Özer(1), Ahmet Hamdi Deliormanlı(2), Hasan Sözbilir(3)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Bölümü, Buca-İzmir
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü Buca-İzmir
(3)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Buca-İzmir
(ozer.hasankemal@ogr.deu.edu.tr)

Öz

Son yıllarda yapılan çalışmalar, kaya kütlelerinde kırılma öncesi oluşan gerilmeler bağlı olarak yeryüzünde deformasyonlara neden olduğunu göstermiştir. Buradan hareketle, depremler oluşmadan önce meydana gelen yeryüzü morfolojisindeki anomalilerin uydulardan elde edilen SAR görüntüleri ile milimetre bazında hesaplanabileceği anlaşılmıştır. Bu çalışmada, 30 Ekim 2020 meydana gelen Sisam (Samos) depreminin ana şok öncesi görüntüleri kullanılarak, Sisam (Samos) depreminin tahmin edilebilirliği belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu kapsamda, Sentinel_1-A ve Sentinel_1-B uydularından elde edilen SAR görüntüleri üzerinde ESA-SNAP programında sırayla; S-1 TOPS-Split, Apply Orbit File, Back-Geocoding, Enhanced-Spectral Diversity, Interferogram Formation, S-1 TOPS Deburst, Topographic Phase Removal, Goldstein Phase Filtering uygulanmıştır. Daha sonra unwrapping işlemi ve PhasetoDisplacement işlemi yapılmıştır. Elde edilen görüntüler arasındaki deformasyon miktarı değerlendirilmiştir. Deformasyon fazları incelendiğinde bölgede, meydana gelen depremden önce belirli alanlarda (yansıma noktası) yükselti farkının olduğu saptanmıştır.

Sisam (Samos) adasının 8 km kuzeyinde gerçekleşen 30 Ekim 2020 Sisam (Samos) depremi sismolojik verilere göre yaklaşık D-B doğrultuda ve 35° kuzeye eğimli normal faydan kaynaklanmıştır. 30 Ekim 2020 meydana gelen Sisam (Samos) depreminden önceki SAR dataları incelendiğinde; 19 Ağustos-31 Ağustos tarihleri arasında yükselme olmadığı, 31 Ağustos-12 Eylül arası bölgede yükselme olmadığı, 12 Eylül-24 Eylül arasında yükselme olmadığı, 24 Eylül-06 Ekim tarihleri arası bölgede 80 mm yükselme olduğu, 06 Ekim-18 Ekim tarihli veriler incelendiğinde bölgede yükselme olmadığı, 18 Ekim-30 Ekim (depremden önce) inceleme yapılan bölgede 140 mm'ye varan yükselme olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlar ışığında, Sisam (Samos) depreminden önce, üst kabukta meydana gelen gerilmeler nedeniyle, yeryüzünün yükselme şeklinde deformasyon başladığı anlaşılmaktadır. Bu sonuç, Türkiye'de yakın gelecekte kırılması beklenen fay zonlarının belirli bölgelerinde SAR görüntülerinin sürekli işlenmesi durumunda, yeryüzünde meydana gelebilecek yükselme şeklindeki deformasyonların saptanabileceği ve bunun deprem tahminlerinde kullanılabileceğini göstermektedir. Bu çalışmada, SAR görüntülerinin deprem tahmininde kullanılma yöntemi tanıtılacak ve bu yöntemin 30 Ekim 2020 depremine uygulaması tartışmaya açılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Deformasyon, deprem önkestirme, SAR, Sisam (Samos) Depremi.

Abstract

Numerous studies have shown that heaving occurs on the Earth's surface due to the stress that occurs before the rocks break. From this point on, it has been understood that this heaving can be calculated on a millimeter basis with SAR images of the anomalies in earth morphology obtained from satellites. In this study, by using pre and post main shock images of the Samos earthquake which occurred on October 30th, 2020, the predictability of the earthquake was tested.

In this context, SAR images obtained from Sentinel_1-A and Sentinel_1-B satellites were processed using respectively the ESA-SNAP program, S-1TOPS-Split, Apply Orbit File, Back-Geocoding, Enhanced-Spectral Diversity, Interferogram Formation, S-1 TOPS, Deburst, Topographic Phase Removal and Goldstein Phase Filtering processes. The unwrapping process was then performed, followed by the PhasetoDisplacement process between the two images. The deformation between the images was evaluated, and it was found that there were elevations in certain regions before the earthquake in the region.

According to seismological data, the October 30th, 2020 Samos earthquake, which occurred 8 km north of Samos island, originated from a normal fault in the E-W direction with a strike of 35°North. Before the October 30th, 2020 Samos earthquake, when SAR data were examined; it was observed that there was no increase between August 19 and August 31, no increase in the region between August 31 and September 12, and again no increase between September 12 and September 2. However, a 80mm-increase was observed in the region between September 24 and October 06, whereas no increase was observed between October 06 and October 18. Then, an increase of up to 140mm in the region was observed in the examination area between October 18 and October 30 (just before the earthquake).

Under the guidance of these findings, it is comprehended that the earth surface began to heave due the stresses induced in the upper crust prior to Samos earthquake. This study shows that SAR images can be used to detect heaves/deformations that may occur on the earth, which can be used in earthquake predictions. The method of using SAR images in earthquake prediction has been introduced in the study, and the application of this method to the October 30, 2020 earthquake has been discussed.

Keywords: *Deformation, earthquake prediction, SAR, Samos (Sisam) earthquake.*

Elmalı Ovası'ndaki Arkeolojik Yerleşmelerin Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Görünürlük Analizi

Geographical Information Systems Based Viewshed Analysis of Archaeological Sites in Elmalı Plain

Hilal Seren Şahin(1), Pedar W. Foss(2) , Rebecca K. Schindler(2) , Mark B. Garrison(3), Bülent Arıkan(1)

(1)Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, Maslak, İstanbul, Türkiye
(2)Department of Classical Studies, DePauw University, 46135, Greencastle, Indiana, USA
(3)Department of Art and Art History, Trinity University, 78212, San Antonio, Texas, USA
(sahinh21@itu.edu.tr)

Öz

Elmalı Ovası, Batı Toroslar'da, karstik bir plato olan Teke Yarımadasının orta kesiminde, Fethiye-Antalya körfezleri arasında bulunmaktadır. Bir geçiş havzası olarak konumlanan Ova'nın, zengin doğal kaynaklarının yanı sıra çevresel birçok avantajı nedeniyle de tarih öncesi dönemlerden itibaren farklı insan toplulukları tarafından iskân edildiği bilinmektedir.

Bu çalışma, Elmalı Ovası'nda yer alan arkeolojik yerleşim verilerinin derlenmesini ve bu verilerin çevresel şartlar ile ilişkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu nedenle, bölgede yapılmış olan yüzey araştırması sırasında, arkeolojik yerleşme özellikleri gösteren noktalardan toplanan mekansal veriler, coğrafi koordinatları ve arkeolojik özellikleriyle birlikte Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamına aktarılmıştır. Her bir yerleşim ayrı ayrı incelenerek bunlar üzerinde, arazi özelliklerinin ve topografyanın, arkeolojik yerleşimlerin görünürlüğü üzerindeki etkilerini detaylı olarak incelemek için kullanılan bir analiz yöntemi olan görünürlük analizi yapılmıştır.

Görünürlük analizleri, bölgedeki yerleşimlerin görünürlük alanlarını belirlemek için Dijital Yükseklik Modelleri kullanır. Bu modeller, arazi yüksekliği verilerini hassas bir şekilde sunar ve görünürlük analizi için temel bir veri kaynağı sağlar. Bu çalışma kapsamında, Elmalı Ovasını içine alan yüksek çözünürlüklü bir Dijital Yükseklik Modeli kullanılarak yapılan görünürlük analizi ile yerleşimlerin görüş alanları hesaplanmış ve diğer yerleşim yerlerinin konumları ile aralarındaki ilişkiler incelenmiştir. Belirlenen arkeolojik noktalarda yapılan görünürlük analizleri, bölgedeki yerleşimlerin çevresel koşullarla olan ilişkisinin incelenebilmesi için gerekli veriyi sağlamıştır.

Belirli bir konumdan diğer noktalara doğru bakıldığında ne kadar alanın görülebilir olduğunu analiz etmek, Elmalı Ovası gibi arkeolojik öneme sahip bölgelerde, yerleşimlerin coğrafi konumlarını, çevresel faktörlerin etkilerini ve diğer yerleşimlerle olan ilişkilerini anlamayı sağlamaktadır. Elmalı Ovası'nda yapılan bu çalışma, bölgedeki olası arkeolojik yerleşimlerin açığa çıkarılması ve birbirleri arasındaki olası ilişkilerin anlaşılmasında görünürlük analizinin güçlü potansiyelini kanıtlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Arkeoloji, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Elmalı Ovası, görünürlük analizi.

Abstract

The Elmalı Plain is situated in the central portion of the Teke Peninsula, which is a karstic plateau in the Western Taurus Mountains, between the gulfs of Fethiye and Antalya. The Plain has been inhabited by diverse human communities since prehistoric times, due to its rich natural resources and numerous environmental advantages.

This study aims to compile archaeological settlement data in the Elmalı Plain and elucidate their relationship with environmental conditions. Therefore, during the survey conducted in the region, spatial data collected from points exhibiting archaeological settlement features, along with their geographical coordinates and archaeological characteristics, were transferred to a Geographic Information Systems environment. Subsequently, each settlement was individually examined, and a viewshed analysis method, which is used to examine the effects of terrain features and topography on the visibility of archaeological settlements, was performed in detail.

Viewshed analysis uses Digital Elevation Models to determine the visibility areas of settlements in the region. These models provide precise terrain height data and serve as a main data source for viewshed analysis. We conducted viewshed analysis of the settlements using a high-resolution Digital Elevation Model covering the Elmalı Plain. The study further examined the relationships between these settlements and the locations of other settlements. The viewshed analyses conducted at identified archaeological points provided the essential data to examine the relationship between settlements and environmental conditions in the region.

Analyzing how much area is visible from one point to other points helps to understand the geographical locations of the settlements, the effects of environmental factors, and the relationships with other settlements in areas of archaeological significance like the Elmalı Plain. This study in the Elmalı Plain demonstrates the strong potential of viewshed analysis in revealing potential archaeological settlements and understanding possible relationships among them.

Keywords: *Archaeology, Geographical Information Systems, Elmalı Plain,, viewshed analysis.*

Programlama Dili Kullanılarak Landsat ve Sentinel Uydu Görüntüleri İle Burdur Gölü Zamansal Değişiminin İrdelenmesi

Investigation Of Temporal Changes In Burdur Lake Using Landsat And Sentinel Satellite Images With Programming Language

Gültekin Erten

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Uzaktan Algılama ve CBS Koordinatörlüğü
(gultekin.erten@mta.gov.tr)

Öz

İklim değişikliği ve antropojenik etkilerin, dünya genelinde ekolojiye ve biyolojik çeşitliliğe etkisinin bazen kayda değer sonuçları yokken, bazen ise katastrofik ve geri dönüşü olmayan sonuçları olmuştur. Ülkemizde ise, ormansızlaşma ya da çölleşme, var olan göllerin, doğal yollarla veya insan kaynaklı sebeplerden kuraklaşması bunlardan sadece birkaçıdır. Yüzey sularının değişimi, uzaktan algılama yöntemleri ile düzenli bir şekilde gözlemlenebilmektedir. Bu çalışmada, Göller Yöresinde bulunan ve bölge için çok büyük öneme sahip olan, endemik türler de dahil olmak üzere birçok türe ev sahipliği yapan Burdur Gölü hedef alan olarak seçilmiştir. Burdur Gölü'ndeki yıllar içindeki hızlı alansal değişim, farklılık tespiti yapmak için bu gölün çalışılmasındaki amaç olmuştur.

Çalışmanın amacı, mevcut yazılımlara alternatif olması amacıyla, Python ve bununla üretilen açık kaynaklı kodların ve kütüphanelerin kullanılmasıdır. Kullanılan görüntüler, Avrupa Uzay Ajansı'ndan temin edilen Sentinel-2 görüntüleri ve USGS'den elde edilen Landsat TM, ETM, OLI görüntüleridir. 1984 yılından günümüze kadar olan kısmı kapsayan görüntülerin filtrelemesi %1 bulutluluk aşağısı olarak belirlenmiş ve arşivdeki bütün görüntüler bu çalışma için kullanılmıştır. Görüntü sağlayıcısı tarafından belirlenen atmosferik düzeltmeler (Landsat için LaSRC algoritması; Sentinel-2 için Sen2Cor algoritması) kullanılmıştır. Çalışılan bölgeyi sınırlayacak bir alan belirlenip, alan küçültme işlemleri yapılmış, su indeksleri (NDVI, NDWI, MNDWI, WNDWI ve WRI değerleri) anomali tespiti için belirlenmiş, elde edilen her piksel mekânsal çözünürlüğüne göre alansal olarak hesaplanmıştır. Yapılan çalışmanın uzaktan algılama programları ile elde edilen sonuçlarla bir farkının olup olmadığının tespiti için, rastgele tarihli uydu görüntüleri kullanılarak, ENVI yazılımı ile elde edilen indeksler karşılaştırılmıştır. Sonuçlarda hiçbir farklılık gözlenmemiştir. Çıkan sonuçların gerçeği ne kadar yansıttığını test etmek için ArcGIS Pro programında, ENVI için rastgele seçilmiş olan görüntüler sayısallaştırılmış ve sonuçlarla karşılaştırılmıştır. ArcGIS vektör verileri ile ENVI raster sonuçlar arasında dikkate değer bir alansal fark tespit edilememiştir.

1999 yılından 2020 yılına kadar, Burdur Gölü'ndeki alansal değişimin 160 km2'den 120 km2'ye düşmüş olduğu tespit edilmiştir. Bölgeyi etkileyen parametrelerin iklim değişikliği ile ilişkisinin irdelenmesi için, bölgenin yağış verileri, alansal değişim ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucu elde edilen regresyon değerleri yaklaşık 0.60 R^2 ve düşük RMSE değerleri, orta derece bir bağıntı olduğunu belirtmektedir. Daha yüksek korelasyon için, antropojenik etkilerin (tarım arazisine dönüştürülmesi, sulama ve benzeri amaçlarla kullanılan yer altı suları hesaba katılması vb.) hesaba katılması ve jeolojik yapılar gibi nitel değerlerin (jeolojik birimleri, tektonizması vb.) belli katsayılar verilerek sayısallaştırılıp modele eklenmesinin uygun olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak; Python açık kaynaklı kodlar kullanılarak yapılan değişim analizleri, mevcut yazılımlara alternatif olmaktadır. Ayrıca zamandan tasarruf ettirmesi ve iş yükünü önemli ölçüde azaltmasından kaynaklı, yoğun veri işlem aşamalarında işleri operatör desteği olmadan yapmasıyla kullanımının bir avantaj olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Burdur Gölü, otomasyon, python, su indeksleri, uzaktan algılama, zamansal değişim.

Abstract

The impacts of climate change and anthropogenic effects have noteworthy consequences on ecology and biological diversity worldwide; they can also lead to catastrophic and irreversible outcomes. Examples of such effects in Türkiye include deforestation, desertification, and the natural or human-induced drying of existing lakes. Remote sensing techniques allow for the periodic observation of surface water changes. This study focuses on Burdur Lake, located in the Lakes Region, hosting numerous species, including endemic ones, and holding significant importance for the region. The rapid spatial changes in Burdur Lake over time have motivated this research to detect variations.

The objective of this study is to use Python and associated open-source codes and libraries to offer an alternative to existing software. The satellite images to be used in this study are Sentinel-2 images obtained from the European Space Agency and Landsat TM, ETM, and OLI images obtained from the USGS. For this study, all the obtained images from 1984 to the present were filtered with a cloud cover of less than 1%. Atmospheric corrections specified by the image provider (LaSRC algorithm for Landsat, Sen2Cor algorithm for Sentinel-2) are applied. Area reduction processes are performed on the satellite images for limitng a specific study area. Water indices (NDVI, NDWI, MNDWI, WNDWI, and WRI values) are determined for detecting anomalies, and each pixel obtained for the anomaly was calculated according to images' spatial resolution. The accuracy of the results is assessed with two test methods. The first test compares calculated indices by both Python coding and ENVITM software on the randomly selected satellite images. The second accuracy test is the comparison of areas calculated by both Python coding and digitizing the satellite images in ArcGIS ProTM. No significant differences were observed in the indices and spatial areas calculated by each method.

The results of the spatial change in Burdur Lake revealed that the water surface area decreased from 160 km² to 120 km² between 1999 and 2020. The precipitation data of the region were compared with the spatial change to investigate the relationship between climate change and the parameters impacting the study area. This comparison implies a moderate correlation, with regression of ~0.60 R^2 and low RMSE values. For an improved correlation, the suggestion is to integrate anthropogenic effects (conversion to agricultural land, groundwater used for irrigation, etc.) and qualitative values (geological units, tectonics, etc.) by digitizing and incorporating them into the model with certain coefficients. In conclusion, spatial change analyses performed using Python open-source codes serve as an alternative to existing software. Additionally, the suggested Python coding method highlights efficiency by minimizing the workload, saving a substantial amount of time, and completing tasks without the assistance of an operator during the stages of intensive data processing.

Keywords: Automation, Burdur Lake, change detection, python, remote sensing, water indexes.

Şehirlerdeki Karbon Yutak Alanlarında Tutulan Karbonun Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Hesaplanması ve İklim Değişikliği Çalışmalarına Katkısı

Calculation of Carbon Sequestered in Carbon Sink Areas in Cities Using Remote Sensing and Geographic Information Systems and Its Contribution to Climate Change Studies

Engin Öncü Sümer
Çankaya, Ankara, Türkiye
(eosumer@gmail.com)

Öz

Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) 2022 yılı verilerine göre, il ve ilçe merkezlerinde yaşayan nüfusun oranı % 93,4'e ulaşmıştır. Hızlı nüfus artışı ise birçok problemi beraberinde getirmektedir. Deprem, heyelan, su taşkını gibi hızlı gelişen afetlerin dışında, insan yaşamının temel ihtiyaçlarından olan ısınma, ulaşım ve enerji gibi fosil yakıtların kullanımı sonucunda ortaya çıkan sera gazları da "Yavaş Gelişen Afet Sınıfı" içinde yer almaktadır. "Karbon Ayak İzi" olarak da bilinen sera gazı salınımının yaklaşık %70'i yerleşim yerlerinde gerçekleşmektedir. 2021 yılı toplam sera gazı emisyonu bir önceki yıla göre %7,7 oranında artarak 564,4 milyon ton CO_2 olarak hesaplanmış olup, kişi başına düşen toplam sera gazı emisyonu ise 6,7 ton CO_2 olarak açıklanmıştır. Sera gazı salınımını azaltmak önemli bir önlem olsa da, atmosferde var olan karbonun gaz formunda değil de sıvı veya katı olarak depolanması da iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir yer tutmaktadır.

"Karbon Yutak Alanları", CO_2'i atmosferden yutarak depolayan doğal veya insan yapımı sistemlerdir. Ağaçlar en yaygın doğal yutak türüdür. Bu çalışma, şehirlerde bulunan ağaçlık alanların uzaktan algılama yöntemleri ile belirlenerek, CBS metotlarıyla ağaçlar tarafından tutulan karbon miktarının uluslararası standartlar çerçevesinde hesaplanmasını içermektedir.

Uzaktan algılama analizlerinde, Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından yürütülen Copernicus programı kapsamındaki Sentinel-2 uydu görüntüleri kullanılmıştır. Tüm analiz çalışmaları Quantum GIS yazılımıyla yapılmıştır. Normalleştirilmiş Farklılık Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI), Basit Band Oranlaması (SR), Yeşil Normalleştirilmiş Farklılık Bitki Örtüsü İndeksi (GNDVI), Kırmızı Kenar Basit Oranlama İndeksi – 1 (SRre1), Kırmızı Kenar Basit Oranlama İndeksi-2 (SRre2), Klorofil İndeks Kırmızı Kenar (Clre), Normalleştirilmiş Farklılık Kırmızı Kenar İndeksi-1 ve -2 (NDre1) (NDre2) analizleri yapılmıştır. Ağaçların kapladığı alanlar 10 x 10 m hassasiyet ile tespit edilmiştir.

Ağaçların yıllık karbon tutulumlarının bulunması için boylarının da yaklaşık olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA tarafından Küresel Ekosistem Dinamiği Araştırması (GEDI) ile elde edilen yüksek çözünürlüklü lazer (LIDAR) ölçümleri kullanılmıştır.

Elde edilen UA analiz sonuçları ve LIDAR verileri CBS ortamında bir araya getirilmiştir. Buna göre, ağaçlık alanların yüzölçümü, ağaç sayısı, ağaç boyları, ağaçların yaş ve kuru ağırlığı, ağaçların karbon ağırlığı, yıllık CO_2 tutulum ağırlığı ve tutulan CO_2 miktarlarının ABD Doları cinsinden maddi değerleri de hesaplanmıştır. Bahsedilen analiz ve hesaplamalar ormanlık bölgelerde de benzer şekilde uygulanabilir.

Sonuç olarak, ağaçlar tarafından tutulan CO_2 miktarı uzaktan algılama ve CBS çalışmaları ile kolaylıkla hesaplanabilmektedir. Bununla birlikte, doğaya salınan CO_2 sera gazı emisyon miktarı da hesaplanarak, şehirlerdeki karbon yutak alanlarının yeterli miktarda olup olmadığı ortaya konulabilecektir. Ülkemiz, Paris İklim Anlaşması ile 2053 yılına kadar "Net Sıfır Karbon Şehirler" oluşturmayı hedeflemiştir. Karbon yutak alanları tarafından tutulan karbon miktarının uzaktan algılama metotlarıyla hızlı bir şekilde belirlenmesi, iklim değişikliğiyle mücadelede önleyici adımların bir an önce atılmasına olanak sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri, GEDI, iklim değişikliği, karbon ayak izi, karbon yutak alanları, Sentinel-2, uzaktan algılama.

Abstract

According to 2022 data from the Turkish Statistical Institute (TÜİK), the proportion of the population residing in city and district centers in Turkey has reached 93.4%. However, rapid population growth brings various challenges. Besides fast-developing disasters like earthquakes, landslides, and floods, the use of fossil fuels for essential human needs such as heating, transportation, and energy results in the emission of greenhouse gasses, categorizing them as "Slow-Developing Disasters." Approximately 70% of greenhouse gas emissions, known as the "Carbon Footprint," occur within settlement areas. Total greenhouse gas emissions for 2021 increased by 7.7% from the previous year, totaling 564.4 million tons of CO_2, with a per capita emission of 6.7 tons of CO_2. While reducing greenhouse gas emissions is vital, storing carbon in liquid or solid forms rather than gas in the atmosphere is crucial in combating climate change.

"Carbon Sink Areas" are natural or man-made systems that absorb and store CO_2 from the atmosphere, with trees being the most common natural sink type. This study involves determining wooded areas in cities using remote sensing (RS) and calculating carbon sequestration by trees through GIS methods within international standards.

RS analyses utilized Sentinel-2 satellite images from the European Space Agency (ESA) as part of the Copernicus program. All analyses were conducted using QGIS. Various indices were employed, including NDVI, SR, GNDVI, SRre1, SRre2, Clre, NDre1, and NDre2, with tree-covered areas identified with a 10x10m precision.

In order to determine the annual carbon sequestration of trees, their height must be determined approximately. For this purpose, high-resolution laser (LIDAR) measurements obtained by the Global Ecosystem Dynamics Investigation (GEDI) by the US National Aeronautics and Space Administration NASA were used.

The obtained RS analysis results and LIDAR data were integrated into a GIS environment. Accordingly, the area of wooded land, number of trees, tree heights, age and dry weight of trees, carbon weight of trees, annual CO_2 sequestration weight, and the monetary values of the captured CO_2 were calculated in US dollars. The mentioned analysis and calculations can be done similarly in forested areas.

Conclusively, the amount of CO_2 sequestered by trees can be easily calculated through remote sensing and GIS studies. Moreover, by calculating the quantity of CO_2 greenhouse gas emissions released into the environment, it can be determined whether carbon sink areas in cities are sufficient. Our country has set a goal to establish "Net Zero Carbon Cities" by 2053, in alignment with the Paris Climate Agreement. The swift determination of the amount of carbon held by carbon sink areas through remote sensing methods will facilitate prompt preventive measures against climate change.

Keywords: *Geographic Information Systems, GEDI, climate change, carbon footprint, carbon sink areas, Sentinel-2, remote sensing.*

Tufanbeyli Linyit Sahası Şevleri Tehlike Yönetiminde Yersel Radar Sistemi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Entegrasyonu

Integration of Ground Based Radar and Geographic Information Systems in Hazard Management of Tufanbeyli Lignite Open Pit Slopes

Arif Aydın, Öznur Geze

Enerjisa Üretim Enerji A.Ş., Tufanbeyli Termik Santrali, Maden Departmanı, 01642, Tufanbeyli, Adana
(arif.aydin@enerjisauretim.com)

Öz

Tufanbeyli Termik Santralinin yakıt ihtiyacı için günlük 20000 tondan fazla linyit kullanılmaktadır. Linyitli Gidya kompleksinin kalınlığı güneyden kuzeye doğru gittikçe kalınlaşarak 200 m'ye ulaşmaktadır. Bu nedenle, oldukça dinamik bir yapıya sahip madencilik faaliyetleri içerisinde, linyit sahası işletme ve iç döküm şevlerinin izlenmesi büyük önem taşımaktadır. Açık maden sahası şevlerinin tasarımı ve izlenmesi, güvenli, ekonomik ve sürdürülebilir bir işletme sürecinin her aşamasında dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardır. Ancak genel tasarım süreçlerinde jeoteknik modellemelerde tamamıyla tespit edilemeyen yersel farklılıklar, madencilik faaliyetlerini önemli ölçüde aksatacak şev duraysızlıklarına ve iş güvenliği risklerine yol açabilmektedir. Açık ocak işletme şevlerinde tehlike yönetiminin stabilite açısından etkin bir şekilde yapılabilmesi için şev stabilitesi tasarımlarının dayandığı jeoteknik modelin doğruluğu, şev tasarımlarının performans değerlendirmesi ve her türlü şev hareketinin alansal büyüklüğü, hızı ve hareket yönünün tespit edilmesi ve ölçümü için yersel radar aleti ile şev izleme sistemi oluşturulmuştur. Yersel Yapay Açıklıklı Radar (Ground Based Synthetic Aperture Radar) sistemi ile dekapaj, kömür işletme ve iç döküm şevleri, hareketin olduğu belirli alt bölgelere ayrılarak izlenmektedir. Herbir bölgede geri yansıyan elektromanyetik dalganın genliği (dB), yer değiştirme miktarı (mm) ve hareketin hızı (mm/saat) 4 dakika aralıklarla sürekli olarak ölçülerek izlenmektedir. 29 Ekim 2020 yılından itibaren IDS IBIS-ArcSAR Lite Yersel Radar sistemi 360 derece dönebilen bir mekanizma üzerine yerleştirilmiş radar sistemi kullanılmaya başlanılmıştır. Radar sistemi üzerinde bulunan meteoroloji istasyonundan elde edilen veriler de anlık olarak kaydedilmekte ve şev deformasyonları ile korele edilmektedir.

Hareketli alanların Çevrimiçi Coğrafi Bilgi Sistemleri ile anlık olarak takip edilmesi için de ayrıca bir proje geliştirilmiş, 7 gün 24 saat takip edilerek tehlikeli alanlar tespit edilerek yetkililerin anlık erişimi sağlanmıştır. Radar verileri ile Coğrafi Bilgi Sistemleri entegre edilerek, sistemde mevcut altlık haritalar üzerine aktarılmaktadır. Bu güncel haritalar maden sahasında şev hareketlerinin nerede olduğuna dair gerçek zamanlı veri vermektedir. Mekansal verilerin doğruluğu ile konumsal hataların önüne geçilmekte ve hızlı şekilde aksiyon alınması sağlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Açık Maden İşletmesi, ArcSAR, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Tufanbeyli

Abstract

The Tufanbeyli Thermal Power Plant uses more than 20,000 tons of lignite daily to meet its fuel needs. The thickness of the lignite gyttja complex increases from south to north, reaching 200 m. Therefore, within mining activities that have a quite dynamic structure, monitoring the operation and dumping slopes of the lignite open pit is of great importance. The design and monitoring of open pit mine field slopes are the most important issues that need to be considered at every stage of a safe, economical, and sustainable operation process. However, spatial differences that cannot be fully determined in geotechnical modeling in general design processes can lead to slope instabilities and occupational health safety risks that can significantly disrupt mining activities. In order for hazard management to be effectively carried out in terms of stability in open pit operation a slope monitoring system has been established with a terrestrial radar device for the accuracy of the geotechnical model on which slope stability designs are based, performance evaluation of slope designs, and detection and measurement of the spatial size, speed, and direction of movement of any slope movement. With the Ground Based Synthetic Aperture Radar (GBSAR) system, stripping, coal operation, and internal dumping slopes are monitored by dividing them into specific sub-regions where movement occurs. The amplitude (dB) of the electromagnetic wave back scattered in each region, the amount of displacement (mm), and the speed of movement (mm/hour) are continuously measured and monitored at 4-minute intervals. As of October 29, 2020, the IDS IBIS-ArcSAR Lite Terrestrial Radar system, which can rotate 360 degrees, has been placed on a mechanism and started to be used. The data obtained from the meteorology station on the radar system are also recorded instantly and correlated with slope deformations.

In addition, a project has been developed to monitor moving areas instantly with Online Geographic Information Systems, dangerous areas are detected by being followed 24/7, and instant access of the authorities is provided. Radar data is integrated with Geographic Information Systems and transferred onto the base maps available in the system. These current maps provide real-time data on where slope movements occurred in the mine field. Spatial errors are prevented with the accuracy of spatial data and action is quickly ensured.

Keywords: *Open Pit, ArcSAR, Geographic Information Systems, Tufaneyli*

Google Colab ve Uzaktan Algılama Verileri Kullanılarak Obruk Gelişiminin Uzun Dönem Yağış Trendleri ile Değerlendirilmesi

Evaluating Sinkhole Development with Long-Term Precipitation Trends Using Google Colab and Remote Sensing Data

Bilge Bingül(1), Emrah Pekkan(2)

(1)Eskişehir Teknik Üniversitesi, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye
(2)Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer Bilimleri ve Deprem Mühendisliği Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye
(bilgebingul@ogr.eskisehir.edu.tr)

Öz

Bu çalışmanın temel amacı, Eskişehir, Sivrihisar'ın güneyinde oluşan obrukların yer aldığı havzada 1981-2022 yılları arasında toplanan 42 yıllık yağış verilerinin detaylı bir şekilde analiz edilmesidir. Çalışma, uzun dönem yağış trendlerini ve bu trendlerin havzadaki obruk oluşumları üzerindeki olası etkilerini değerlendirmektedir. Çalışmada kullanılan temel veri kaynağı, 'Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data (CHIRPS)' uzaktan algılama veri setidir. CHIRPS, 35 yılı aşkın süredir 50°S-50°N enlemlerini (ve tüm boylamları) kapsayan, yarı küresel bir yağış veri setidir. 0.05° çözünürlükteki uydu görüntülerini yer istasyonlarından toplanan verilerle birleştirerek, trend analizi ve mevsimsel kuraklık izlemesi için grid ağları şeklinde yağış zaman serileri oluşturur.

Günlük yağış verilerinin toplanması ve işlenmesinde Google Colab platformu kullanılmıştır. Google Colab, bulut tabanlı bir Python geliştirme ortamıdır ve yüksek işlem kapasitesi sağlar. Kullanıcı dostu arayüzü sayesinde veri analizi ve modelleme süreçlerini etkin bir şekilde desteklemektedir. Havza genelinde toplanan günlük veriler işlenerek, her yıl için yıllık toplam yağış miktarları belirlenmiş ve bu miktarlar üzerinden havzanın yıllık ortalama yağış değerleri hesaplanmıştır. Yıllık yağış miktarlarının zaman içindeki değişimi ve belirli dönemlerdeki dalgalanmaları, eklenik sapma eğrisi yöntemiyle analiz edilmiştir.

Bölgede meydana gelen yağışlar üzerinde, eklenik sapma eğrisi yöntemi kullanılarak yapılan analizler sonucunda, tarımsal sulama ile birlikte bölgedeki yağış miktarlarındaki artışların akaçlama dinamiklerini ve karstik yapıyı etkileyerek jipsli birimlerdeki çözünmeyi hızlandırarak obruk oluşum süreçlerini etkileyebileceği ve özellikle kurak dönemlerden sonra gelen yoğun yağışlı dönemlerin bölgedeki yeraltı boşluklarının çatısını oluşturan killi birimlerin aniden çökmesi için önemli tetikleyiciler olabileceği ifade edilmiştir.

Çalışma, bu spesifik bölgede su kaynakları yönetimi ve jeolojik risk değerlendirmeleri için bölgeye özgü stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlamakta, benzer karstik yapıya sahip diğer bölgelerdeki obruk oluşum süreçlerini anlamak ve yönetmek için metodolojik ve analitik yaklaşımlar sunmaktadır. Ayrıca, bu çalışma iklim değişikliğinin ve su yönetimi stratejilerinin karstik alanlardaki obruk oluşumları üzerindeki potansiyel etkileri hakkında gelecekteki araştırmalara temel oluşturacak değerli bilgiler sağlamakta ve obruk gibi doğal olayların daha iyi anlaşılması ve yönetilmesine yönelik güçlü bir analitik temel sunmakta ve karstik alanlarda yapılan jeolojik ve hidrolojik çalışmalara önemli bir katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Obruk, Google Colab, uzaktan algılama, CHIRPS, yağış trendleri, eklenik sapma eğrisi.

Abstract

The primary aim of this study is to conduct a detailed analysis of the 42 years of rainfall data collected from 1981-2022 in the basin where sinkholes have formed in the south of Sivrihisar, Eskişehir. The study evaluates long-term rainfall trends and their potential impacts on the formation of sinkholes in the basin. The main data source used in the study is the remote sensing data set 'Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data (CHIRPS)'. CHIRPS is a 35+ year quasi-global rainfall data set spanning 50°S-50°N (and all longitudes) and incorporates 0.05° resolution satellite imagery with in-situ station data to create gridded rainfall time series for trend analysis and seasonal drought monitoring.

Google Colab platform was used for the collection and processing of daily rainfall data. Google Colab is a cloud-based Python development environment that provides high processing capacity. Its user-friendly interface effectively supports data analysis and modeling processes. Daily data collected across the basin was processed, annual total rainfall amounts for each year were determined, and the basin's annual average rainfall values were calculated based on these amounts. The variations and fluctuations in annual rainfall over time were analyzed using the cumulative deviation curve method.

The analysis conducted using the cumulative deviation curve method on the rainfall in the region has indicated that the increase in rainfall amounts in the region, along with agricultural irrigation, could affect sinkhole formation processes by accelerating the dissolution in gypsum units, affecting runoff dynamics and the karstic structure. It is also highlighted that intense rainy periods following particularly dry periods could be significant triggers for the sudden collapse of the clay units forming the roof of the underground cavities in the region.

The study contributes to the development of region-specific strategies for water resources management and geological risk assessments in this specific region and offers methodological and analytical approaches to understanding and managing sinkhole formation processes in other regions with similar karstic structures. Moreover, this study provides valuable information that will form the basis for future research on the potential effects of climate change and water management strategies on sinkhole formations in karstic areas and offers a robust analytical foundation for better understanding and managing natural events like sinkholes, making significant contributions to geological and hydrological studies conducted in karstic areas.

Keywords: *Sinkhole, Google Colab, remote sensing, CHIRPS, rainfall trends, cumulative deviation curve.*

GNU Ortamda Jeolojik Harita Yapımı

Geological Mapping in the GNU Environment

Orhan Kurt(1), Sercan Tekin(2)

(1)Kocaeli Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, İzmit/Kocaeli
(2)EMSA Zemin Teknolojileri ve Mühendislik Limited Şirketi, Kandıra/Kocaeli
(orhnkrt@gmail.com)

Öz

Haritalar, konumsal verilere dayalı yapılan jeolojik arazi çalışmalarının konumsal analizi ve yorumlanmasında sırasında kullanılan temel altlıklardır. Uzay ya da yersel teknikler ile ölçülen jeodezik verilerden elde edilen harita bilgileri ulusal ve uluslararası referans sistemlerine dayandırılırlar. Jeoloji mühendisleri, jeolojik verilerini Google-Earth ya da ticari yazılımın sunduğu altlıklar üzerinde değerlendirirler. Bu çalışmanın ana amacı, temel (yatay ve düşey) referans sistemlerini tanıtmak ve jeolojik verilerini GNU ortamda etkin olarak kullanabilmelerini sağlamaktır. Çalışma üç ana bölümden oluşmaktadır. 1) Koordinat sistemleri, 2) GNU (GNU's not Unix) ortam, 3) tekst formatları ve jeolojik harita yapımı. 1) Jeodezik referans sistemleri düşey ve yatay (ITRF, UTM, vb.) olmak üzere ikiye ayrılır. 2B haritaların yükseklik bilgisi düşey referansa (Jeoit'e) bağlı ölçülürken, yatay konum ölçmeleri ve hesapları referans elipsoitlerine (GRS80, WGS84, vb.) dayalı olarak yapılır. Bir noktanın fiziksel olarak 3B olması, bu noktanın her iki (düşey ve yatay) referans sistemindeki konum bilgilerinin bilinmesine bağlıdır. Bu çalışmada referans sistemlerinin ve jeolojik verilerin referans sistemlerine bağlanmasını sağlayan pafta bölümlemesinin önemi vurgulanacaktır. 2) Günümüzde GNU işletim sistemleri (İS) birçok alanda (bilgisayarlarda, cep telefonlarında, araçlarda, .vd.) yoğun olarak kullanılmaktadır. Bunun temel nedeni herhangi bir işletim sistemi (İS) lisans ücreti ödenmemesidir. Farklı gruplar tarafından geliştirilen bir çok Linux tabanlı işletim sistemi vardır. Bunlardan en yaygın olarak tercih edilen ve üzerinde sayısız uygulama geliştirilen Linux sürümleri Debian (Debian, Mint, Ubuntu, KaliLinux, Pardus, vb.) tabanlıdır. Mühendislik amaçlı geliştirilen programlama dilleri, CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ve CAD (Computer-Aided Design) yazılımlarının çoğunun en hızlı güncellendiği Linux sürümleri de Debian tabanlıdır. Bu çalışmada Jeolojik harita yapımında kullanılacak CBS (QGIS, Quantum GIS) yazılımı Linux-Mint İS üzerinde kullanılmış, yardımcı yazılımlar C\C++ ortamında geliştirilmiştir 3) CBS ile jeolojik veriler arasında konumsal ilişki kurabilmek için üç temel topolojik özellikten yararlanılır. Bunlar nokta, çizgi ve alandır. Bu topolojik özellikleri sağlayan sayısal Jeolojik veriler WKT (Well Known Text) formatlardan yararlanılarak semantik (sözel) bilgileri ile birlikte CSV (Comma Separated Values) tekst dosyaları halinde QGIS'e kolayca aktarılabilir. Bu CSV dosyalar herhangi bir GNU elektronik tablo programı ile de kolayca oluşturulabilir. GNU ortamda bir jeolojik harita yapımı için gerekli olan kavramlar ve işlemler yukarıda verilen üç ana başlık altında kısaca özetlenmiştir. Yukarıda tanımlanan aşamalar için kullanılacak olan GNU yazılımların genel özelliklerinin tanıtılmasının yanında, bir jeolojik harita örneği ile birlikte ulusal ve uluslararası pafta bölümlemesini içeren bir QGIS çıktısı da çalışmanın sonuç ürünü olarak okuyucular ile paylaşılacaktır.

Anahtar Kelimeler: GNU ortam, jeodezik koordinat sistemleri, jeolojik harita, QGIS, tekst formatlar.

Abstract

Maps are the fundamental outputs used during the spatial analysis and interpretation of geological field studies based on spatial data. Map elements acquired by geodetic observation from space or by terrestrial techniques are connected to national or international reference systems. Geological engineers generally evaluate their data in Google Earth or commercial software. The main purpose of this study is to introduce the fundamental (horizontal and vertical) reference systems and to enable them to effectively use geological data in the GNU environment. The study consists of three main parts. 1) Coordinate systems, 2) GNU (GNU's not Unix) environment, 3) text formats and geological mapping. 1) Geodetic reference systems are divided into two: vertical (Geoid) and horizontal (ITRF, UTM, etc.) While the heights of maps are measured from Geoid, the horizontal observations and calculations are made according to reference ellipsoids (GRS80, WGS84, etc.). The physical three-dimensional of a point depends on knowing its positions in both reference systems. In this study, the importance of the reference systems, and the map griddings that enable the connection of geological data to reference systems will be emphasized. 2) Nowadays, GNU-OSs (Linux) are used extensively in almost every field (computers, mobile phones, vehicles, etc.). The main reason for this is that no OS license fee is paid. There are many Linux-based systems developed by different groups. The most widely preferred Linux versions on which countless applications have been developed are Debian-based (Debian, Mint, Ubuntu, Kali-Linux, Pardus, etc.). The fastest updated Linux versions of most programming languages, GIS, (Geographical Information System) and CAD (Computer-Aided Design) software developed for engineering purposes are also Debian-based. In this study, QGIS (Quantum GIS) software for geological mapping was used on Linux-Mint, and auxiliary software was developed in C\C++ environments. 3) Three basic topological features are used to establish a spatial relationship between GIS and geological data. These are points, lines, and areas. Numerical geological data providing these topological features can be easily transferred to QGIS as CSV (Comma Separated Values) text files and semantic information using WKT (Well-Known Text) formats. These CSV files can also be easily created with any GNU spreadsheet program. The concepts and processes required for geological mapping in the GNU environment are briefly summarized under the three main parts given above. In addition to introducing the general features of the GNU software that will be used for the parts described above, a QGIS output containing national and international map griddings along with a geological map example will be shared with the readers as the final product of the study.

Keywords: *GNU environment, geodetic coordinate systems, geological map, QGIS, text formats.*

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Oturumu

Remote Sensing and Geographic Information Systems Session

Kaan Şevki KAVAK - Engin Öncü SÜMER - Akın KISA

Dursun Yıldırım BAYAR

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Manisa-Gördes Bölgesinin Uzaktan Algılama Destekli Olarak Jeoloji ve Çizgisellik Haritalaması

Remote Sensing Assisted Geology and Linearity Mapping of Manisa-Gördes Region

Evren ERSOY(1), Cem KINCAL(2)

(1)Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tinaztepe Kampüsü, Buca-İzmir
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tinaztepe Kampüsü, Buca-İzmir
(evrennersoy@gmail.com)

Öz

Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri, günümüzde çevre ve şehir planlama, jeoloji, hidrojeoloji, madencilik, botanik, meteoroloji ve oşinografi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Coğrafi bilgi sistemlerinin, jeoloji özelinde, optik uydulardan elde edilen veriler ile, ana kayaç tanımlamaları, çizgisel yapıların belirlenmesi, geniş alanlar kaplayan yapıların belirlenmesi gibi birçok uygulama alanı bulunmaktadır. Yakın prensipler olan maden ve jeoteknik alanlarında da, arama ve üretim faaliyetlerinde de uzaktan algılama verilerinin kullanılması, zaman ve ekonomi açısından çalışmalara, özellikle ön büro çalışmaları safhasında oldukça olumlu katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Manisa'nın Gördes ilçesi civarında seçilen çalışma alanında, Landsat TM ve Sentinel uydu verileri kullanılarak, literatürde belirtilen farklı bant kombinasyonları ve görüntü işleme ve zenginleştirme tekniklerini kullanarak, alanın litolojisi ve çizgisellik haritalaması gibi jeolojik unsurların belirlenmesi ve bölgedeki arazi kullanımının ve değişiminin, yine uydu görüntüleri üzerinde işlemler yapılarak ve eski tarihli görüntülerle karşılaştırılarak saptanmasıdır. Uydu görüntüleri, bulut seviyesi %15 ve daha az olacak şekilde atmosferik düzeltmesi yapılmış olarak alınmış, radyometrik kalibrasyon yapılmış ve bant kombinasyonu 4-3-2 olarak yapılarak görüntü keskinleştirme uygulanmıştır. Her kaya ve mineral türü kısa dalga kızılötesi ışığı farklı şekilde yansıtmaktadır, bu da yansıyan SWIR (kısa dalga kızılötesi) ışığını karşılaştırarak jeolojik harita çıkarmayı mümkün kılmaktadır. Yakın Kızılötesi (NIR) bant 8 bitki örtüsünü vurgulayarak zemin malzemelerinin ayırt edilmesine katkıda bulunur. Kompozit, bitki örtüsünü ve araziyi, özellikle de madencilik ve maden arama için yararlı olabilecek jeolojik özellikleri ayırt etmek için kullanışlıdır. Bu çalışmada, 11 ve 12 numaralı bantlar, farklı kayaç türlerini belirlemek için kullanılmıştır. 8-11 ve 12 numaralı bantlar ile çalışma alanının jeolojik haritası oluşturulmuştur. Çalışmada elde edilen sonuçlar ve haritalar, Maden Tetkik Arama haritaları ile karşılaştırılarak jeolojik açıdan yorumlanmıştır. Çalışma kapsamında eski tarihli uydu verileri kullanılmıştır. Bölgede zaman içerisinde değişen arazi kullanımı da (B8-B5)/(B8+B5) gibi uygun bant kompozisyonları ile haritalanmış, daha eski tarihli hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bant kombinasyonu, çizgisellik, Gördes (Manisa), görüntü işleme, jeoloji.

Abstract

Remote sensing and geographic information systems are currently used in many fields such as environment and urban planning, geology, hydrogeology, mining, botany, meteorology and oceanography. Geographic information systems have many applications in geology, such as identification of bedrock, identification of linear structures, identification of structures covering large areas with data obtained from optical satellites. In the fields of mining and geotechnics, which are close principles, the use of remote sensing data in exploration and production activities contributes positively to the studies in terms of time and economy, especially in the preliminary office studies phase.

The aim of this study is to determine the geological elements such as lithology and linearity mapping of the area and to determine the land use and change in the selected study area around Gördes district of Manisa, using Landsat TM and Sentinel satellite data, using different band combinations and image processing and enhancement techniques described in the literature. Satellite images were atmospherically corrected with a cloud level of 15% or less, radiometric calibration was performed and image sharpening was applied with a band combination of 4-3-2. Each type of rock and mineral reflects shortwave infrared light differently, making it possible to map geologically by comparing reflected SWIR light. The Near Infrared (NIR) band 8 contributes to the differentiation of ground materials by highlighting vegetation. The composite is useful for distinguishing vegetation and terrain, especially geological features that can be useful for mining and prospecting. In this study, bands 11 and 12 were used to identify different rock types. A geologic map of the study area was created with bands 8-11 and 12. The results and maps obtained in the study were compared with the Mineral Research and Exploration maps and interpreted geologically. Old dated satellite data were used within the scope of the study. The changing land use in the region over time was also mapped with appropriate band compositions such as (B8-B5)/(B8+B5) and compared with older aerial photographs and satellite images.

Keywords: *Band combination, geology, Gördes (Manisa), image processing, linearity.*

Volkanizma ve Volkanik Tehlikeler Oturumu

Volcanism and Volcanic Hazards Session

Gonca GENÇALİOĞLU KUŞCU - Özgür KARAOĞLU

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Erzurum-Kars (KB Anadolu, Türkiye) ve Samtskhe-Javakheti (GB Gürcistan) Platolarının Volkano-Stratigrafisi ve Volkanik Aktivite Geçmişine Dair Yeni Bulgular

New Findings Regarding the Volcano-Stratigraphy and Volcanic Activity History of the Erzurum-Kars (NE Anatolia, Türkiye) and Samtskhe-Javakheti (SW Georgia) Plateaus

Mehmet Keskin(1), Namık Aysal(2), Nurullah Hanilçi(2), İsak Yılmaz(2), Cem Kasapçı(2), Avtandil Okrostsvaridze(3), Fatma Şişman Tükel(2), Hayrettin Koral(2)

(1)İTÜ Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ayazağa Kampüsü, Maslak, Sarıyer, İstanbul
(2)İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Hadımköy, İstanbul
(3)Ilia State Üniversitesi, Tiflis, Gürcistan
(mehmetkeskin@itu.edu.tr)

Öz

Erzurum-Kars (Kuzeydoğu Anadolu) ve Samtskhe-Javakheti (Güneybatı Gürcistan) Platolarını içeren volkanik provens, Kuzeydoğu Anadolu'daki Erzurum şehrinden Gürcistan'daki Küçük Kafkasya Sıradağları'nın güneybatısındaki bölgeye kadar yaklaşık 300 km'yi aşan bir mesafe katederek yaklaşık 30.000 km^2'lik bir alan kaplar. TÜBİTAK 118Y272 nolu proje kapsamında bu platolarda ayrıntılı saha çalışmaları yürütülerek farklı düzeylerden karakteristik örnekler derlenmiştir. Daha sonra bu örneklerin ince kesitleri petrografik olarak tanımlanmış ve jeokimyasal analizlerle örneklerin çoğunun ana-iz-nadir toprak element jeokimyası belirlenmiştir. Ayrıca platonun önemli seviyelerinden alınan örneklerin karakteristik bir alt grubunun, K/Ar ve zirkon U/Pb radyometrik yöntemleriyle püskürme yaşları saptanmıştır. Tüm bu verilerin literatürden derlenen verilerle birlikte değerlendirilmesi ile varılan sonuçlar saha gözlemleri ile bir araya getirerek, volkanik istiflerin volkano-stratigrafisi çözümlenmiş ve farklı alanlardaki istiflerin korelasyonu gerçekleştirilmiştir. Korelasyonlarımız platolarda bölgesel ölçekte korele edilebilen geniş yayılıma sahip dokuz adet anahtar ortaç/bazik plato lavı ve dokuz da piroklastik düzey olduğunu göstermiştir. Bunlar, plato hacminin önemli kısmını oluşturur. Ayrıca volkanik istifin farklı düzeylerinde farklı büyüklüklerde bir dizi stratovolkanlar vardır.

Miyosen volkanitleri (11.1-5.6 My) platonun Erzurum dolaylarından başlayarak Horasan, Sarıkamış, Arpaçay kuzeyinden Gürcistan KB'sına uzanan bir kuşak oluştururlar. Bunlar çarpışmadan etkilenmiş ve kıvrımlanmışlardır.

Pliyosen yaşlı (5.2-2.7 My) Platolar ise çarpışmadan az etkilenmiştir. Bu nedenle yataya yakın konumlarını korumaktadırlar ve genel olarak Miyosen yaşlı kuşağı kısmen örterler ve onun güneyinde yer alırlar. Kuvaterner yaşlı (2.5-0.5 My) volkanik birimler ise istifin en üst seviyesidir; özellikle Kars-Digor arasındaki platonun GD bölümünde kalın lav ve piroklastiklerden oluşan yataya yakın yayvan platolar meydana getirirler. Bu alanda bazik lavları püskürtmüş çok sayıda ortaç/bazik skorya/sıçratma volkan konileri, çatlak püskürmeleri ile bunlara eşlik eden silisce zengin lav domu ve piroklastik düzeyleri vardır.

Kuzeyde Ardahan, Arpaçay, Çıldır arasındaki alanda ise güneydekinin tersine Kuvaterner yaşlı bazik lavlar, bir plato oluşturmaktan ziyade Pliyosen ve Miyosen volkanitlerinin oluşturduğu tepe ve vadilerin morfolojisine uygun yerleşmişlerdir.

Volkanik istif içinde belirli düzeylerde kalın ve yaygın piroklastik yağış, akış (ignimbrit) ürünleri ve asit bileşimli domların temsil ettiği dokuz asit volkanik ateşlenme evresi (flareup) saptanmıştır.

Volkanizmanın KKB'dan GGD'ya doğru gençleşirken bileşim açısından giderek daha yüksek kontrast sunan bimodal karakter göstermesi, çarpışma sonrasında bu yönde bir delaminasyon mekanizması ile uyumludur.

Anahtar Kelimeler: Çarpışma kökenli volkanizma, korelasyon, piroklastik ateşlenme, püskürme evreleri, volkanik plato.

Abstract

The volcanic province, which includes the Erzurum-Kars (Northeastern Anatolia) and Samtskhe-Javakheti (Southeastern Georgia) Plateaus, covers an area of about 30,000 km^2 from Erzurum in the northeastern Anatolia to the SW of the Lesser Caucasus Mountain Range in Georgia, spanning a distance of more than 300 km. Within the scope of TUBITAK Project No. 118Y272, we carried out fieldwork on these plateaus and collected characteristic rock samples. Then we petrographically determined and classified those rocks on their thin sections and then determined the major-trace-rare earth element geochemistry of the majority of them by geochemical analyses. We also determined the eruption dates of a subset of representative samples from key levels of the plateau by K/Ar and zircon U/Pb radiometric methods. By evaluating all those data together with our field observations and the data compiled from the literature, we analyzed the volcano-stratigraphy and correlated the volcanic sequences in various parts of the plateau. These correlations have shown that nine intermediate/basic key plateau horizons and nine separate pyroclastic levels cover large areas on the plateaus that can be correlated on a regional scale. They make up an important portion of the plateau. There are also a number of stratovolcanoes of different sizes.

The Miocene volcanics (11.1-5.6 Ma) form a belt starting from Erzurum and extending along the north of Horasan, Sarıkamış and Arpaçay up to the NW of Georgia. They were affected by collision and folded.

The Pliocene plateaus (5.2-2.7 Ma) are generally less affected by the collision. Hence, they preserve their near horizontal position and are mostly exposed in the south of the Miocene-aged belt, partly covering it. The Quaternary volcanic units (2.5-0.5 Ma) form the uppermost level of the plateau system and generally make up thick lava and pyroclastic layers, which are sub-horizontal and widespread in the SE part of the plateau between Kars and Digor. There are numerous intermediate to basic scoria and spatter cones and fissure eruption sites from which these basic lavas were erupted, accompanied by silica-rich acid domes and pyroclastics.

In contrast, in the area between Ardahan, Arpaçay and Çıldır in the north, Quaternary-aged basic lavas were emplaced in accordance with the morphology of previously eroded hills and valleys which are made up of the Pliocene and Miocene volcanics rather than forming a discrete plateau.

Nine flareup phases of acid volcanism, consisting of thick pyroclastic fall and flow (ignimbrite) units and acidic lava domes within the volcanic sequence, were identified.

The fact that the volcanism shows a bimodal character with increasingly higher contrast in composition as it rejuvenates from NNW to SSE is consistent with the delamination mechanism propagated possibly in this direction following the collision.

Keywords: *Collision-related volcanism, pyroclastic flare up, eruption stages, volcano-stratigraphic correlation, volcanic plateau.*

Karlıova Üçlü Ekleminin Görkemli Jeolojisi: Kuvaterner'den Günümüze Tektonik Çerçeve ve Magma Pompalama Sistemleri

The Glorious Geology of the Karlıova Triple Junction: Tectonic Framework and Magma Plumbing Systems from the Quaternary to Present

Özgür Karaoğlu

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 26040, Eskişehir, Türkiye
(ozgur.karaoglu@ogu.edu.tr)

Öz

Dünya üzerinde çok az yer, Türkiye'nin doğusundaki üçlü eklemden oluşan Karlıova bölgesi kadar tektonik açıdan aktiftir. Karlıova Üçlü Eklemi (KÜE), karmaşık terslenme tipi tektoniğin sergilendiği aktif kıtasal çarpışma bölgesidir. Volkanizmanın konumu, zamanlaması ve jeokimyasal özellikleri, çarpışan Avrasya ve Afro-Arap levhaları arasındaki karmaşık etkileşimlerden etkilenmektedir.

Yapısal veri ve stres analizleri, KÜE için saf sıkışmadan (12 My önce) sıkışmaya bağlı genişleme/gerilme tektoniğinin (12 My sonra) neden olduğu terslenme tipi tektoniğine geçişli bir deformasyona işaret etmektedir. Yaklaşık 6 milyon yıl önce başlayan volkanizma, KÜE'de giderek artan karmaşık deformasyonla doğrudan ilişkilidir. KAFZ ve DAFZ'nun oluşumunu takiben, Anadolu bloğunun batıya doğru kaçışı ve Avrasya bloğu üzerindeki terslenme tektoniği, magma yükselişini destekleyen D─B baskın bir gerilme alanını tetiklemiştir.

Bölgedeki volkano-tektonik ve jeokimyasal çalışmalar, volkanik püskürümlerin çoğunlukla dayklardan (akışkan hareketlerinden etkilenen kırıklardan) beslendiğini göstermektedir. Dayk ve lav püskürümleri üç merkezi volkanla (Turnadağ, Varto ve Özenç) ilişkilidir. Turnadağ, yaklaşık 2,9 milyon yıldır aktif olan, oldukça deforme olmuş polijenetik bir volkandır. 8 km çapında bir çöküntü kalderası olan Varto volkanı, KÜE'nin doğu ucunda yer almaktadır. K85°B doğrultulu ve KAFZ'ya yarı paralel olan yüksek açılı bir normal fayın, Varto kalderasının güney kısmını 1 My'dan bu yana sürekli deforme ettiği düşünülmektedir. Bu fay, son zamanlarda bu bölgedeki magmanın yayılımı üzerinde önemli bir kontrol mekanizması oluşturmuştur. Özenç Bölgesi, Varto kalderasının güneyinde 1,96 My ile 2,67 My arasında tarihlenen ve çoğunlukla bazaltik lav akıntıları ve sokulumları gibi efüzif volkanizma ile karakterize edilmektedir.

Sismik tomografi ve analitik modeller Turnadağ ve Varto volkanlarının çok sığ (2-5 km), nispeten küçük iki magma odasından beslendiğini göstermektedir. Bazaltik lav ve dayklarla temsil edilen Özenç volkanik alanının püskürttüğü daha az evrimleşmiş lavlar ise 22-27 km derinlikteki derin bir rezervuardan beslenmektedir. Tomografik modeller, volkanların hiçbirinin doğrudan derin bir magma rezervuarının merkezi üzerinde bulunmadığını göstermektedir. Bu durum magmanın son 3 My boyunca Varto ve Turnadağ'ın aşağısında sırasıyla ~34 ve 40 km sağa yanal hareketle (doğuya) ve Özenç için 23 km sol yanal hareketle (batıya) göç ettiğini göstermektedir. Magma odalarının bu yanal yayılımı, Anadolu bloğunun 6 My'dan bu yana KAF ve Varto fay zonlarını kullanarak batıya doğru tektonik kaçışıyla açıklanabilir.

Anahtar Kelimeler: Karlıova Üçlü Eklemi, magma odası, Varto, volkan, volkanotektonik.

Abstract

Few places on Earth are tectonically as active as the Karlıova region of eastern Turkey which comprises a triple junction. The Karlıova Triple Junction (KTJ) area is a zone of active continental collision that displays complex inversion-type tectonics. The location, timing and geochemical characteristics of the volcanism are impacted by the complex interactions between the colliding Eurasian and Afro-Arabian plates.

Structural and stress data indicate a transitional deformation from pure compression (before 12 Ma) to inversion tectonics induced by compressional-related extensional/transtensional tectonics (after 12 Ma) for the KTJ. The volcanism, initiated ~6 Ma, is directly associated with incremental and complex deformation within the KTJ. Following the formation of the NAFZ and the EAFZ, westward extrusion of the Anatolian block and inversion tectonics on the Eurasian block induced an E─W dominant stress field which favored magma ascent.

Volcano-tectonics and geochemical studies in the region show that volcanic eruptions are mainly fed by dikes (fluid-driven fractures), many of which are cross-cutting. The dikes and the lava flows are associated with three central volcanoes, namely Turnadağ, Varto and Özenç. Turnadağ is a highly deformed polygenetic volcano that has been active for around 2.9 Ma. The Varto volcano, a collapse caldera 8 km in diameter, is located at the eastern end of the KTJ. An N85°W-striking high-angle normal fault which is sub-parallel to the NAFZ is considered to have formed during the successive destruction of the southern part of the Varto caldera since 1 Ma. The fault has been a major control on magma propagation in this region during recent times region, characterized mostly by effusive volcanism such as basaltic lava flows and intrusions, is located to the south of the Varto caldera where most lavas are dated at 1.96 Ma to 2.67 Ma.

The combined results from seismic tomography and analytical models show that Turnadağ ve Varto volcanoes were fed by two very shallow (2-5 km), comparatively small magma chambers. Whilst, the less evolved lavas erupted from the Özenç volcanic area, which is represented by basaltic and intermediate lavas and dikes, were fed by a deep reservoir at 22-27 km depth. Tomographic models show that none of the volcanoes are located directly over the centre of a deep magma reservoir. This suggests the magma has migrated by ~34 and 40 km in a right lateral motion (to the east) below Varto and Turnadağ, respectively, and 23 km in a left lateral motion (to the west) for Özenç over the past 3 Ma. This lateral propagation of magma storages can be explained by tectonic escape of the Anatolian block to the west through the NAF and Varto fault zone since 6 Ma.

Keywords: *Karlıova Triple Junction, magma chamber, Varto, volcano, volcanotectonics.*

Balabanlı Volkanikleri İçinde Keşfedilen Silisleşmiş Ağaç Fosillerine Dair Ön Değerlendirmeler

Preliminary Evaluation of the Silicified Wood Fossils in Balabanlı Volcanics

Muharrem Yavuz(1), Fatma Gülmez(1), Zekiye Karacık(1), Ünal Akkemik(2)

(1)İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469, İstanbul, Türkiye
(2)İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 34000, İstanbul, Türkiye
(muharremposta@hotmail.com)

Öz

Ege havzasında, Batı Anadolu'da ve adalarda, geniş yer kaplayan Neojen volkanik istiflerinde piroklastiklerin egemen olduğu seviyelerde, silisleşmiş ağaç fosilleri bulunur. Farklı lokalitelerde tespit edilmiş olan silisleşmiş ağaçların en iyi korunmuş ve yerli yerinde örnekleri, UNESCO doğal miras listesinde bulunan Midilli adasının batısındaki taşlaşmış ormandır. Yarı tropikal-sıcak iklimlere özgü floraları temsil eden bu topluluk Midilli'de Erken Miyosen yaşlı Sigri Piroklastikleri (21.8 ± 0.5 My) içinde bulunur. Limni ve yakın zamanda Gökçeada'da eş yaşlı piroklastikler (Limni: Romanou birimi, 22.3 ± 0.7 My ve Gökçeada: Gökçeada ignimbritleri ile Kesmekaya İgnimbritleri) içinde benzer ağaçların kalıntıları keşfedilmiş, ancak adalar dışında anakaradaki volkanik istiflerde bugüne kadar herhangi bir taşlaşmış ağaç bulgusuna rastlanmamıştır.

Anakarada, Alt-Orta Miyosen boyunca etkili olan magmatizmanın plütonik ve volkanik ürünleri geniş alan kaplar. Ayvacık-Babakale-Behram arasında yüzlek veren Balabanlı volkanik topluluğu (BVT), kuzeyinde yüzlek veren ve Kestanbol plütonunu güneydoğusu boyunca çevreleyen eşyaşlı Ayvacık volkanik topluluğundan (AVT) Tuzla fayı ile ayrılır. Asit-Ortaç bileşimli lav ve lahar akıntılarından oluşan AVT'dan litofasiyes özellikleri bakımından farklılık gösteren BVT baskın olarak piroklastik yoğunluk akıntıları ile temsil edilir. Sekiz farklı ignimbrit akma ünitesinin tespit edildiği istif linyit seviyeleri içeren kiltaşı-marn ardalanmasından oluşan sedimanter kayaçlar üzerine, lav ve piroklastik yoğunluk akıntısı çökelleri ile başlar. Midilli'deki eş yaşlı Sigri Piroklastikleri ile benzer biçimde, volkanik aktivitenin erken evre ürünleri içinde bazıları bükülmüş halde silisleşmiş ağaç gövdelerine ait parçalar tespit edilmiştir. XRD analizleri odun dokuyu tiridimit, kristobalit, kuvars ve kalsit minerallerinin ornattığı, anatomik incelemeler ise silisleşmiş ağaçların, Miyosen klimatik optimumuna özgü, açık tohumlu bir cins olan Taxodioxylon Hartig, 1848'e ait olduğunu ortaya koymuştur.

Bu çalışma ile ilk kez, Batı Anadolu'da yaygın olarak gözlenen Erken Miyosen volkanizmasını temsil eden istifler içinde, Gökçeada, Limni ve Midilli adaları dışında, Biga Yarımadası'nda taşlaşmış ağaçların varlığı tespit edilmiştir. Ağaç fosillerinin sistematik incelenmesi ile silisleşmenin hidrotermal kökeni ve mineralizasyon epizotlarının belirlenmesi hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Balabanlı volkanikleri, Miyosen klimatik optimumu, Neojen magmatizması, piroklastik yoğunluk akıntısı, silisleşmiş ağaç, Taxodioxylon Hartig 1848.

Abstract

Fossils of silicified woods have been reported in a few locations in the terrestrial areas of the Aegean basin, where pyroclastic dominated levels of the Neogene volcano-sedimentary successions are widespread. The Petrified Forest on the Lesbos Island which is a UNESCO Global Geopark, stands as the best preserved and in situ example of these silicified woods. The fossil wood assemblage, representing subtropical/humid floras, is hosted by the Early Miocene Sigri Pyroclastics (21.8 ± 0.5 Ma) on Lesbos. The discovery of the tree trunk remains in pyroclastic deposits of similar age in Limnos (Romanou unit, 22.3 ± 0.7 Ma) and more recently in Gökçeada (Gökçeada Ignimbrites and Kesmekaya Ignimbrites), indicates that the distribution area of the flora that flourished during the Early Miocene climatic optimum, extends beyond Lesbos. However, to date, no findings of fossil tree have not been reported within the terrestrial volcanic successions, except on the islands.

On the mainland, north of Lesbos, the plutonic and volcanic products of the Early-Middle Miocene magmatism cover a large area. The Balabanlı Volcanic Association (BVA) around Ayvacık-Babakale - Behram, is separated from the Ayvacık Volcanic Association (AVA) surrounding Kestanbol pluton along its southeast margin, by the Tuzla Fault. The BVA characterized mainly by pyroclastic density current deposits, and has distinct lithofacies characteristics from AVA, which is mainly composed of lava and lahar deposit predominantly. The BVA has been identified to have eight different ignimbrite flow units and begin with lava and pyroclastic density current deposits overlying claystone-marl alternations interfingered with lignite layers. Similar to Sigri Pyroclastics, the fragments of silicified tree trunks, some of which are bent, have been discovered at the base of the BVG sequence representing the pyroclastic density current deposition during the early episode of the volcanic activity. XRD analyses revealed that the wood tissue is replaced by tridymite, cristobalite, quartz, and calcite minerals, and anatomical examinations indicated that the silicified trees belong to the genus of Taxodioxylon Hartig, 1848, a conifer genus characteristic of the Miocene climatic optimum.

This study reports, for the first time, the presence of petrified trees in the Biga Peninsula, outside the islands of Lesbos, Limnos, and Gökçeada, within the Early Miocene volcanic successions widespread around Western Anatolia. Systematic investigations of the fossils are aimed at determining the hydrothermal origin of silicification and episodic mineralisation.

Keywords: *Balabanlı volcanics, Miocene climatic optimum, Neogene magmatism, pyroclastic density currents, silicified woods, Taxodioxylon Hartig 1848.*

İstanköy-İncirli-Sakarcılar Volkanik Sisteminin Farklı Parametreler ve Yöntemler Kullanılarak Muğla İli Kıyı Bölgeleri için Risk/Tehlike Sıralamasının Belirlenmesi

Determination of Risk/Threat Ranking of Kos-Nisyros-Yali Volcanic System for the Coastal Regions of Muğla Province Using Different Parameters and Methods

Gonca Gençalioğlu Kuşcu(1), Göksu Uslular(2)

(1)Jeoloji Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Menteşe-Muğla, Türkiye
(2)Kutup Araştırmaları Enstitüsü, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Gebze-Kocaeli, Türkiye
(gkuscu@mu.edu.tr)

Öz

Güney Ege Aktik Volkanik Yayı'nın en doğu kesimini temsil eden İstanköy-İncirli-Sakarcılar (İİS) volkanik sistemi, orta-geç Pleyistosen'den günümüze kadar farklı noktalarda volkanik patlamalara neden olmuştur. Özellikle geç Pleyistosen'de (~161 bin yıl) kaldera oluşturan bir denizaltı patlaması ile meydana gelen Kos Plato Tüfü'ne (KPT) ait tefralar Batı Anadolu'nun iç kesimlerine kadar ulaştığı bilinmektedir. Ayrıca, son yıllarda yapılan çalışmalarda İncirli kaldera öncesi aktivitesine ait Kyra tefrasının (~134 bin yıl) da yine Batı Anadolu kıyı bölgelerinde depolandığı farklı tefrokronolojik yöntemlerle ortaya konmuştur.

Patlama dinamikleri ve mevcut tefra dağılımları baz alınarak yapılan risk değerlendirmesi çalışmalarında KPT patlamasının Volkanik Patlama İndisi 7'ye karşılık gelen 1815 yılındaki Tambora (Endonezya) patlaması ile benzer büyüklükte olabileceği belirlenmiştir. İncirli kaldera volkanı ise, tarihsel dönemdeki hidrotermal patlamaları, 1996-1997'deki volkanosismik aktivitesi, yer deformasyonu ve güncel fümarol aktivitesi ile "Çok Yüksek Risk Tehdidi" içeren volkan kategorisinde bulunmaktadır. Gerek Ege'deki B-D ve GB-KD yönlü hakim rüzgarlar gerekse de coğrafik yakınlık (100 km çap içerisinde olması) sebebiyle, Datça-Hızırşah'da 1 m'ye varan tefra düşme istiflerinin bulunması ve daha doğuda olası tefraları da bulunabileceği düşüncesiyle birlikte, İİS volkanik sisteminde olası bir volkanik aktive ile özellikle Datça, Bodrum, Marmaris, Milas ve Didim gibi turistik ilçelerin etkilenebileceği öngörülmektedir.

Bu çalışmada, kaldera döngüsü içerisinde aktivite gösterme ihtimali olan ve de yeni uzak istiflerinin bulunduğu İncirli volkanının, tehlike ve maruziyet faktörleri kullanılarak farklı yöntemlerle, Muğla ili kıyı bölgeleri için risk/tehlike sıralaması yeniden hesaplanmıştır. 13 maruziyet faktörü ve 130 ile 144 arasında değişen görece tehdit sıralaması ile İncirli, ABD'deki Mauna Loa ve Crater Lake gibi volkanlara kıyasla daha yüksek risk tehdidi barındırmaktadır. Bu çalışmanın, ülkeler arasındaki siyasi sınırlardan bağımsız olarak gelişen doğa olaylarının yakın coğrafyasına ne şekilde risk/tehdit oluşturabileceğini göstermesi adına önemli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Muğla ili, İstanköy-İncirli-Sakarcılar, kaldera, tefra, volkanik tehdit, volkanik risk

Abstract

Kos-Nisyros-Yali (KNY) volcanic system, which represents the easternmost part of the South Aegean Active Volcanic Arc (SAAVA), has experienced several explosive volcanic activities from the middle-late Pleistocene to the present day. In particular, it is known that distal tephra of the Kos Plateau Tuff (KPT), formed by a submarine caldera collapse in the late Pleistocene (~161 ka), has reached the interior parts of western Anatolia. In addition, recent studies using different tephrochronological methods have shown that the Kyra tephra (~135 ka) belonging to the pre-caldera activity of Nisyros was also deposited on Muğla coast.

Risk assessment studies based on eruption dynamics and current tephra dispersal revealed that the KPT eruption may be similar in magnitude to the Tambora 1815 (Indonesia) eruption which corresponds to Volcanic Explosivity Index (VEI) 7. İncirli caldera volcano was ranked as a "Very High Risk Threat" volcano with its hydrothermal explosions in the historical period, volcanoseismic activity in 1996-1997, ground deformation and current fumarole activity. Due to the prevailing winds in the Aegean in the W-E and SW-NE directions, the geographical proximity (within 100 km radius), the presence of tephra fall deposits up to 1 m in Datça-Hızırşah, and the possibility of tephra sequences further east, it is predicted that a possible volcanic activity in the KNY volcanic system may especially affect the touristic districts such as Datça, Bodrum, Marmaris and Milas.

In this study, the risk/hazard ranking of Incirli volcano, which is likely to show activity within the caldera cycle and has medial deposits on Datça coast, was recalculated for the Muğla coast with different methods using hazard and exposure factors. With 13 exposure factors and a relative threat ranking ranging from 130 to 144, Incirli has a higher risk threat compared to volcanoes such as Mauna Loa and Crater Lake in the USA. This study is considered to be important in terms of showing how natural phenomena that develop independently of political borders between countries can pose risk/threats to their close proximity.

Keywords: *Muğla province, Kos-Nisyros-Yali, caldera, tephra, volcanic hazard, volcanic risk*

Hasandağı Volkanik Sisteminin Hidrotermal Aktivitesi ve Yapısal Evrimi

Hydrothermal Activity and the Structural Evolution of the Hasandağ Volcanic System

İnan Ulusoy(1), Caner Diker(1), Erdal Şen(1), Efe Akkaş(1), Erdal Gümüş(2), H. Evren Çubukçu(1), Eda Öğütçü(1), Volkan Erkut(1)

(1)Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Beytepe, 06800 Çankaya, Ankara, Türkiye
(2)Balıkesir Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, 10145 Altıeylül, Balıkesir, Türkiye
(inan@hacettepe.edu.tr)

Öz

İç Anadolu Volkanik kompleksinin iki büyük stratovolkan sisteminden bir olan Hasandağ sistemi, eski kaldera sistemleri içinde yükselen iki stratovolkan konisinden oluşur. Hasandağ sistemi üzerine gerçekleştirdiğimiz araştırmalar, volkanın yapısal-morfolojik evrimini ve hidrotermal aktivitesinin uzaktan algılama ve jeofiziksel yöntemlerle incelenmesini amaçlamaktadır. Genç piroklastik örtü, yapısal özellikleri gizlese de Sayısal Yükseklik Modelleri (DEM) ve türevleri, volkanın morfolojik ve yapısal öğelerini ortaya çıkarmada önemli bir rol oynar. Özellikle Kırmızı Rölyef Görüntü Haritaları (RRIM) ve açıklık görüntüleri gibi gelişmiş morfometrik türevler, volkanik arazilerde detaylı morfolojik özellikleri ifade etmede etkili olmaktadır. Hasandağı sisteminin yapısal özellikleri, orta çözünürlüklü topoğrafik türev görüntüler kullanılarak haritalanmıştır. Büyük Hasandağ zirvesi, stereofotogrametrik yöntemlerle yüksek çözünürlükte modellenmiştir. Volkanik sistemin hidrotermal özelliklerinin araştırılması amacıyla farklı çözünürlüklerde termal kızılötesi uydu ve hava görüntüleri ile zamana bağlı analizler yapılmıştır. Büyük Hasandağ zirvesi, batı yamacında fümeroller gözlemlenmiştir. Bu hidrotermal zonda yüksek sıcaklık ve CO_2 değerleri ölçülmektedir. Onsekiz yıllık bir dönem boyunca MODIS günlük yüzey sıcaklık verileri incelenmiş ve ayrıştırılmıştır. Ayrıca, ASTER TIR görüntüleri ve yer tabanlı termal mozaik görüntüler kullanılarak volkanın termal durumu detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Hidrotermal sıvı döngüsü ve bu döngünün yapısal-volkanik sistemle ilişkisini incelemek amacıyla kapsamlı bir Doğal-Potansiyel, CO_2 konsantrasyonu ve yüzey sıcaklığı ölçüm çalışması yürütülmüştür. Yapılan analizler ile volkanik sistemin hidrotermal ve hidrojeolojik bölgeleri ayırdedilmiş, hidrotermal döngünün yapısal sistemle ilişkisi irdelenmiştir. Her iki volkan konisinde de hidrotermal girdinin varlığına dair kuvvetli Doğal-Potansiyel sinyalleri ölçülmüştür. Doğal-Potansiyel, CO_2, yüzey sıcaklığı ve termal kızılötesi görüntülerden elde edilen verilerinin bir arada değerlendirmesi, hidrotermal dolaşımın yapısal kontrolünü ve Hasandağ, Karacaören ve Karkın Fayları gibi ana yapısal bileşenlerin bu döngüye katkısını ortaya koymaktadır. Bu çalışmalar, Hasandağ'ın doğasını anlamamız için daha fazla jeofizik ve jeokronolojik araştırmalara, tehlike değerlendirmesine ve mutlaka enstrümantal izleme ihtiyacına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğal-potansiyel, Hasandağı, hidrotermal aktivite, Türkiye, volkanik risk.

Abstract

The Hasandağ system is one of the two large stratovolcano systems of the Central Anatolia Volcanic Complex, and consists of two volcanic cones rising within the old caldera systems. Our research on the Hasandağ system aims to examine the structural-morphological evolution and hydrothermal activity of the volcano using remote sensing and geophysical methods. Although the young pyroclastic cover hides structural features, Digital Elevation Models (DEM) and their derivatives play an important role in revealing the morphological and structural elements of the volcano. In particular, advanced morphometric derivatives such as Red Relief Image Maps (RRIM) and openness images are effective in expressing detailed morphological features in volcanic terrains. Structural features of the Hasandağ system were mapped using moderate-resolution topographic derivative images. The Greater Hasandağ peak was modelled at high resolution using stereophotogrammetric methods. In order to investigate the hydrothermal properties of the volcanic system, time-series analyses were carried out with thermal infrared satellite and aerial images at different resolutions. Fumaroles were observed on the western slope of the Greater Hasandağ summit. High temperature and CO_2 values were measured in this hydrothermal zone. MODIS daily surface temperature data over a period of 18 years were examined and parsed. Additionally, the thermal status of the volcano was discussed in detail using ASTER TIR images and ground-based thermal mosaic images. A comprehensive Self-Potential, CO_2 concentration, and surface temperature measurement survey was carried out to examine the hydrothermal fluid cycle and its relationship with the volcano-structural system. As a result of the analyses, the hydrothermal and hydrogeological zones of the volcanic system were distinguished, and the relationship of the hydrothermal cycle with the structural system was examined. Strong Self-Potential signals indicating the presence of hydrothermal input were measured in both of the volcanic cones. The joint evaluation of data obtained from Self-Potential measurements, CO_2, surface temperature, and thermal infrared images reveals the structural control of hydrothermal circulation and the contribution of main structural components such as Hasandağ, Karacaören, and Karkın Faults to this cycle. These studies point to the need for further geophysical and geochronological research, hazard assessment, and instrumental monitoring to understand the nature of Hasandağ.

Keywords: *Hasandağ, hydrothermal activity, Türkiye, self-potential, volcanic risk.*

Volkanizma ve Volkanik Tehlikeler Oturumu

Volcanism and Volcanic Hazards Session

Gonca GENÇALİOĞLU KUŞCU - Özgür KARAOĞLU

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

Karapınar ve Çevresindeki Karapınar-Tihany Tipi "Maar" Volkanizması

The Karapınar-Tihany Type "Maar" Volcanism Around Karapınar

Nurdoğan Sertel (1), Şerafettin Ateş (2), Göksel Mutlu (2), Orhan Cem Özerk (2), Ayla Bulut Üstün (2), Refahat Karademir (2), Levent Yeleser (2)

(1)MTA Orta Anadolu II. Bölge Müdürlüğü, Selçuklu, 42250, Konya
(2)MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Balgat, TR 06520, Ankara
(nurdogan.sertel@mta.gov.tr)

Öz

Konya ve civarında (Orta Anadolu), Neojen (Miyosen-Kuvaterner) yaşlı denizel-gölsel ada yayı volkanizma, tipik diğer Neojen volkanizmalarından farklı nitelik ve özellikler göstermektedir. Geç Miyosen-Pliyosen'de başlayan ortaç (andezitik) bileşimli volkanizma, göl ortamında karasal çökellerle birlikte peperitik yapı arz ederek önce patlamalı ve ardından masif ve akma yapısı göstermektedir. Pliyosen'deki volkanizma krater ve kaldera patlamalı ve domsal yapılı dasitik bileşimlidir. Kuvaterner'de göl ortamında devam eden bazik volkanizma, yine peperitik yapı arz ederek, patlamalı yapılar, maarlar ve ilişkili taban yayılım çökelleri, skoria konileri ve ilgili volkan bombaları oluşturur. Daha sonra gölün kuruması sonucu, masif, akma ve dayk yapılıdır. Tipik Anadolu volkanizmalarında görülen riyolit volkanizması görülmediği halde ikincil obsidiyen oluşumları gözlenmektedir.

Karapınar ve yakın civarındaki ortaç volkanizma, Cihanbeyli, Karapınar-Bor-Niğde bölgesindeki Oligosen-Geç Miyosen yaşlı evporitlerdeki jips-anhidritleri keserek bunlarla termodinamik (P.T.V) koşullarda reaksiyona girmektedir. Jips ve anhidritlerdeki denizel kökenli SO_4, bu reaksiyonlar sonucu ornatılarak ortaçvolkanizmasındaki alkalilerle (feldspatlarla) ve diğer minerallerle reaksiyona girerek, başta sodyum sülfat, potasyum ve magnezyum sülfatlar, ve Konya Tipi Alkali Sülfat (KTAS), gibi hibrit cevherleşmeleri ve maden yataklanmalarını oluşturmuştur.

Genelde tümü ile göl ortamında oluşması sebebiyle, Karapınar civarındaki monojenetik volkanizma, Macaristan'daki Balaton gölü civarında oluşan, Tihany tipi maar volkanizması ile benzerlik göstermektedir. Karapınar volkanizması, Çok miktarda cüruf konileri, Mekegölü ve Acıgöl gibi maarlar ile bunun dışında krater ve kaldera, resürjan dom, taban yayılım çökelleri, değişik boyutlardaki volkan bombaları ile dünyada nadir ve örnek gösterilecek volkanik bölgelerden biridir.

Anahtar Kelimeler: Andezit, hibrit, Karapınar-Tihany, maar, peperit.

Abstract

The Neogene (Miocene-Quaternary) marine-lacustrine island arc volcanism in Konya and its surroundings (Central Anatolia) displays distinct characteristics compared to typical Neogene volcanism. The andesitic volcanic activity, which began in the Late Miocene to Pliocene, initially exhibited explosive features, followed by massive and effusive structures in association with terrestrial sediments in lacustrine environments. Pliocene volcanism involved explosive crater and caldera formations with domal structures, characterized by dacitic composition. The Quaternary basic volcanism, continuing in the lake environment, also exhibited peperitic structures, forming explosive features such as maars, scoria cones, base-surge deposits, and volcanic bombs. Subsequently, due to the drying of the lake, the volcanic formations became massive, effusive, and dyke-like. Although rhyolitic volcanism, typical of Anatolian volcanism, is absent, secondary obsidian formations are observed.

The middle andesitic volcanism in the Karapınar and its vicinity interacts thermodynamically (P.T.V conditions) with gypsum-anhydrite layers in the Oligocene-Late Miocene evaporites in the Cihanbeyli, Karapınar-Bor-Niğde region, cutting through them. The marine-origin SO_4 in gypsum and anhydrite is altered through reactions with alkalies (feldspars) and other minerals in the middle tuffaceous (andesitic) volcanism, resulting in the formation of sodium sulfate, potassium, and magnesium sulfates, known as Konya Type Alkali Sulfate (KTAS), as well as sodium sulfate, potassium, and magnesium sulfates, forming hybrid ore enrichments and mineral deposits.

Primarily formed in a lacustrine environment, the volcanic formations in Konya and its surroundings resemble the Tihany-type volcanism occurring around Lake Balaton in Hungary. It is a rare and exemplary volcanic structure worldwide, featuring numerous scoria cones, along with Meke and Acıgöl, and many other dry and water-filled maars. Additionally, there are craters, calderas, ring-dyke domes, base-surge deposits, and various-sized volcanic bombs

Keywords: *Andesite, hybrid, Karapınar-Tihany, maar, peperite.*

Yapı Malzemeleri ve Doğal Yapı Taşları Oturumu

Building Materials and Natural Building Stones Session

Atiye TUĞRUL - Murat YILMAZ - A. Bahadır YAVUZ

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Mimari Mirasın Korunmasında Biyoteknolojik Yaklaşımlar: Tarihi Yapılarda Kullanılan Karbonatlı Taşların Mikrobiyal Yöntemle Sağlamlaştırılması

Biotechnological Approaches in the Conservation of Architectural Heritage: Microbial Consolidation of Carbonate Stones Used in Historic Buildings

Özge Boso Hanyali(1), Atiye Tuğrul(2), Gülşen Altuğ(3)

(1)Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Yüksekokulu
(2)İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı
(3)İstanbul Üniversitesi, Su Bilimleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı
(ozge.boso@msgsu.edu.tr)

Öz

Kültürel miras niteliğindeki tarihi yapı ve eserlerin pek çoğu doğal taş kullanılarak yapılmış olup, bu taşlar zaman içinde fiziksel, kimyasal ve mekanik etkilerle oluşan mikroçatlakların artmasından dolayı yavaş yavaş bozunmaktadır. Öte yandan, ülkemizde yaşanan depremler, diğer doğal afetler ve hızlı kentleşme nedeniyle, tarihi yapılar ve bu yapıların dış cephelerinde kullanılan taşlar bu olumsuz koşullara maruz kalmaktadır. Karbonatlı taşlar arasında özellikle tarihi yapı ve eserlerde sıklıkla kullanılmış olan Küfeki taşının, kaynak alanına olan erişim sıkıntısı ve taş işçiliğinin günümüzde yok olmaya başlaması gibi faktörler de göz önünde bulundurulduğunda, bu taşlar ile uyumlu yeni teknolojiye sahip bir onarım malzemesi ile yerinde sağlamlaştırılması miras yapıların sürdürülebilirliği ve gelecek nesillere sağlıklı bir şekilde aktarılmasında büyük öneme sahiptir.

Yapılan çalışmada, farklı özelliklerdeki kireçtaşlarının, mikroorganizmaların doğal olarak gerçekleştirdiği karbonat çökelimi özelliğinden yararlanarak, sağlamlaştırılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan taş örnekler Edirne'nin Süloğlu ve İstanbul'un Hadımköy ilçelerinde bulunan blok taş ocaklarından ve tarihi bir yapı olan Karadeniz Medresesi'nin restorasyonu sürecindeki taş değişimleri sırasında açığa çıkan taşlardan temin edilmiştir. Farklı özelliklere sahip bu kireçtaşı örnekleri, *Myxococcus xanthus* bakteri suşunun aşılandığı kültür ortamlarında yirmi yedi gün boyunca inkübe edilmiştir. Çalışma sonunda; mikrobiyal yöntemin uygulandığı taş örneklerin gerçek yoğunluk değerlerinde ve ultrases hız ölçüm değerlerinde artış meydana gelirken, kılcal su emme değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Yapılan Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) analizleri sonucunda kalsiyum karbonat çökeliminin tüm taş örneklerinde meydana geldiği tespit edilmiştir. Bakteri hücreleri, kalsit tanelerine gözenekleri bloke etmeden bağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Biyo-sağlamlaştırma, kültürel miras, Myxococcus xanthus, tarihi yapılar.*

Abstract

Many historical structures and artifacts in the cultural heritage are made of natural stone, and over time they are faced with the danger of deterioration gradually with the physical, chemical, and mechanical effects due to the increase of micro-cracks in the stones. In addition to these, earthquakes, other natural disasters, and rapid urbanization in our country, historical buildings and the stones used in the facades of these buildings are exposed to these adverse conditions. Considering the factors such as the lack of access to the source area of Küfeki stone, which is frequently used among carbonate stones, especially in historical buildings and artifacts, and the disappearance of stonemasonry today, these stones should be reinforced in situ with a repair material with new technology compatible with itself. This is important for the sustainability of heritage buildings and their healthy transmission to future generations.

This study aims to consolidate the limestones that have different properties by using the carbonate precipitation feature naturally performed by microorganisms. The stone samples used in the study will be obtained from the limestones with different characteristics in a block stone quarry located in Süloğlu (Edirne) and Sazlıbosna (Hadımköy). The other group of stones used in Karadeniz Madrasa will also be obtained from the stones released of the stone changes during the restoration process of the building. Limestone samples with three different characteristics were incubated in culture media inoculated with Myxococcus xanthus bacteria strain for twenty-seven days. At the end of the study, while there was an increase in the actual density values and ultrasound velocity measurement values of the stone samples to which the microbial method was applied, there was a decrease in the capillary water absorption values. As a result of Scanning Electron Microscopy (SEM) analysis, it was determined that calcium carbonate precipitation occurred in all stones. Bacterial cells are attached to the calcite grains without blocking the pores.

Keywords: *Bio-consolidation, cultural heritage, Myxococcus xanthus, historic buildings.*

UMREK Kodu Kapsamında Mermer Maden Yataklarının Ekonomik Değerlendirmesinde İzlenecek Yol

The Path to be Followed in the Economic Evaluation of Marble Mineral Deposits within the Scope of UMREK Code

Metin Bağcı(1), İrfan Celal Engin(2), Ahmet Yıldız(1)

(1)Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.
(2) Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.
(mbagci@aku.edu.tr)

Öz

Son yıllarda ülkemizde ve dünyada blok mermer üretiminde, talep ve teknolojik gelişmelerin bir sonucu olarak ocaklardan blok mermer çıkartma ve işleme teknikleri sayesinde üretimdeki artışlar katlanarak büyüme göstermiştir. Bu çalışma kapsamında daha ziyade mermer ocaklarında gözlenen jeolojik belirsizlikler hakkında önemli bilgilerin verilmesi amaçlanmıştır. Maden yatağındaki jeolojik belirsizlikler, maden yatağının oryantasyonu, rezerv miktarı, üretim teknolojilerine uygunluğu, mermer fiyatlarındaki dalgalanmalar, çevresel etki değerlendirmeleri, siyasi ve hukuksal durum gibi birçok etmen mermer yatağının ekonomikliğini, üretilebilirliğini ve değerini etkilemektedir. Dolayısıyla değerleme yapmayı da zorlaştırmaktadır. Bütün bu ihtiyaçlar, hem madencilikle ilgili tanımlarda bir standardizasyona gitme gerekliğini hem de maden yatağının detaylı bir prosedürü takip ederek doğru bir şekilde detay arama ve fizibilite çalışmalarının yapılması ve raporlanması gerekliliğini ortaya koymuştur. Dolayısıyla, çatı birlik olan CRIRSCO bir Uluslararası Raporlama Şablonu (IRT); ülkemiz ise UMREK Kodu ismiyle detaylı bir tanım ve raporlama formatı getirerek bir maden yatağının kaynak/rezerv sınıflaması ve rezerv tespiti ile bunun raporlamasının nasıl olması gerektiğini ortaya koymuştur. Fakat, UMREK Kodu, raporlamanın temel çerçevesini sunmakla birlikte Yetkin Kişi'nin bilgi, tecrübe ve şeffaflığına dayanarak rapor içeriğine bir sınırlama getirmemiştir. Mermer madenciliğinde maden yatağının kaynak/rezerv miktarının hesaplanmasında veya diğer bir ifadeyle kestiriminde mermer maden yatağının karakteristik özellikleriyle ilişkili bazı hususlara dikkat etmek gerekmektedir. UMREK Koduna göre, bir kayacın, üretimi planlanan doğal taş (mermer) olabilme özelliği öncelikle blok üretimine uygun olması ve plaka halinde kesilebilir olmasından geçmektedir. Blok mermer üretimi konusunda öncelikle iki ana özelliğin ortaya konulması gerekmektedir. Bunlardan birincisi sahanın istenilen ölçülerde ticari boyutlarda blok verebilmesi, diğeri bu bloğun çeşitli şekillerde plaka halinde kesilebilme özelliğidir. Doğal taşların renk/desen homojenitesi, kırık-çatlak yapısı, içerisindeki intruzyonlar, boşluklar, yapısal ve görünüm kusurları tamamen maden yatağının jeolojik geçmişine bağlı olup bunların saha incelemeleri safhasında detaylı jeolojik (detay jeolojik haritaları), jeofizik incelemeleri (Yer Radarı (GPR), düşük frekanslı elektromanyetik/radyo frekanslı elektromanyetik, elektriksel özdirenç) ve sondaj/yarma çalışmalarıyla ortaya koyulması gerekmektedir. Özellikle üretilebilir ticari blok hacmi (Vb) ve blok kazanım oranına bağlı olarak yüzdesel (%) oranı, maden yatağının görünür rezervinin belirlenmesinde hayati öneme sahiptir. Raporlamada, belirlenecek olan kaynak miktarından yukarıda tanımlanan azaltma faktörleri de dikkate alınmak suretiyle ölçülmüş rezerv miktarları belirlenmelidir. Umrek kapsamında bir mermer maden yatağının ekonomik değerlendirilmesinde izlenebilecek yol bir akım şeması şeklinde aşağıda verilmiştir.

- Ön Jeolojik İnceleme (Renk, doku, blok verimliliği açısından ön bilgilerin elde edilmesi);
- Detay saha incelemesi (Ruhsat alanının farklı renk/doku vb. özelliklerine göre yüzeyinin haritalanması)
- Jeofizik ve sondaj çalışmalarının yapılması;
- Hat etütlerinin yapılması (Kırık çatlak yapısının modellenmesiyle blok boyutu ve verimliliğinin belirlenmesi);
- Üç boyutlu maden yatağının modellenmesi;
- Azaltma faktörlerinin uygulanmasıyla kaynak tahmininden görünür maden rezervinin belirlenmesi

Anahtar Kelimeler: Umrek Kodu, mermer, maden, ekonomik değerlendirme, hat edütü, modelleme.

Abstract

In recent years, block marble production in our country and in the world has grown exponentially, as a result of demand and technological developments, thanks to block marble extraction from quarries and processing techniques. Within the scope of this study, it is aimed to provide important information about the geological uncertainties observed in marble quarries. Geological uncertainties in the mineral deposit, orientation of the mineral deposit, amount of reserves, suitability for production technologies, fluctuations in marble prices, environmental impact assessments, political and legal situation, etc. Many factors affect the economy, producibility and value of the marble deposit, thus making valuation difficult. All these needs have revealed the need for standardization in mining-related definitions, as well as the necessity of conducting and reporting accurate detailed exploration and feasibility studies of the mineral deposit by following a detailed procedure. Due to this need, definition, procedure and reporting standards have begun to be developed in the world for mineral resource - reserve classification and reserve calculation. Therefore, the parent organization CRIRSCO is an International Reporting Template (IRT); In our country, it introduced a detailed definition and reporting format called the UMREK Code and revealed how the resource/reserve classification and reserve determination of a mineral deposit and its reporting should be. Although the UMREK Code provides the basic framework of reporting, it does not impose any restrictions on the content of the report based on the knowledge, experience and transparency of the Competent Person. These issues are actually defined as Reduction Factors in the UMREK Code. These 6 defined reduction factors are critical in the transition from mineral resource estimation to proven reserves. According to the UMREK Code, the ability of a rock to be a natural stone (marble) that is planned to be produced depends primarily on its suitability for block production and its ability to be cut into slabs. First of all, two main features need to be revealed regarding block marble production. The first of these is that the field can produce blocks in commercial sizes in desired dimensions, and the other is the ability of this block to be cut into plates in various shapes. The color/pattern homogeneity, fracture-crack structure, intrusions, voids, structural and appearance defects of natural stones depend entirely on the geological history of the mineral deposit, and during the field investigations, detailed geological (detailed geological maps), geophysical investigations (Ground Radar (GPR), low-level frequency electromagnetic/radio frequency electromagnetic, electrical resistivity) and drilling/splitting studies. Especially the producible commercial block volume (Vb) and the percentage (%) ratio depending on the block acquisition rate are of vital importance in determining the apparent reserve of the mineral deposit. In reporting, measured reserve amounts should be determined from the resource amount to be determined, taking into account the reduction factors defined above. The path that can be followed in the economic evaluation of a marble mineral deposit within the scope of Umrek is given below in the form of a flow chart.

- *Preliminary Geological Survey (Obtaining preliminary information in terms of color, texture and block efficiency);*
- *Detailed field inspection (Mapping the surface of the license area according to different color/texture etc. characteristics)*
- *Conducting geophysical and drilling studies;*
- *Conducting line surveys*
- *Three-dimensional modeling of the mineral deposit;*
- *Determination of proven mineral reserves from resource estimation by application of reduction factors*

Keywords: *Umrek Code, Marble, mine, economic evaluation, line study, modeling.*

Yerbilimlerinde Jeofizik Uygulamalar Oturumu

Geophysical Applications in Earth Sciences Session

Bülent KAYPAK - Mahmut G. DRAHOR - Emin CANDANSAYAR

Onur TAN

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

İzmir ve Çevresi Diri Faylarının Özdirenç Görüntüleme Yöntemiyle İncelenmesi

Investigation of Active Faults in İzmir and its Surroundings Using Resistivity Imaging Method

Atilla Ongar(1), Meriç Aziz Berge(1,2), Mahmut Göktuğ Drahor(1), Caner Öztürk(3), Ökmen Sümer(2,4)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 35390, Buca, İzmir, Türkiye
(2)Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi (DAUM), Dokuz Eylül Üniversitesi, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
(3)Geoim Mühendislik, Danışmanlık, İnşaat ve Yazılım Ltd., Bornova, İzmir
(4)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35390, Buca, İzmir, Türkiye
(atilla.ongar@deu.edu.tr)

Öz

Aktif tektonik bölgelerdeki gömülü fay sistemlerinin yeraltı özelliklerinin belirlenmesinde jeofizik önemli bir rol oynamaktadır. Tümleşik jeofizik çalışmalar fayın yeraltındaki geometrisi, karakteri ve aktivitesi hakkında önemli veriler ortaya koymaktadır. Bu yöntemler, özellikle paleosismolojik amaçlı açılacak hendeklerin konumlandırılması ve hendek açma stratejisinin daha kapsamlı yapılmasına olanak sağlayabilmektedir. Ayrıca sığ jeofizik yöntemler, fay bölgelerinin genel özelliklerinin fiziksel değişimler yoluyla yorumlanmasında ve aktif fayların haritalanmasında da önemli bir araçtır. Fayların kesin konumu ve yeraltı özellikleri hakkında veri sağladıkları için de özellikle yoğun kentsel alanlarda oldukça önemlidirler. Bu tür bölgelerin belirlenmesinde şüphesiz en önemli yöntemlerden biri elektriksel özdirenç tomografisidir. Yöntem, 1990'ların ortalarından beri hidrojeoloji, mühendislik jeolojisi, madencilik, heyelan ve fay hattı belirleme gibi çeşitli jeolojik sorunların çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışma, İzmir metropol alanında beş farklı lokasyondaki aktif fayların araştırılmasında özdirenç görüntüleme yönteminin başarısını ortaya koymaktadır. Çalışma alanları batıdan doğuya doğru şehrin Urla, Güzelbahçe, Balçova, Konak (Halkapınar) ve Bornova (Pınarbaşı) ilçelerinde yer almaktadır. Çalışmada Pliyo-Kuvaterner yaşlı çökel paketi içinde özellikle olası Holosen birimlerde sığ jeolojik ortamlardaki faylar incelenmiş ve elde edilen sonuçların fayların özelliklerinin belirlenmesindeki önemi tartışılmıştır. Elde edilen veriler ters çözüm kullanılarak iki ve üç boyutlu olarak işlenmiş ve elde edilen yeraltı özdirenç modeli görüntüleri aktif fayların jeolojik yorumuna katkı sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Saha çalışmalarından elde edilen model sonuçları, İzmir ve çevresinde incelenen fayların yeraltı dağılımlarının doğrudan belirlenmesine olanak sağlamış ve ayrıca uygulanan yöntemin diri fay haritasına katkısı da tartışılmıştır. Araştırmalar ayrıca ileride açılacak sondaj kuyularının ve/veya paleosismolojik amaçlı hendeklerin doğru yerlerinin belirlenmesi açısından da önemli çıktılar sağlamıştır.

Bu çalışma 104Y027 ve 121Y252 numaralı TÜBİTAK projeleri ve Dokuz Eylül Üniversitesi 2010.KB.FEN.022 numaralı Bilimsel Araştırma Projesi tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fay araştırmaları, İzmir, özdirenç görüntüleme, sığ jeofizik.

Abstract

Geophysics plays an important role in determining the subsurface characteristics of buried fault systems in active tectonic regions. Integrated geophysical studies provide important data on the geometry, character and activity of the fault in the subsurface. These methods can allow more comprehensive trench positioning and trenching strategy, particularly for palaeoseismological purposes. The near surface geophysical methods are also important tools for mapping active fault zones and for interpreting the general characteristics of fault zones through physical changes. They are particularly important in dense urban areas, providing data on the precise location and subsurface characteristics of faults. Electrical resistivity tomography is undoubtedly one of the most important methods for identifying such zones. The method has been widely used since the mid-1990s to solve various geological problems such as hydrogeology, engineering geology, mining, landslide and fault delineation. This study demonstrates the success of the resistivity imaging method in investigating active faults at five different locations in the İzmir metropolitan area. The study areas are located in Urla, Güzelbahçe, Balçova, Konak (Halkapınar) and Bornova (Pınarbaşı) districts of the city from west to east. The study investigated faults in shallow geological settings within the Plio-Quaternary sedimentary package, especially in possible Holocene units, and discussed the significance of the results obtained in determining the characteristics of faults. The data obtained were processed in two and three dimensions using inversion, and the resulting subsurface resistivity model images have been used to contribute to the geological interpretation of active faults. The model results obtained from the field studies allowed the direct determination of the subsurface distribution of faults studied in and around Izmir, and the contribution of the applied method to the active fault map was also discussed. The researches also provided important results for determining the correct locations of future boreholes and/or palaeoseismological trenches.

These studies were supported by TÜBİTAK projects under grant numbers104Y027 and 121Y252 and Dokuz Eylul University Scientific Research Project under grant number 2010.KB.FEN.022.

Keywords: *Fault investigations, İzmir, resistivity imaging, near-surface geophysics.*

Mikrotremör Dizin Ölçümleriyle İzmir-Bornova Havzası Vs YapısınınBelirlenmesi

Estimating Vs Structure of the İzmir-Bornova Basin with Microtremor Array Measurements

Özlem Karagöz(1), Onur Tan(2), Muammer Tün(3), Ökmen Sümer(4), Atilla Ongar(5), Meriç Aziz Berge(5), Mahmut Göktuğ Drahor(5), Hiroaki Yamanaka(6)

(1)Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Çanakkale
(2)İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İstanbul
(3)Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir
(4)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir
(5)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İzmir
(6)Tokyo Teknoloji Ens., Mimarlık ve Yapı Müh. B., G5-6, Nagatsuta, Midori-ku, Yokohama, Tokyo, Japonya
(ozlemkaragoz@comu.edu.tr)

Öz

30 Ekim 2020 Sisam Adası depreminde (Mw 7) İzmir Bornova Havzası'ndaki bir çok binada yıkıcı hasarlar oluşmuştur. Havzanın mevcut S-dalga hızı (Vs) bilgileri ilk 20-30 m'den daha derine ulaşmamaktadır. Bu çalışmada 200-300 m derine kadar Vs modellerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla 34 noktada ve çalışma alanı içerisinde bulunan 6 AFAD ivme istasyonunda olmak üzere toplam 40 noktada 10, 30 ve 90 m yarıçaplı dizilimlerle 4 sismometre kullanılarak 30-60 dakika uzunluğunda mikrotremör verisi toplanmıştır. Havzanın 1 boyutlu (1B) Vs modelini belirlemek için uzamsal özilişki (spatial auto-correlation, SPAC) yöntemi kullanılmıştır. Veri değerlendirme aşamaları SESAME (2004) - Geopsy programı ve Yamanaka (2007) tarafından Fortran'da yazılmış olan hibrit-genetik ters çözüm algoritması kullanılarak iki farklı yaklaşımla yapılmıştır. Yamanaka (2007) algoritması ile yapılan ters çözüm sonucunda üretilen 1B yer modeli kullanılarak hesaplanan temel mod Rayleigh dalgasının yatay-düşey yöndeki eliptik davranış oranın (HVRS), r = 10, 30 ve 90 m yarıçaplı dizilimlerinin merkez noktadaki ölçümleriyle karşılaştırılarak en uygun model elde edilmeye çalışmıştır.

Diğer yandan, Geopsy algoritmasıyla da dispersiyon ve eliptiklik (HVRS) eğrileri birleşik ters çözüme sokularak en uygun yer hız modelleri elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlarla her nokta için hız modeli oluşturulmuştur. Ölçüm noktalarına yakın olan mevcut sondaj bilgileri ile ters çözüm sonucu elde edilen 1B hız modellerinin karşılaştırılması yapılarak hız modellerinin final sonuçları elde edilmiştir. Sonuç hız modelleri, sondajlarla uyumludur ve havzanın batısında kalın doğuya gidildikçe basamaklı şekilde sığlaşan bir havza modeli göstermektedir. Bu çalışma 121Y252 nolu TÜBİTAK-1001 projesi tarafından desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bornova Havzası, deprem, mikrotremör, SPAC.

Abstract

The 30 October 2020 Samos Island earthquake (Mw 7) caused destructive damage to many buildings in the Izmir-Bornova Basin. The available S-wave velocity (Vs) information of the basin only reaches the first 20-30 m. In this study, it is aimed to determine Vs models up to 200-300 m depth. For this purpose, 30-60 minutes of microtremor data were collected using four seismometers with 10, 30, and 90 m radius arrays at 34 points and 6 AFAD acceleration stations in the study area. The spatial auto-correlation (SPAC) method was used to determine the 1-D (1D) Vs model of the basin. Data evaluation was performed using two different approaches: SESAME (2004) - Geopsy program and a hybrid-genetic inverse solution algorithm written in Fortran by Yamanaka (2007). To obtain the most appropriate model, the horizontal-vertical elliptical behavior ratio (HVRS) of the fundamental mode Rayleigh wave in the horizontal-vertical direction, calculated using the 1D ground model produced by the inversion with Yamanaka (2007) algorithm, is compared with the measurements at the center of the r=10, 30, and 90 m arrays.

On the other hand, the Geopsy algorithm was used to obtain the most appropriate ground velocity models by applying the combined inversion of dispersion and ellipticity (HVRS) curves. The velocity models were estimated for each point with the obtained results. The final results of the velocity models were obtained by comparing the 1D velocity models from the inverse solution with the existing drilling data close to the measurement sites. The resulting velocity models are consistent with the available geological drilling. They show a basin model thick in the west of the basin and gradually becomes shallower as it moves eastwards. This study is supported by TUBITAK-1001 project number 121Y252.

Keywords: *Bornova Basin, earthquake, microtremor, SPAC.*

Bornova Havza'sının Tümleşik Yerbilim Araştırması

Integrated Geoscience Investigation of Bornova Basin

Mahmut Göktuğ Drahor(1), Ökmen Sümer(2,3), Onur Tan(4), Meriç Aziz Berge(1,3), Özlem Karagöz Tan(5), Atilla Ongar(1), Ertuğ Öner(6), Serdar Vardar(7), Aylin Karadaş(6), Caner Öztürk(8), Rifat İlhan(9), Semih Eski(2), Ali Cankurtaranlar(10), Muammer Tün(11), Hiroaki Yamanaka(12)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 35390, Buca, İzmir, Türkiye
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35390, Buca, İzmir, Türkiye
(3)Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi (DAUM), Dokuz Eylül Üniversitesi, 35390 Buca, İzmir, Türkiye
(4)İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Büyükçekmece Yerleşkesi, 34320, İstanbul
(5)Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Terzioğlu Yerleşkesi, 17100, Çanakkale
(6)Ege Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, 35100, İzmir
(7)Katip Çelebi Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, İzmir
(8)Geoim Mühendislik, Danışmanlık, İnşaat ve Yazılım Ltd., Bornova, İzmir
(9)Adıyaman Üniversitesi, Arkeoloji Bölümü, 02040 Adıyaman
(10)TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, İklim Değişikliği ve Sürdürülebilirlik BY, Yer Bilimleri Araştırma Grubu, 41470 Kocaeli
(11)Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü, 26555 Eskişehir
(12)Tokyo Teknoloji Enstitüsü, Mimarlık ve Yapı Mühendisliği Bölümü, 113-8656, Tokyo, Japan
(goktug.drahor@deu.edu.tr)

Öz

Bornova Havzası'nda, özellikle Bayraklı ilçesinde, 30 Ekim 2020 Ege Denizi (Sisam) Depreminde 500'ün üzerinde yapıda hasar oluşmuştur. Binalarda oluşan yapısal hasarların havzanın tektonik ve zemin özelliklerine bağlı olan ilişkisinin varlığının saptanabilmesi amacıyla, Havza'da TÜBİTAK projesi kapsamında sismik yansıma, elektrik özdirenç tomografisi (Electrical Resistivity Tomography-ERT), yapay uçlaşma tomografisi (Induced Polarization Tomography-IPT) ve uzamsal özilişki (SPAC) çalışmaları yürütülmüştür. Bu çalışmalar kapsamında, havza kenar faylarının belirlenmesi elektrik yöntemlerle, havza içi çökel karakteri, olası yapısal süreksizlikleri ve havza içindeki diğer değişimler birbirine dik iki hatta yapılan sismik yansıma yöntemiyle ve havza içi temel kaya geometrisi ile çökel tabakaları ve anakayanın kesme dalgası hız dağılımı ise SPAC yöntemiyle incelenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda belirlenen dört ayrı lokasyonda, sismik yansıma verilerinde belirlenen tabakaların özelliklerini ve havza altındaki anakayanın karakterini ortaya koymak için sondaj çalışmaları yapılmıştır. Tümleşik jeofizik veri setlerinin yorumlamaları ve sondaj karotları üzerinde yapılan jeoloji ve paleocoğrafya çalışmaları sonucunda havzanın jeolojik evrimi konusunda ilksel bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır. Havzada 1950'lerden itibaren yapılan tüm sondajlardan daha derine inilerek, en azından havzada çok katlı yapılaşmanın olduğu kısımdaki çökel kalınlığı ve altaki anakayanın karakteri belirlenmiştir. Böylece kentsel yerleşimin yoğun olduğu inceleme alanında çökel tabakaların karakteri hakkında önemli veriler elde edilmiştir. Sonuçta havzanın genel özellikleri, çökel paketlerinin karakterleri, havza kenar fayları ile havza içi faylanmalar belirlenerek, havzanın modeli oluşturulmaya çalışılmıştır. Böylece bu depremde oluşan hasarların neden sınırlı bölgelerde kaldığı ve bunların havza etkisinden mi, yoksa başka jeolojik sorunlardan mı kaynaklandığı sorusunun yanıtları araştırılmıştır. Ayrıca elde edilen sonuçların İzmir kentinin mikrobölgeleme çalışmaları açısından önemli bir altlık veri oluşturduğu da görülmüştür. Projeden elde edilen sayısal yerbilimsel veriler, deprem mühendisliği ve yapı hasar görebilirliği konusunda yürütülen 221M169 nolu "İzmir Bornova Basen'inde Simülasyon Tabanlı Deprem Senaryolarının Yapısal Hasar Görebilirlik Dağılımı ve Dirençli Kentsel Planlama Üzerindeki Etkileri" adlı TÜBİTAK Eşgüdüm projesine aktarılmıştır.

Bu çalışma 121Y252 nolu TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmiştir. Söz konusu proje, benzer sorunların gözlendiği Türkiye'nin birçok kentsel alanında yerbilimsel uygulamaların nasıl yürütülebileceğine ilişkin örnek bir model oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bornova Havzası, deprem, İzmir, jeofizik, jeoloji, paleocoğrafya.

Abstract

In the Bornova Basin, especially in the Bayraklı district, more than 500 buildings were damaged in the Aegean Sea (Samos) earthquake of 30 October 2020. In order to determine the relationship between the structural damage and the tectonic and soil properties of the basin; seismic reflection, electrical resistivity tomography (ERT), induced polarisation tomography (IPT) and spatial auto-correlation (SPAC) studies were carried out in the basin within the scope of TÜBİTAK project. Within the framework of these studies; the definition of the basin boundary faults was analysed by electrical methods, the sedimentary character of the basin, possible structural discontinuities and other changes within the basin were investigated by the seismic reflection method in two perpendicular lines, and the geometry of the bedrock in the basin and the shear wave velocity distribution of the sedimentary layers and the bedrock were analysed by the SPAC method. Based on the seismic data, drilling studies were carried out at four different locations to determine the sedimentary characteristics of the layers and the nature of the bedrock under the basin. As a result of the interpretation of the integrated geophysical data sets and geological and palaeogeographical studies on the drilling cores, preliminary information on the geological evolution of the basin was tried to be obtained. By going deeper than any drilling done in the basin since the 1950s, the thickness of the sediment and the nature of the bedrock under the sediment were determined, at least in the part of the basin where multi-storey construction exists. This has provided important data on the character of the sedimentary layers in the densely populated study area. As a result, the general characteristics of the basin, the characteristics of the sedimentary packages, the basin boundary faults and the faults within the basin were determined, anda model of the basin was tried to be established. In this way, answers were sought to the questions of why the damage caused by this earthquake remained localised and whether it was due to the basin effect or other geological problems. In addition, it was seen that the results provided an important basis for the microzonation studies of the city of İzmir. The numerical geoscientific data obtained from the project were transferred to the TÜBİTAK Coordination Project No. 221M169 "Effects of Simulation Based Earthquake Scenarios on Structural Damage Vulnerability Distribution and Resilient Urban Planning in Izmir Bornova Basin".

This study was supported by the TÜBİTAK project under grant number 121Y252. This project is an exemplary model of how geoscientific applications can be carried out in many urban areas of Turkey where similar problems are observed.

Keywords: *Bornova Basin, earthquake, İzmir, geophysics, geology, palaeogeography.*

Buca Fay Zonu Gravite Verilerinin Bölge Depremselliği ile Birlikte İrdelenmesi

Examination of Buca Fault Zone's Gravity Data with Regional Seismicity

Metehan Uluğtekin(1), Oya Ankaya Pamukçu(2), Zülfikar Erhan(2)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 35400, İzmir, Türkiye
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 35390, İzmir, Türkiye
(metehan.ulugtekin@gmail.com)

Öz

4 Kasım 2022'de AFAD verilerine göre 4.9 moment büyüklüğe sahip merkez üssü İzmir iline bağlı Buca ilçesinde belirlenmiş olan bir deprem meydana gelmiş ve bu deprem sonucunda 20 binada hasar tespit edilirken bir caminin de minaresi yıkılmıştır. Yaklaşık 550 bin nüfusa sahip olan bölge tektonik olarak batı Anadolu genişleme rejimi içerisinde yer almakta ve çalışmanın inceleme konusunu oluşturan Buca Fay Zonunu da barındırmaktadır. Yakın geçmişte meydana gelen bu deprem de bölge içerisinde önem teşkil eden Buca Fay Zonunun incelenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bölge içerisinde oblik bileşene sahip yaklaşık Doğu - Batı uzanımlı normal fayların yanı sıra Doğu - Batı ve Kuzey Doğu - Güney Batı uzanımlı doğrultu atımlı faylar bulunmaktadır. Çalışma alanı içerisinde 94 noktada bağıl mikro gravite ölçümü gerçekleştirilmiş ve düzetmeler uygulanarak alana ait Bouguer gravite anomali haritası elde edilmiştir. Elde edilen anomali haritasında değerlerin 49 mGal ile 65 mGal arasında değiştiği ve ele edilen değerlerin kuzeyden güneye doğru azalım eğiliminde olduğu gözlenmektedir. Alana ait daha detaylı bilgilerin elde edilmesi için polinoma yaklaştırma uygulamaları ile rezidüel gravite anomali haritaları elde edilmiş tilt açısı, analitik sinyal, yatay ve düşey doğrultularda gradyent ve toplam yatay türev gibi türev tabanlı sınır analizi uygulamaları yapılarak bölge sismisitesi ile birlikte yorumlanmıştır. Gravite verileri kullanılarak alana ait tektonik stres haritası elde edilmiştir. Elde edilen stres haritası incelendiğinde değerlerin 0,1 Mpa ile -0,2 Mpa arasında değiştiği görülmektedir. Ayrıca çalışma alanının doğusunda yaklaşık Kuzey – Güney doğrultulu yerel minimumların oluşturduğu bir anomali gözlenmektedir.

Anahtar kelimeler: Buca Gravite, gravite, tektonik stres.

Abstract

According to AFAD data, on November 4, 2022, an earthquake with a moment magnitude of 4.9 occurred and the epicenter was determined in the Buca district of Izmir. As a result of this earthquake, 20 demaged buildings were detected and the minaret of a mosque was demolished. The region, which has a population of approximately 550 thousand, is tectonically located within the western Anatolian extension and also contains the Buca Fault Zone is the subject of the study. This recent earthquake also reveals the necessity of examining the Buca Fault Zone, In the region, there are East-West trending normal faults with oblique component, as well as East-West and North East-SouthWest trending strike-slip faults. Relative microgravity measurements were carried out at 94 points within the study area and the Bouguer gravity anomaly map of the area was obtained by applying corrections. In the anomaly map which was obtaned and it was examined that the values vary between 49 mGal and 65 mGal and the values tend to decrease from north to south. In order to have more detailed information about the area, residual gravity anomaly maps were obtained with polinomal fitting application and derivative-based boundary analysis applications such as tilt angle, analytical signal, gradient in horizontal and vertical directions and total horizontal derivative were applied and interpreted together with the seismicity of the region. A tectonic stress map of the area was obtained using gravity data. When the obtained stress map is examined, it is seen that the values vary between 0.1 Mpa and -0.2 Mpa. In addition, an anomaly consisting of local minimum in approximately North-South direction is observed in the east of the study area.

Key words: *Buca Gravity, gravity, tectonic stress.*

06 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri Sonrası Jeofizik Ölçümler ve Saha Gözlemleri

Geophysical Surveys and Field Observation after Kahramanmaraş Earthquakes on 06 Ferbuary 2023

Ali Erden Babacan, Özgenç Akın, Hakan Karslı

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü 61080 Trabzon, Türkiye
(a.babacan@ktu.edu.tr)

Öz

Bu çalışma, 6 Şubat 2023 tarihinde Türkiye'de Kahramanmaraş depremlerinin ardından 19-23 Şubat 2023 tarihlerinde Malatya, Hatay, Gaziantep ve Kahramanmaraş illerinin her birinde 2 adet olmak üzere 8 profilde gerçekleştirilen jeofizik ölçümleri (sismik kırılma tomografisi-SRT, aktif kaynaklı çok kanallı yüzey dalgası analizi-MASW ve mikrotremör yatay/düşey spektral oranı-HVSR) ve sahada gözlenen hasarlarla korelasyonunu içermektedir. Jeofizik verilerin değerlendirilmesi ile 2B P-dalgası hız-derinlik modelleri (SRT), 1B S dalgası hız-derinlik profillerinden V_{S30} (MASW) ve zemin hakim titreşim periyot değerleri (HVSR) elde edilmiştir. Böylece, ölçüm yapılan yerlere ait zemin yapısal (geometrisi, temel kaya derinliği), fiziksel (dinamik elastik parametreler) ve jeoteknik özellikleri (zemin sınıfı, zemin büyütmesi, taşıma kapasitesi, hakim titreşim periyodu, vd.) hesaplanmıştır. Ölçüm yerlerinde özellikle zemin sınıfları ZD ve ZC, sismik hız oranları V_P/V_s>2.5, Poisson oranları, σ>0.35 ve zemin taşıma kapasiteleri 1 MPa'da daha az olarak elde edilmiştir. Elde edilen bu bilgiler ışığında profiller etrafında gözlenen hasarların zemin yapısı ve özellikleri ile ne derece ilişkili olabileceği değerlendirilmiştir. Jeofizik bulgulara göre özellikle zemin sınıfı ZD olan yerlerde yıkımlar ve ileri derecede hasarlar gözlenmiştir. Bununla birlikte, daha sağlam nitelikte olan yerlerde de (Örneğin Gaziantep-İbrahimli'de) yıkımlar ve hasarlar gözlenmiştir. Bunun nedenin yapısal eksikliklerin ve kusurların dışında, zemin sınıfından ziyade zemin geometrisinin (temel kaya topoğrafyası ve zemin kalınlaşması) önemli etken olduğu anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak, jeofizik bulgular ile gözlenen yıkımların/hasarların korelasyonu, yapısal eksiklik ve kusurlarının ötesinde, deprem-yer-yapı ilişkisinin yapı tasarımlarına/statik projelerine tam ve doğru olarak yansıtılamamış olduğu görüşünü güçlendirmektedir. Bununla birlikte, bu korelasyon daha fazla veriye ve daha derin yapıları tanımlayacak jeofizik ölçümlere dayalı olarak geliştirilmelidir.

Bu çalışma 123D016 Nolu TÜBİTAK 1002 C Doğal Afetler Odaklı Saha Çalışması Acil Destek Programı Hızlı Destek Projesi kapsamında yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mikrotremör, Kahramanmaraş Depremleri sismik, zemin.

Abstract

This study includes the geophysical measurements (seismic refraction tomography-SRT, Multichannel Analysis of Surface Wave-MASW and microtremor horizontal/vertical spectral ratio-HSVR) carried out in 8 profiles (2 in each) in Malatya, Hatay, Gaziantep and Kahramanmaraş provinces on 19-23 February 2023 following the Kahramanmaraş earthquakes in Türkiye on 6 February 2023 and their correlation with the damage observed in the field. The 2D P-wave velocity-depth models (SRT), V_{S30} values from 1D S-wave velocity-depth profiles (MASW) and soil dominant vibration period values (HVSR) were obtained by evaluating the geophysical data. Thus, soil structural (geometry, bedrock depth), physical (dynamic elastic parameters) and geotechnical properties (soil class, soil amplification, bearing capacity, dominant vibration period, etc.) were calculated. Especially soil classes ZD and ZC, seismic velocity ratios VP/Vs>2.5, Poisson's ratios, σ>0.35 and soil bearing capacities less than 1 MPa were obtained at the measurement locations. In the light of this information, the extent to which the damages observed around the profiles may be related to the soil structure and properties was evaluated. According to geophysical findings, collapses and severe damages were observed especially in areas with soil class ZD. However, destructions and advanced damages were also observed in more durable areas (e.g. in Gaziantep-İbrahimli). Apart from structural deficiencies and defects, it is understood that soil geometry (bedrock topography and soil thickening) rather than soil class is the most important factor.

Finally, the correlation between geophysical findings and observed destructions/damages strengthens the view that beyond structural deficiencies and defects, the earthquake-soil-structure relationship has not been fully and accurately reflected in building designs/static projects. However, this correlation should be improved based on more data and geophysical measurements to identify deeper structures.

This study was conducted within the scope of TUBITAK 1002 C Fieldwork Urgent Support Program Focused on Natural Disasters Project No. 123D016.

Keywords: *Microtremor, Kahramanmaraş Earthquakes, seismic, soil.*

2023 Kahramanmaraş Depremlerinin Uzun Dönem Artçı Şok Özellikleri

Long-Term Aftershock Characteristics of the 2023 Kahramanmaraş Earthquakes

Onur Tan

İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İstanbul
(onur.tan@iuc.edu.tr)

Öz

Türkiye'nin doğusunda 6 Şubat 2023 tarihinde dokuz saat arayla iki yıkıcı deprem (Mw 7.8, 7.6) meydana gelmiştir. Ana şoklar Kahramanmaraş, Hatay, Adıyaman, Malatya, Adana ve Gaziantep'in de aralarında bulunduğu 11 ilde birçok şehir ve köyü yerle bir etmiştir. Şubat – Ekim ayları arasında 50 bin üzerinde artçı şok tespit edilmiştir. Türkiye'nin ulusal deprem kataloglarındaki deprem odak konumlarının çözünürlüğü sınırlı olduğundan, bu çalışmada artçıların konumları çift fark yöntemi kullanılarak iyileştirilmiştir. Artçı şok dağılımı ve bunların faylar üzerinde açığa çıkan sismik enerji ve Coulomb gerilme değişim alanları ile ilişkisi incelenmiştir.

İyileştirilmiş deprem odakları, faylar üzerindeki aktiviteyi anlamak için daha net bir görüntü vermektedir. Deprem dağılımı, Nurdağı'ndaki ilk ana şokun (Mw 7.8) yırtılmasının Ölü Deniz Fay Zonu'nun en kuzey segmenti üzerinde tek taraflı olarak yayıldığını ve ardından Maraş Üçlü Eklemi'nden Doğu Anadolu Fay Zonu'na geçtiğini göstermektedir. Çift taraflı uzanan yırtılma, Samandağ'dan Pütürge'ye kadar fay zonu üzerinde yoğun artçı şok aktivitesine neden olmuştur. Elbistan'daki ikinci ana şok (Mw 7.5), Çardak Fayı üzerindeki pozitif Coulomb gerilme değişimi nedeniyle tetiklenmiş ve fayın her iki ucunda yoğun kümelenmeler oluşturmuştur. Fay düzlemleri üzerinde düşük atım alanlarında çok sayıda artçı şokun meydana geldiği, diğer yandan yüksek sismik enerjinin açığa çıktığı kesimlerde düşük artçı aktivitesinin olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Artçı sarsıntılar, çift fark yöntemi, depremsellik, tektonik.

Abstract

Two devastating earthquakes (Mw 7.8, 7.6) occurred nine hours apart in Eastern Türkiye on 6 February 2023. The main shocks destroyed many cities and villages in 11 provinces, including Kahramanmaraş, Hatay, Adıyaman, Malatya, Adana and Gaziantep. More than 50 thousand aftershocks were detected between February and October. Since the resolution of earthquake hypocenters in the Turkish national earthquake catalogs is limited, the locations of aftershocks are improved using the double-difference method in this study. The aftershock distribution and their relationship with the seismic energy released on faults and Coulomb stress change fields are analyzed.

The improved earthquake hypocenters give a clearer picture of the faults' activity. The earthquake distribution shows that the rupture of the first mainshock (Mw 7.8) at Nurdagi propagated unilaterally on the northernmost segment of the Dead Sea Fault Zone and then crossed the Maras Triple Joint to the East Anatolian Fault Zone. The bilateral rupture caused intense aftershock activity on the fault zone from Samandağ to Pütürge. The second mainshock at Elbistan (Mw 7.6) was triggered by the positive Coulomb stress variation on the Çardak Fault and generated dense clusters at both ends of the fault. It is observed that many aftershocks occur in low pulse areas on the fault planes, while low aftershock activity is observed in areas where high seismic energy is released.

Keywords: *Aftershocks, double-difference method, seismicity, tectonics.*

Swarm Uyduları Kullanılarak 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremlerinin (Mw=7,8, Mw=6,7 ve Mw=7,5) Deprem Öncesi ve Sonrası Manyetik Alan Değişimleri

Variations in the Magnetic Field Before and After the Earthquakes of February 06, 2023 (Mw=7.8, Mw=6.7, and Mw=7.5) Using Swarm Satellites

İlkin Özsöz(1), Oya Ankaya Pamukçu(2)

(1)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Deniz Araştırmaları Dairesi
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü
(ilkin.ozsoz@mta.gov.tr)

Öz

06 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş civarında meydana gelen Mw=7,8 (EES=01:17), Mw=6,7 (EES=01:28) ve Mw=7,5 (EES=10:24) depremler Litosfer-Atmosfer ve İyonosfer etkileşimi kapsamında uydudan ölçülen manyetik anomalilerde ve iyonosferdeki elektron yoğunluğunda sapmalara neden olmuştur. Litosfer-Atmosfer ve İyonosfer etkileşiminde, meydana gelen herhangi bir büyük ölçekli etki (deprem, şiddetli manyetik fırtına vb.), sistemin bütün bileşenlerini etkileme hipotezine sahiptir.

Swarm uydu görevi 22 Kasım 2013 tarihinde, Avrupa Uzay Ajansı tarafından başlatılmıştır. Swarm uyduları üç adet özdeş uydudan oluşmakta ve bu uydular Alpha, Bravo ve Charlie olarak adlandırılmaktadır. Swarm uyduları temel olarak Dünya'nın manyetik alan değişimlerinin dinamik olarak modellenmesi amacını taşımaktadır. Bu nedenle sürekli izleme (monitoring) çalışmaları için oldukça kullanışlı veriler elde edilebilmektedir.

Swarm uydularından elde edilen manyetik alan verilerinin ana şok öncesi ve sonrası sapmaları ham veri üzerinde belirgin olmamaktadır. Bu nedenle uzun dalga boylu trendin giderilmesi, zamana göre 1. türevinin alınması ve binlerce yörünge içerisinde oluşan sapmaların veya anomalinin meydana geldiği zamanın otomatik olarak tayin edilebilmesi için kayan RMS penceresi gibi veri işlem aşamalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Veri işlem aşamasından sonra elde edilen manyetik alan verilerindeki sapmalar x-ekseninde zaman ve y-ekseninde anomali sayısı olacak şekilde kümülatif olarak çizdirilmektedir. Veriyi kümülatif olarak çizdirmenin doğal bir sonucu olarak grafikte artan bir yönelim olması beklenmektedir ve artan yönelimin normal koşullarda doğrusal olması beklenmektedir. Ancak şiddetli depremler sonucunda yer kabuğunun rahatsız edilmesi ile doğrusallıktan olan sapmalar meydana gelecektir.

Bu çalışmada 06 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen depremler öncesi ve sonrası manyetik alan değişimleri Litosfer-Atmosfer ve İyonosfer etkileşimi kapsamında Swarm uydularından elde edilen veriler ile incelenmiştir. Çalışmanın amacı, Swarm uydularından elde edilen zamana bağlı manyetik alan bileşenlerinde (X, Y, Z ve F) ana şoktan 6 ay önce ve 1 ay sonra meydana gelen manyetik alandaki sapmaların araştırılmasıdır. Buna ek olarak, deprem ve manyetik alan arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Deprem ve manyetik alan ilişkisi, litosfer-atmosfer ve iyonosfer etkileşimi, SWARM takım uydusu, uydu manyetik veriler.

Abstract

On February 6, 2023, earthquakes with magnitudes of Mw=7.8 (UTC=01:17), Mw=6.7 (UTC=01:28) and Mw=7.5 (UTC=10:24) occurred in the vicinity of Kahramanmaraş, resulting in deviations in magnetic anomalies and electron density in the ionosphere measured from satellites within the scope of Lithosphere-Atmosphere and Ionosphere interaction. The Lithosphere-Atmosphere and Ionosphere coupling hypothesis suggests that any significant event (such as earthquakes, severe magnetic storms, etc.) occurring in the mentioned triple system affects all components of the system.

The Swarm satellite mission was initiated by the European Space Agency on November 22, 2013. Swarm satellites consist of three identical satellites named Alpha, Bravo, and Charlie. The primary goal of Swarm satellites is to dynamically model changes in the Earth's magnetic field. Therefore, valuable data for monitoring studies can be obtained.

The main deviations in magnetic field data before and after the main shock are not clearly observable in raw data obtained from Swarm satellites. Therefore, data processing stages such as removing the long-wavelength trend, taking the first derivative over time, and determining the time of occurrence of deviations or anomalies within thousands of orbits automatically require the use of data processing steps such as a moving RMS window.

After the data processing stage, deviations in the obtained magnetic field data are cumulatively plotted over time on the x-axis and the number of anomalies on the y-axis. It is expected that there will be an increasing trend in the graph as a natural result of plotting the data cumulatively, and under normal conditions, this increasing trend is expected to be linear. However, deviations from linearity will occur due to the disturbance of the Earth's crust following severe earthquakes.

In this study, magnetic field changes before and after the earthquakes that occurred on February 6, 2023, were examined using data obtained from Swarm satellites within the framework of Lithosphere-Atmosphere and Ionosphere interaction. The aim of the study is to investigate deviations in the time-dependent magnetic field components (X, Y, Z, and F) obtained from Swarm satellites six months before and one month after the main shock. Additionally, the study aims to investigate the relationship between earthquakes and the magnetic field.

Keywords: *Earthquake and magnetic field correlation, lithosphere-atmosphere and ionosphere coupling, SWARM satellite constellation, satellite magnetic data.*

Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımına Yönelik Jeofizik Çalışmalar

Geophysical Studies for Designing Earthquake-Resistant Buildings

Eren Pamuk

MTA Genel Müdürlüğü, Jeofizik Etütleri Dairesi, Çankaya, Ankara
(eren.pamuk@mta.gov.tr)

Öz

Son yıllarda ülkemiz meydana gelen yıkıcı Mw 7,4 Gölcük-Mw 7,2 Düzce (1999), Mw 7,2 Van, Mw 6,2 Bingöl, Mw 6,5 Elazığ (2020), Mw 6,9 Sisam adası (2020) ve Mw 7,7- 7,6 Kahramanmaraş (2023) depremleri çok sayıda can ve mal kaybına neden olmuştur. Bu depremler ülkemizin deprem gerçeğini bir kez daha ortaya koymuştur. Büyük ve yıkıcı depremlerin yarattığı hasarların temel nedenleri deprem parametreleri (PGA, süre, frekans içeriği), yerel zemin etkileri (sıvılaşma, zemin büyütmesi, kalın ve gevşek alüvyon kalınlığı vb.) ve yapıların taşıyıcı sistemlerinin tasarımsal özelliklerdir. Ülkemizi etkileyen son iki depremi (Sisam Adası ve Kahramanmaraş) incelediğimizde; geniş bir alanı etkileyen Kahramanmaraş odaklı depremler Kahramanmaraş, Hatay, Gaziantep, Adıyaman, Malatya, Kilis, Şanlıurfa, Adana, Osmaniye, Diyarbakır ve Elazığ illerimizde ağır yıkımlara ve can kayıplarına neden olmuşken, Sisam Adası depremi ise özellikle İzmir ili Bornova Havzası içerisinde yer alan Bayraklı bölgesindeki yapılarda hasara neden olmuştur. Bu yıkımlar da bir kez daha depreme dayanıklı yapı tasarımı için sahaya özel sismik tehlike ve zemin dinamik davranış analizlerinin önemini ortaya koymuştur. Bu çalışma kapsamında büyük bir depremde meydana gelebilecek yapısal hasarların temel nedenlerinden olan yerel zemin etkisinin belirlenmesi ve elde edilen zemin parametrelerinin sahaya özel sismik tehlike ve zemin dinamik davranış analizlerine katkısı ele alınmıştır. Yerel zemin etkileri kapsamında zemin hakim titreşim periyodu, büyütme, kayma dalgası hız yapısı, rezonans durumu, Kg hasar görebilirlik indeksi gibi parametreler irdelenmiş ve tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, jeofizik, yerel zemin etkisi.

Abstract

The devastating Mw 7.4 Gölcük-Mw 7.2 Düzce (1999), Mw 72 Van, Mw 6.2 Bingöl, Mw 6.5 Elazığ (2020), Mw 6.9 Samos island (2020) and Mw 7.7- 7.6 Kahramanmaraş (2023) earthquakes that occurred in our country in recent years caused a lot of loss of life and property. These earthquakes have once again revealed the reality of earthquakes in our country. The main reasons for the damage caused by large and destructive earthquakes are earthquake parameters (PGA, duration, frequency content), local site effects (liquefaction, ground amplification, thick and loose alluvium, etc.) and the design parameters of the load-bearing systems of the structures. When we examine the last two earthquakes that affected our country (Sisam Island and Kahramanmaraş earthquakes); While Kahramanmaraş-focused earthquakes affecting a wide area caused heavy destruction and loss of life in the provinces of Kahramanmaraş, Hatay, Gaziantep, Adıyaman, Malatya, Kilis, Şanlıurfa, Adana, Osmaniye, Diyarbakır and Elazığ, the Samos Island earthquake especially caused damage to structures in Bayraklı province, located in the Bornova Basin of İzmir province. These demolitions once again demonstrated the importance of site-specific seismic hazard and soil dynamic behavior analysis for earthquake-resistant building design. Within the scope of this study, the determination of the local site effect, which is one of the main causes of structural damage that may occur in a major earthquake, and the contribution of the soil parameters to site-specific seismic hazard and soil dynamic behavior analyzes are discussed. Within the scope of local site effects, parameters such as soil predominant period, soil amplification, shear wave velocity structure, resonance, Kg vulnerability index were examined and discussed.

Keywords: *Earthquake, geophysics, local site effect.*

Alaçam (Samsun) - Karataş (Adana) Jeotraversi Boyunca Çok Disiplinli Yerbilimleri Çalışmaları, Türkiye

Multidisciplinary Earth Sciences Studies Along the Alaçam (Samsun) - Karataş (Adana) Geotraverse, Türkiye

Akın Kürçer(1), Ali Rıza Kılıç(2), Ömer Hacısalihoğlu(3), Emre Değirmenci(2), Tayfun Güler(1), İrem Avcu(1), Levent Karadenizli(1), M. Kutsal Yıldırgan(4), Halil Gürsoy(5), Ekrem Bekin(2), Uğur Akın(2), Atakan Alaca(6), Ahmet Bayrak(1), Çağatay Çal(1)

(1)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, 06800, Çankaya, Ankara, Türkiye
(2)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı, 06530, Çankaya, Ankara, Türkiye
(3)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Doğu Karadeniz Bölge Müdürlüğü, 61010, Trabzon
(4)Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, Yenilenebilir Enerji ve Yeni Teknolojiler Dairesi Başkanlığı, 06520, Çankaya, Ankara
(5)Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas
(6)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu Birinci Bölge Müdürlüğü, 58070, Sivas
(akin.kurcer@mta.gov.tr)

Öz

MTA Genel Müdürlüğü tarafından, Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı (UDSEP-2023) kapsamında "Türkiye Yerkabuğu Özellikleri ve Jeodinamiğinin Araştırılması" projesi yürütülmektedir. Proje kapsamında, Türkiye'deki ana jeolojik ve tektonik unsurlarını kesen jeotraversler boyunca jeolojik ve çok disiplinli jeofizik çalışmalar yürütülmektedir.

2021 yılında, 564 km uzunluğundaki Alaçam (Samsun) - Karataş (Adana) Jeotraversi boyunca çalışmalar yürütülmüştür. Jeotravers; kuzeyden güneye doğru sırasıyla, Sakarya Zonu'nu, Orta Anadolu Kristalen Kompleksi'ni, Torid tektonik birliklerini, bu birlikleri birbirinden ayıran İzmir-Ankara-Erzincan Sütur Zonu'nu ve İç Torid Sütur Zonu'nu ve Tersiyer havzaları kat edilmiştir. Jeotraversin orta bölümünde, Orta Anadolu'daki en önemli volkanik komplekslerden biri olan Erciyes Stratovolkanı yer almaktadır. Ayrıca, Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun ana ve splay kolları ile diğer aktif faylar da jeotravers üzerinde yer almaktadır.

Bu çalışmada; öncelikle Alaçam (Samsun)-Karataş (Adana) Jeotraversi'nin 1:100.000 ölçekli jeolojik enine kesiti hazırlanmıştır. Daha sonra, bu jeotravers üzerinde çok disiplinli jeofizik çalışmalar (Manyetotellürik, Gravite, Manyetik, Curie Nokta Derinliği, Sismoloji) yürütülmüştür. Geniş Band Manyetotellürik yöntem jeofizik çalışmalarda ana yöntem olarak uygulanmıştır. Jeotravers üzerinde, ortalama 2,5 km nokta aralığında toplam 187 istasyonda, 45-48 saat manyetotellürik sinyal kaydedilmiştir. Toplanan verinin, üç boyutlu ters çözümü ile 50 km derinliği ifade eden bir manyetotellürik model enine kesit oluşturulmuştur. Jeolojik enine kesitin üst kısmına havadan manyetik veriden türetilen manyetik anomali eğrisi eklenmiştir. Manyetotellürik model enine kesit üzerine ise sırasıyla gravite verisinden hesaplanmış olan Conrad ve Moho Süreksizlikleri, Curie Noktası verilerinden elde edilen Curie Derinliği eğrisi eklenmiştir. Ayrıca, AFAD verileri kullanılarak, 1900-2023 yılları arasında meydana gelen depremlerin iç merkez (hiposantr) lokasyonları ve bazı depremlerin moment tensör çözümleri kesit üzerinde gösterilmiştir. Böylece, elde edilen tüm jeolojik ve jeofizik veri setleri bütünleştirilmiş ve yorumlanmıştır.

Çalışma sonucunda, Mohoroviçiç ve Conrad Süreksizlikleri, astenosfer pencereleri ve astenosferik yükselim alanları, tektonik birlikler ve bunları ayıran kenet kuşaklarının konumları ve geometrileri ve Tersiyer havzalarının derinlik ve geometrileri ortaya konmuştur. Ayrıca, aktif faylar ve üzerinde meydana gelen depremlerin ilişkileri hakkında veriler elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jeodinamik, jeotravers, manyetotellürik, UDSEP (2023), yerkabuğu.

Abstract

"The Crustal Features and Geodynamics of Türkiye" project is being carried out by the MTA General Directorate within the scope of the National Earthquake Strategy and Action Plan (UDSEP-2023). Within the scope of the project, geological and multidisciplinary geophysical studies are carried out along geotraverses that cut the main geological and tectonic elements in Türkiye.

In 2021, studies were carried out along the 564 km long Alaçam (Samsun) - Karataş (Adana) Geotraverse. The geotraverse cuts the Sakarya Zone, the Central Anatolia Crystalline Complex, the Tauride tectonic units, the Izmir-Ankara-Erzincan Suture Zone, and the Inner Tauride Suture Zone, which separate these units from each other, and the Tertiary basins, respectively, from north to south. Erciyes Stratovolcano, one of the most important volcanic complexes in Central Anatolia, is situated on the central part of the geotravers. In addition, the main strand and splay faults of the North Anatolian Fault Zone and other active faults are also located on the geotraverse.

In this study, firstly, a 1:100,000 scale geological cross-section of the Alaçam (Samsun)-Karataş (Adana) Geotraverse was prepared. Then, multidisciplinary geophysical studies (Magnetotelluric, Gravity, Magnetic, Curie Point, Seismology) were carried out on this geotraverse. The Broad Band Magnetotelluric method was applied as the main method in geophysical studies. Magnetotelluric signals were recorded for 45-48 hours at a total of 187 sites and with an average of 2.5 km intervals, on the geotraverse. A magnetotelluric model cross section representing a depth of 50 km was created by three-dimensional inversion of the data. The magnetic cross-section derived from aeromagnetic data was added to the geological cross-section. Conrad and Moho Discontinuities calculated from gravity data and Curie Depth curve obtained from Curie Point data were superimposed to the magnetotelluric model cross-section. Additionally, using AFAD data, the hypocenter locations of the earthquakes that occurred between 1900 and 2023 and the moment tensor solutions of a few earthquakes are shown on the cross-section. Thus, all obtained geological and geophysical data sets were integrated and interpreted.

As a result of the study, the Mohorovicic and Conrad Discontinuities, asthenospheric windows and asthenospheric uplift areas, tectonic units and the positions and geometries of the suture zones separating them, and the depth and geometry of the basins have been revealed along the Alaçam (Samsun)-Karataş (Adana) Geotraverse. Additionally, data were obtained about the relationships between active faults and earthquakes occurring on them.

Keywords: *Geodynamics, geotraverse, magnetotelluric,* UDSEP (2023), earth crust.

Türkiye'de Havadan Jeofizik Araştırmalar ve MTA Uygulamaları

Airborne Geophysical Surveys and MTA Applications in Türkiye

Alper Kıyak, Eren Pamuk, Serdar Tosuner, Serkan Köksal, M.Levent Bakar, Murat Şahin, Yağmur Yılmaz, M.Mert Gürsel, B. Can Malaliçi, A. Yaprak Börekçi Malaliçi, Gözde Demirboğa

MTA Genel Müdürlüğü Jeofizik Eütleri Dairesi Başkanlığı Ankara / Türkiye
(alper.kiyak@mta.gov.tr)

Öz

Ülkemizin zorlu coğrafi koşullara sahip olması nedeniyle, yer bilimlerine yönelik çalışmaların ülke genelinde yeterli detayda gerçekleştirilmesini kimi zaman zorlaşmakta kimi zamanda imkansız hale gelmektedir. Ekonomik ve yapısal jeolojik problemlerin çözümüne yönelik araştırmaların gerçekleştirildiği jeofizik araştırmalar, dünya genelinde ve ülkemizde yaklaşık bir asırdır uygulanmaktadır. Teknolojik gelişmeler paralelinde gelişen jeofizik yöntemler karadan uygulamaların yanı sıra çeşitli platformlardaki hava araçları ile de uygulanmaktadır. Ülkemizde, yerbilimlerine yönelik arama ve araştırmalarda öncü kurum olan MTA Genel Müdürlüğü, Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı tarafından maden, enerji, radyoaktif mineraller ve yapısal jeolojik unsurların araştırılmasına yönelik karadan ve havadan jeofizik ölçüler toplayarak önemli katkılar koymaktadır. Geçmişte, en son 1987 yılında gerçekleştirilmiş havadan jeofizik araştırmaların ardından geçen uzun yıllar sonra, 2017 yılında ülke ölçeğinde havadan jeofizik araştırmalar ile çalışmalara tekrar başlanılmıştır. Toplanan, 1.450.000 km veri ile alanında dünyanın en büyük manyetik ve radyometrik projelerinden olan çalışmaların yanı sıra, havadan elektromanyetik etütler, İHA ve dron sistemleri ile etütler gerçekleştirilerek ülkemizde bu alanda yürütülen çalışmalara öncülük edilmektedir.

Ülke genelinde havadan iki adet uçakla gerçekleştirilen araştırmalar, yerden yaklaşık 200 m yükseklikten topoğrafya takip edilerek ve 1 km düzenli uçuş geometrisinde yaklaşık 250 km/s uçuş hızında yürütülmüştür. Ülkemiz genelinde önem taşıyan zonlarda 500 metre profil aralıklı detay uçuşlar da gerçekleştirilmiştir. Toplanan verilerin profil üzerinde örnekleme aralığı, manyetik veriler için yaklaşık 7.5 m, radyometrik veriler (uranyum, toryum, potasyum, toplam konsantrasyon) için ise yaklaşık 75 m'dir. Ülke genelinde gerçekleştirilen büyük ölçekli çalışmaların yanı sıra güncel teknolojik gelişmeler paralelinde, drone manyetik ve radyometri etütleri de icra edilmeye başlanmıştır. Bu etütler yerden yaklaşık 5 ila 30 metre yükseklikten ve 50 - 100 m düzenli profil geometrisinde gerçekleştirilmektedir. Havadan, manyetik ve radyometrik veriler; cevher, yan kayaç ilişkilerine veya tektonik kontrollü cevherleşmelerin olası alterasyon zonlarının (sülfürlü, silisli alterasyon tipleri) yanal ve düşeydeki devamlılığı, uzanımı ve dağılımının ortaya konulmasında yüksek çözünürlükte sonuç üreterek arama süreçlerine zaman ve maliyet açısından önemli katkılar koymaktadır.

Jeofizik araştırmalarda elektrik ve elektromanyetik yöntemler (DES, TEM, IP vb.) özellikle metalik maden araştırmaları başta olmak üzere maden ve yeraltı kaynaklarının aranmasında başarılı sonuçlar üreten yöntemlerdir. Metalik maden araştırmalarında yoğun şekilde kullanılan elektromanyetik yöntemlerden havadan TEM yöntemidir.

Anahtar Kelimeler: Havadan jeofizik araştırma, drone, manyetik, radyometrik, elektromanyetik,

Abstract

Due to the difficult geographical conditions of our country, it sometimes makes it difficult and sometimes impossible to carry out earth science studies in sufficient detail throughout the country. Geophysical research, in which research is carried out to solve economic and structural geological problems, has been implemented around the world and in our country for about a century. Geophysical methods, which develop in parallel with technological developments, are applied not only on land but also by aircraft on various platforms. MTA General Directorate, which is the leading institution in earth science exploration and research in our country, makes significant contributions by collecting land and air geophysical measurements for the research of mines, energy, radioactive minerals and structural geological elements by the Department of Geophysical Studies. After many years of aerial geophysical surveys, which were last carried out in 1987, studies were restarted with aerial geophysical surveys on a country scale in 2017. In addition to the studies, which are among the world's largest magnetic and radiometric projects with 1,450,000 km of data collected, airborne electromagnetic studies, studies with UAV and drone systems are carried out, leading to the studies carried out in this field in our country.

The research, carried out across the country with two aerial planes, was carried out by following the topography from an altitude of approximately 200 m above the ground and at a flight speed of approximately 250 km/h in a regular flight geometry of 1 km. Detail flights with 500 meter profile intervals were also carried out in important zones throughout our country. The sampling interval of the collected data on the profile is approximately 7.5 m for magnetic data and approximately 75 m for radiometric data (uranium, thorium, potassium, total concentration). In addition to the large-scale studies carried out across the country, drone magnetic and radiometry studies have also begun to be carried out in parallel with current technological developments. These studies are carried out at a height of approximately 5 to 30 meters from the ground and in a regular profile geometry of 50 -100 m. Airborne, magnetic and radiometric data; It makes significant contributions to exploration processes in terms of time and cost by producing high resolution results in revealing the lateral and vertical continuity, extension and distribution of ore and host rock relationships or possible alteration zones (sulfur, siliceous alteration types) of tectonic controlled mineralizations.

In geophysical research, the electrical and electromagnetic methods (VES, TEM, IP etc.) are methods that produce successful results in the search for mineral and underground resources, especially in metallic mine research. Airborne TEM method is one of the electromagnetic methods used extensively in metallic mineral exploration.

Keywords: *Aerial geophysical survey, drone, magnetic, radiometric, electromagnetic,*

Doğu Pontidlerin Sığ Jeolojik Yapısının Hava ve Yer Manyetik Verileri ile Analiz Edilmesi

Analyzing the Shallow Geological Structure of the Eastern Pontides with Air and Ground Magnetic Data

Murat Özkaptan(1), Ali Erden Babacan(1), Tuğçe Özkaptan(1,2)

(1)Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon-Türkiye
(2)Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 41001 İzmit/Kocaeli-Türkiye
(muratozkaptan@gmail.com)

Öz

Yer manyetik alanı görece ölçüm kolaylığı (hava, yer, deniz) ve basit ekipman sistemi sayesinde lokal çalışmalara ek olarak özellikle büyük ölçekli alanların çalışılmasında da kullanılabilecek jeofizik yöntemlerin başında yer almaktadır. Günümüzde bu veriler çeşitli veri sağlayıcı platformlarda derlenerek belirli ayrımlılığa kadar ücretsiz olarak kullanıma açıktır. Bu çalışmada Doğu Pontidler olarak adlandırılan magmatik ada yayı alanı hem veri sağlayıcıdan sağlanan hava manyetik verisi ile hem de ölçümlerinin bu çalışma kapsamında alındığı yer manyetik verileri yardımı ile kıyaslamalı bir analizi gerçekleştirilmiştir.

Pontidler, 1200 km'yi aşan doğu-batı uzanımlı ve yaklaşık 200 km eninde bir zon (ada yayı) olarak Türkiye'nin kuzeyinde yer almaktadır. Tektonik olarak kuzeyinde Karadeniz havzası, güneyinde ise İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Kuşağı sınırlandırılmıştır. Çalışma alanını kapsayan Doğu Pontidler, tektonostratigrafik farklılıklarından dolayı literatürde üç alt bölgeye (kuzey, orta ve güney) ayrılmaktadır. Genellikle yüzey bulgularından elde eldilmiş olan bu sınırlar, iki farklı manyetik veri kaynağından yararlanarak yüzey altındaki devamlılıkları ve kabuk yapısıda ayrıca irdelenmiştir.

Doğu Pontidler, özellike Geç Kretaseden günümüze yaklaşık kuzey-güney yönlü sıkıştırmalı bir tektonik rejim hakimiyeti altındadır. Sonrasında gelişen Kuzey ve Doğu Anadolu doğrultu atımlı fay zonları sayesinde doğudaki bu sıkıştırmalı tektonizma yerini batı yönlü bir kaçışa bırakmıştır. Ayrıca manyetik veriler üzerinde yapılan çizgisellik analizleri sayesinde bu jeodinamik süreçlere ait deformasyon fazları ayırt edilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Ofisi tarafından FHD-2020-8798 nolu proje ile desteklenmiştir. Ayrıca bu çalışma Tuğçe Özkaptan'ın Yüksek Lisans tezinin bir kısmını kapsamaktır.

Anahtar Kelimeler: Çizgisellik analizi, Doğu Pontidler, hava ve yer manyetik anomali, kabuk yapısı.

Abstract

Earth magnetic field is one of the leading geophysical methods that can be used in the study of large to local scale studies, thanks to its relative ease of measurement (air, ground, sea) and simple equipment system. Today, this data is compiled on various data provider platforms and is available free of charge up to a certain resolution. In this study, a comparative analysis of the magmatic island arc area called the Eastern Pontides was carried out with the help of both the aeromagnetic data provided by the data provider and the ground magnetic data from which the measurements were taken within the scope of this study.

The Pontides are located in northern Turkey as a zone (island arc) with an east-west extension of more than 1200 km and a width of approximately 200 km. Tectonically, it is bordered by the Black Sea basin in the north and the Izmir-Ankara-Erzincan Suture Belt in the south. The Eastern Pontides, which cover the study area, are divided into three subregions (northern, axial and southern) in the literature due to their tectonostratigraphic differences. These boundaries, which are generally obtained from surface findings, were also examined in their subsurface continuity and crustal structure by using two different magnetic data sources.

The Eastern Pontides have been dominated by a contractional tectonic regime in an approximately north-south direction, especially from the Late Cretaceous to the present day. Due to the North and East Anatolian strike-slip fault zones that developed subsequently, this contractional regime in the East was replaced by a westward escape. In addition, thanks to the lineament analysis performed on magnetic data, the deformation phases of these geodynamic processes were tried to be distinguished.

This study is a part of the MSc thesis of Tuğçe Özkaptan and is supported by Office of Scientific Research Projects of Karadeniz Technical University. Project number: FHD-2020-8798.

Keywords: *Air and ground magnetic anomaly, crustal structure, Eastern Pontides, lineament analysis.*

Yapay Zeka ile Depremlerin ve Sismik Dalga Fazlarının Belirlenmesi

Determining Earthquakes and Seismic Wave Phases with Artificial Intelligence

Tuğçe Bilgiç(1),Bülent Kaypak(2,3)

(1)Mikrosismik Ltd.Sti.,Hacettepe Teknokent, Ankara
(2)Ankara Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Ankara
(3)Ankara Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi, Ankara
(tugce0bilgic@gmail.com)

Öz

Sismoloji çalışmalarında, deprem sinyallerini belirleme ve deprem fazlarının sismogramlara varış zamanlarını tahmin etme amacıyla bir dizi önemli yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan ilki geleneksel yöntemlerden olan el ve göz ile faz belirleme yöntemidir. Bu yöntem, uzmanların deneyim ve bilgilerini kullanarak sismogramlardaki karakteristik desenleri gözlemleyip deprem fazlarını belirlemelerine dayanmaktadır. Diğer bir yöntem ise otomatik faz belirleme yöntemidir ve genellikle bilgisayar algoritmalarını içermektedir.

Geleneksel faz belirleme teknikleri yerini teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, Yapay Zeka (YZ) temelli yaklaşımlara bırakmaya başlamıştır. Sismoloji alanında, büyük veri setlerini hızlı bir şekilde analiz etme, desenleri belirleme ve karmaşık ilişkileri anlama yeteneği ile Yapay Zeka, her geçen gün daha önemli bir araç haline gelmektedir.

Bu çalışmada, sismoloji verilerinin analizinde YZ algoritmalarının kullanımı üzerine odaklanılmıştır. 120Y237 numaralı ve "Kula Volkanizmasını Besleyen Magma Rezervuarlarının Jeofiziksel Yöntemlerle Belirlenmesi ve Nümerik Modelleme ile Püskürme Risklerinin Araştırılması" başlıklı TÜBİTAK projesi kapsamında Kula Volkanizması ve çevresindeki sismik aktivitelerin incelenmesi için veriler toplanmıştır. Toplanan veriler, YZ algoritması kullanılarak deprem tespiti ve deprem fazlarının geliş zamanlarını belirlemek için kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde bölgede daha önce belirlenememiş olan birçok depremin bu yöntem sayesinde tespit edildiği görülmüştür ve bölgedeki sismik etkinliğin daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesine olanak sağlamıştır. YZ ile deprem ve faz tespiti yapılmasındaki bir diğer avantaj ise geleneksel yöntemlere göre çok daha kısa sürelerde çalışmasıdır. Üç aylık dönem ve 33 istasyon kullanılarak, el ve göz ile yapılan deprem ve faz belirleme işlemleri için gerekli olan süre yaklaşık 140 çalışma saati iken, aynı işlem YZ ile 30 saatte gerçekleştirilmiştir. YZ algoritması, *P*- fazının geliş zamanını geleneksel yöntemlere kıyasla daha hassas bir şekilde belirleyebilirken, yüksek RMS değerine sahip olaylarda *S*- fazı okumalarındaki hatalar öne çıkmıştır. Bu geliştirilmesi gereken alanlardan biridir.

YZ yöntemlerinin, deprem tespitindeki başarıları ve faz belirleme süreçlerinde sunduğu hız ve doğruluk avantajları, geleneksel yöntemlere göre önemli bir ilerleme sağlamıştır. YZ algoritmasıyla gerçekleştirilen bu çalışma, sismogramlar üzerinde deprem tespiti ve faz belirleme konusunda etkili bir yöntem sunmuştur. Ancak, eksikliklerin giderilmesi ve algoritmanın daha geniş bir veri setinde test edilmesi önemlidir. Bu çalışmanın gelecekteki araştırmalara ve deprem izleme sistemlerine katkı sağlaması beklenmektedir.

Sismolojide YZ uygulamalarının kullanımı, deprem tespiti ve analizini geliştirmek adına büyük bir potansiyele sahiptir. Bu, deprem tespiti ve erken uyarı sistemlerinin doğruluğunu ve verimliliğini artırma potansiyeline işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, faz belirleme, sismoloji, yapay zeka.

Abstract

In seismological studies, there are several important approaches for determining earthquake signals and predicting the arrival times of earthquake phases on seismograms. One of these is the traditional method of manual phase picking, where experts rely on their experience and knowledge to observe characteristic patterns on seismograms and manually identify earthquake phases. Another method is the automatic phase-picking approach, which typically involves computer algorithms.

With the advancement of technology, traditional phase-picking techniques have gradually given way to artificial intelligence (AI)-based approaches. In the field of seismology, AI has become an increasingly crucial tool because of its ability to rapidly analyze large datasets, identify patterns, and comprehend complex relationships. This study specifically focuses on the use of artificial intelligence (AI) algorithms in the analysis of seismology data. Data were collected as part of the TÜBTAK project titled "Determination of Magma Reservoirs Feeding the Kula Volcanism with Geophysical Methods and Investigation of Eruption Risks with Numerical Modeling." The collected data were used to examine seismic activity in the Kula Volcanism and its surroundings using AI algorithms for earthquake detection and the determination of arrival times for earthquake phases. The results revealed the detection of many earthquakes that were not previously identified in the region, providing a more detailed analysis of seismic activity. Another advantage of earthquake and phase detection using AI is its significantly faster processing time than traditional methods. While manual earthquake and phase picking processes required approximately 140 working hours over a three-month period using 33 stations, the same process was completed in 30 h with AI. The AI algorithm demonstrated a more accurate determination of the arrival time of the P-wave than traditional methods, but it exhibited errors in S-wave readings for events with high RMS values. This highlights an area that needs improvement.

The successes of AI-based methods in earthquake detection and the speed and accuracy advantages they offer in phase-picking processes represent significant progress compared with traditional methods. In conclusion, this study using AI algorithms presented an effective method for earthquake detection and phase picking on seismograms. However, addressing limitations and testing the algorithm on a broader dataset are essential. This study is expected to contribute to future research and earthquake monitoring systems.

The use of AI applications in seismology has significant potential for enhancing earthquake detection and analysis. This suggests an opportunity to improve the accuracy and efficiency of earthquake detection and early warning systems.

Keywords: *Earthquake, phase determination, seismology, artificial intelligence.*

Düşey Sismik Profil Görüntüleme için Ortam Gürültüsü Sismik İnterferometri Uygulaması

Ambient Noise Seismic Interferometry Application for VSP imaging

Ali Cankurtaranlar(1,2), Emin Demirbağ(1)

(1)İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü. Maslak, İstanbul
(2)TÜBİTAK MAM, İklim Değişikliği ve Sürdürülebilirlik Başkan Yrd., Yer Bilimleri Araştırma Grubu
(ali.cankurtaranlar@tubitak.gov.tr)

Öz

Yüzeyden elde edilen sismik yansıma kesitlerinin yorumlanmasında ve tabaka hızlarının daha hassas belirlenmesinde düşey sismik profil önemli bir rol oynamaktadır. Ölçümler geleneksel yaklaşımda, kuyu içerisinde yerleştirilmiş alıcılar ile yüzeydeki aktif sismik kaynağın birlikte kullanılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada, ortamdaki rastgele gürültü kaynaklarını kullanarak sıfır açılım sanal atış verisinin elde edilmesinde uygulanan veri işleme adımları sunulmaktadır. Sismik interferometride seçilen alıcı ile diğer alıcılar arasındaki çapraz fonksiyonlar hesaplanarak alıcılar arasındaki Green fonksiyonlarının elde edilmesi amaçlanmaktadır. Elde edilen sonuçlar sahadan vibrosismik kaynak ile elde edilen atış verileri ve sonlu farklar algoritmasıyla oluşturulan yapay sismogramlar ile karşılaştırılmıştır.

Soma kömür havzasından elde edilen sürekli kuyu-içi sismik kayıtların aktif yüzey kaynağının üretmiş olduğu sweep sinyallerini ve mikro depremleri içeren bölümlerinin ayıklanması sonrasında 157,5 dakika uzunluğunda sadece arka plan gürültü içeren kısım elde edilmiştir. Veri işlemede, lineer trendin giderilmesi, süzgeçleme, pencereleme, spektral normalizasyon, çapraz fonksiyonların hesaplanması, yığma, spektral normalizasyon, süzgeçleme ve genlik dengeleme işlem adımları izlenmiştir. Çapraz hesaplamalar iki farklı yaklaşım ile gerçekleştirilmiştir. Bunlar; çapraz-ilişki fonksiyonları ve çapraz-koherans fonksiyonlarıdır.

Elde edilen sonuçlar, kuyu içi alıcıları kullanarak ve aktif sismik kaynağa ihtiyaç duymaksızın sadece ortamdaki gürültü kaynakları ile sıfır açılım sanal atış verilerinin elde edilebildiğini göstermektedir. Bu yaklaşım ile her bir alıcı birer sanal sismik kaynağa dönüştürülebilmektedir. Kayıt süresinin artmasıyla elde edilen kayıtların sinyal/gürültü oranının iyileştiği gösterilmiştir. Bu yaklaşım, dinamik koşulların sürekli değiştiği üretim yapılan rezervuarlarda (petrol, doğalgaz, jeotermal, CO_2 depolama vb.) sismik görüntüleme amacıyla, sismik hızların ve yansıma karakteristiğinin değişimini zamana bağlı izlenmesinde kullanılabilir. Ortam gürültüsü sismik interferometri yönteminden aktif sismik kaynak kullanımının zorlayıcı olduğu sahalarda sismik görüntüleme amacıyla faydalanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Arka plan sismik gürültü, kuyu içi sismik, sismik interferometri, sismik yansıma.

Abstract

The vertical seismic profile plays a crucial role in interpreting seismic reflection sections obtained from the surface and for more accurate determination of layer velocities. In the conventional approach, measurements are conducted using receivers placed inside well in conjunction with an active seismic source on the surface. This study presents the data processing steps applied to obtain zero-offset virtual shot gather using ambient noise sources in the environment. In seismic interferometry, the goal is to calculate cross-correlation functions between the selected receiver and other receivers to retrieve Green's functions between the receivers. We compare our results with shot data acquired from the field by using vibroseismic source and synthetic seismograms generated using finite-difference algorithm.

After extracting sections containing sweep signals produced by the active surface source and micro-earthquakes from continuous seismic records acquired from the Soma coal basin, a segment containing only ambient noise was evaluated, lasting 157.5 minutes. Removing linear trend, filtering, windowing, spectral normalization, calculating cross-calculations, stacking, spectral normalization, filtering, and amplitude balancing steps were followed. Cross calculations were performed using two different approaches: cross-correlation functions and cross-coherence functions.

Our results demonstrate that zero-offset virtual shot gathers can be obtained using ambient noise sources without the need for an active seismic source, utilizing borehole receivers. With this approach, each receiver can be transformed into a virtual seismic source. It is shown that the signal-to-noise ratio of the recordings improves with an increase in recording time. This approach can be utilized for seismic imaging in reservoirs where dynamic conditions continuously change (such as oil, gas, geothermal, CO_2 storage, etc.), allowing the monitoring of changes in seismic velocities and reflection characteristics over time. Ambient noise seismic interferometry method can also be used for seismic imaging purposes in areas where the use of active seismic source is challenging.

Keywords: *Ambient seismic noise, borehole seismic, seismic interferometry, seismic reflection.*

Uluslararası Katılımlı 76. Türkiye Jeoloji Kurultayı
15-19 Nisan 2024, Ankara, Türkiye
76th Geological Congress of Türkiye with International Participation
April 15-19, 2024, Ankara, Türkiye

Gömülü Taşlaşmış Ağaçların Jeofizik Yöntemler ile Tespiti: Manisa-Osmancalı (Türkiye) Örneği

Detection of Buried Petrified Woods by Geophysical Methods: Case Study of Manisa-Osmancalı, Türkiye

Zülfikar Erhan, Meriç Aziz Berge, Gökhan Göktürkler

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 35390, Buca, İzmir, Türkiye
(zulfikar.erhan@deu.edu.tr)

Öz

Manisa İli Osmancalı Mahallesinde (Türkiye) jeoloji ve doğa tarihi anlamında öneme sahip taşlaşmış ağaç ormanının bulunduğu bölgede Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ve Manisa Yunusemre Belediyesi arasında imzalanan protokol çerçevesinde ve T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı 4. Bölge Müdürlüğü desteğiyle Jeofizik Mühendisliği Bölümü tarafından gömülü taşlaşmış ağaçların tespiti amaçlı jeofizik çalışmalar yürütülmüştür. Taşlaşmış ağaç ya da silisleşmiş/fosil ağaç, bir dizi jeolojik süreç sonrasında ortaya çıkan, nadir görülen ve jeoturizm potansiyeli olan bir tür jeolojik anıt niteliğindeki doğal oluşumdur. Taşlaşmış ağaçlar, volkanik aktivite ile birlikte yeraltına gömülen ve izleyen jeolojik süreç içerisinde bitki dokusu detayını son derece iyi korumuş fakat taş halini almış yapılardır. Yunt dağı volkanizmasının etkili olduğu çalışma alanında taşlaşmış ağaçların Foça Tüfü olarak adlandırılan jeolojik birim içerinde yer aldığı görülmektedir. Gömülü bulundukları jeolojik ortamdan daha farklı bir fiziksel özellik gösterdikleri düşünüldüğünde bu yapıların sığ jeofizik yöntemlerle tespit edilmesi olası gözükmektedir. Buradan hareketle, çalışma alanında manyetik ve elektrik özdirenç tomografisi yöntemleri ile ölçümler gerçekleştirilmiştir. Manyetik yöntem ile elde edilen toplam alan haritası, alanın kuzey kesiminde yüksek, güney kesiminde ise düşük manyetik değerlerin varlığını ortaya koymuştur. Çalışma alanının jeomorfolojik yapısının etkisi ile ortaya çıktığı düşünülen bu sonucun, topoğrafyanın daha düz ve yüksek manyetik değerler veren kesimlerinde gövde bütünlüğünü koruyan taşlaşmış ağaçların beklenmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Böylelikle manyetik yöntemin gömülü taşlaşmış ağaçların bulunabileceği alanları genel hatlarıyla tanımlayabildiği anlaşılmıştır. Tespit edilen bu alanların bir kısmında elektrik özdirenç tomografisi ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan ters çözüm değerlendirmesi sonucunda elde edilen iki ve üç boyutlu özdirenç görüntülerinden, taşlaşmış ağaçların üst kesimlerinde silisçe zengin tüf biriminin bulunduğu ve bu ağaçların sığ derinliklerde elde edilen yüksek özdirençli değerler olarak ortaya çıktığı anlaşılmıştır. Ayrıca, taşlaşmış ağaçların gerek yüzeyde gözlenenleri gerekse jeofizik ölçümler sonucu gömülü olarak tespit edilenlerinin dağılımı incelendiğinde, çalışma alanının kuzey bölümünde henüz ölçümü gerçekleştirilmeyen alanlarda da gömülü ağaç olma olasılığının çok yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Bu kapsamda tabiat anıtı olma potansiyeline sahip ve dünyada az örneği olan Osmancalı taşlaşmış ormanının koruma altına alınması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elektrik özdirenç tomografi yöntemi, manyetik yöntem, Osmancalı, sığ jeofizik, taşlaşmış ağaç, taşlaşmış orman.

Abstract

Geophysical studies for the detection of petrified woods have been carried out by the Department of Geophysical Engineering with support of the 4th Regional Directorate of the Ministry of Agriculture and Forestry of the Republic of Türkiye and within the framework of protocol signed between Dokuz Eylül University Faculty of Engineering and Manisa Yunusemre Municipality in the area where a petrified forest of geological and natural historical importance is located in the Osmancalı district of Manisa province (Türkiye). A petrified wood, or silicified/fossil wood, is a natural formation that is formed after a series of geological processes and is a rare type of geological monument with geotourism potential. Petrified woods are structures that have been buried underground by volcanic activity, and the details of the plant tissues have been very well preserved in the subsequent geological process, but have been turned into stone. In the study area, where the volcanism of Yunt Mountain is active, it is seen that the petrified woods are located in the geological unit called Foça Tuff. Considering that they have a different physical property than the geological environment in which they are buried, it seems possible to detect these structures using near surface geophysical methods. Therefore, magnetic and electrical resistivity tomography measurements were carried out in the study area. The total field map obtained by the magnetic method showed the presence of low and high magnetic values in the northern and southern parts of the area, respectively. This result, which is thought to be due to the effect of geomorphological structure of the study area, shows that petrified woods, which preserve the integrity of the trunk, should be expected in the flatter parts of the topography with high magnetic values. It is therefore clear that the magnetic method can generally be used to identify areas where buried petrified woods can be found. Electrical resistivity tomography was carried out in some of these areas. From the two and three dimensional resistivity images obtained as a result of the inversion, it is understood that the silica rich tuff unit is present in the upper parts of the petrified woods and that they appeared as high resistivity values obtained at shallow depths. In addition, analysis of the distribution of petrified woods, both those observed on the surface and those identified as buried by the geophysical survey, revealed that there is a high probability of buried petrified woods in the un-surveyed areas in the northern part of the study area. In this context, it is recommended to protect the petrified forest of Osmancalı, which has the potential of a natural monument and few examples in the world.

Keywords: *Electrical resistivity tomography method, magnetic method, near surface geophysics, Osmancalı, petrified forest, petrified wood.*

Yerbilimlerinde Jeofizik Uygulamalar Oturumu

Geophysical Applications in Earth Sciences Session

Bülent KAYPAK - Mahmut G. DRAHOR - Emin CANDANSAYAR

Onur TAN

Poster Sunumlar/*Poster Presentations*

P ve S Dalgası Varış Zamanlarına Bağlı Olarak İzmir ve Çevresine Ait Deprem Verilerinin Değerlendirilmesi

Assessment of Earthquake Data for the Izmir Region and its Surroundings Based on the Arrival Times of P and S Waves

Oya Ankaya Pamukçu(1), Ufuk Aydın(2), Özkan Cevdet Özdağ(3), Ayça Çırmık(1), Fikret Doğru(4), Hasan Sözbilir(5), Ekrem Tuşat(6), Fatih Uysal(6), Yaprak Özdağ(7), Metehan Uluğtekin(7), Fulya Özdemir(6), Zülfikar Erhan(1)

(1)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği, Buca-İZMİR
(2)Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, ERZURUM
(3)Dokuz Eylül Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi, Buca-İZMİR
(4)Atatürk Üniversitesi, Oltu Meslek Yüksekokulu, İnşaat, Oltu - ERZURUM
(5)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, Buca-İZMİR
(6)Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Harita Mühendisliği, Selçuklu- KONYA
(7)Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeofizik Mühendisliği A.B.D., Buca-İZMİR
(oya.pamukcu@deu.edu.tr)

Öz

İzmir çevresinde son yıllarda artan depremsellik bölgedeki sismik riskin detaylı bir şekilde incelenmesinin önemini arttırmıştır. Bu kapsamda kabuğun sismolojik özelliklerinin saptanması son derece önemlidir. İzmir ve çevresinde gerçekleştirilen TÜBİTAK 121Y272 projesi ile çalışma alanında AFAD tarafından işletilen hız ölçer deprem istasyonlarından elde edilen deprem verileri kullanılarak Pg ve Sg bölgesel soğrulma katsayıları, Poisson oranı yanal tomografisi, bölgesel soğrulma katsayısı değerlerindeki değişimler elde edilerek, kabuktaki gerilim/gerinim (stress/strain) dağılımı yorumlanmıştır. Bu kapsamda AFAD tarafından işletilen 5 farklı (BAG, BLCB, DGB, KARB ve ZEYE) zayıf yer hareketi istasyonunda 01.01.2017-31.12.2020 tarihleri arasında büyüklüğü 3'ten büyük kaydedilmiş deprem verileri kullanılmıştır. Öncelikle GEOPSY yazılımı ile mseed - sac format dönüştürülmesi yapılmıştır. Açık kaynak kodlu SeisGram yazılımı ile P - S dalga ilk varış zamanları ve P – S dalgası içerisindeki maksimum genlikler belirlenmiştir. Elde edilen veriler istasyon bazlı tablolara dönüştürülmüştür. İstasyon bazlı büyüklük ve derinlik dağılımları belirlenmiştir. Bu kapsamda BAG istasyonu için 567, BLCB istasyonu için 418, DGB istasyonu için 375, KARB istasyonu için 414, ZEYE istasyonu için 421 ve toplamda 2195 deprem verisi üzerinde P - S dalga ilk varış zamanlarının ve P – S dalgası içerisindeki maksimum genliklerin belirlenmesi işlemleri gerçekleştirilmiştir. Pg ve Sg varış zamanları belirlenmiş sismik hızlar ile her bir deprem için varış zamanı doğrusal grafikleri oluşturulmuş ve en küçük kareler yöntemi ile beş istasyon ve bölge için sismik dalga hızları (Vp ve Vs) elde edilmiştir. Çalışmada beş istasyona ait sismik hız, bölgesel soğrulma katsayıları ve Poisson oranı parametreleri Wadati yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak çalışma alınan ait kabuk yapısındaki soğrulma değerlerinin 0.039-0.0145 (1/km) arasında değiştiği saptanmıştır. Projeden elde edilen GNSS bulguları kapsamında daha önce belirtildiği gibi Aliağa ve çevresine ait yüksek deformasyon değerleri hesaplanmıştır. Bu sonuç 06.01.2024 günü ve daha öncesinde de Aliağa ve çevresinde yaşanan deprem aktivitesi ile kendini doğrulamıştır. Bu çalışma kapsamında deprem istasyonlarına ait veriler kullanılarak yapılan hesaplamalarda da Aliağa'ya en yakın olan bölgenin en yüksek soğurulmaya sahip olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, İzmir, Poisson Oranı, soğrulma.

Abstract

The increasing seismicity in the Izmir region in recent years has heightened the importance of a detailed examination of seismic risk in the area. In this context, the determination of the seismological characteristics of the crust holds paramount significance. The seismic data obtained from the earthquake stations equipped with velocitymeters operated by AFAD in the working area through the TÜBİTAK 121Y272 project conducted in Izmir and its surroundings were utilized. The variations in regional attenuation coefficients (Pg and Sg), Poisson's ratio lateral tomography, and changes in regional attenuation coefficient values were obtained. These findings were then interpreted to understand the stress/strain distribution in the crust. Specifically, earthquake data with a magnitude exceeding 3 recorded between January 1, 2017, and December 31, 2020, from five different weak-motion stations operated by AFAD (BAG, BLCB, DGB, KARB, and ZEYE) were employed. Initially, data underwent format conversion (mseed to sac) using the GEOPSY software. The open-source SeisGram software was then employed to determine the first arrival times of P-S waves and the maximum amplitudes within the P-S wave. The obtained data were transformed into station-based tables, facilitating the determination of station-specific magnitude and depth distributions. In this regard, processing was conducted for 567 earthquake instances for the BAG station, 418 for BLCB, 375 for DGB, 414 for KARB, 421 for ZEYE, totaling 2195 earthquake instances. Pg and Sg arrival times were determined and seismic velocities were graphically represented for each earthquake in terms of time and arrival time, using the least squares method. Subsequently Seismic velocities (Vp and Vs) were obtained for five stations and the entire region. The seismic velocities, regional attenuation coefficients and Poisson's rate parameters for the five stations were further calculated using the Wadati method. As a result, it was observed that the attenuation values in the studied crust structure varied between 0.039 and 0.0145 (1/km). The GNSS findings from the project indicated, as previously mentioned, elevated deformation values for Aliağa and its surroundings. This result was corroborated by the seismic activity experienced in Aliağa and its vicinity up to and including January 6, 2024. Additionally, calculations based on earthquake station data in this study revealed that the region closest to Aliağa exhibits the highest attenuation.

Keywords: *Earthquake, İzmir, Poisson Rate, attenuation.*

Deprem Etkinliği Yüksek Akhisar Çevresinin Gravite Verileriyle İrdelenmesi

High Earthquake Activity Region Akhisar and its Surroundings Investigates with Gravity Data

Rukiye Ece Çakar(1), Oya Ankaya Pamukçu (2)

(1)Projeo Mühendislik Ltd. Şti, Mebusevleri Mah. Değol Cad. No:45/1 Çankaya/Ankara
(2)Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 35390, İzmir, Türkiye
(eceecakar@gmail.com)

Öz

Batı Anadolu Bölgesi'nde meydana gelen depremlerin bazı lokasyonlarda yoğunlaştığı gözlemlenmektedir. Çalışma alanı olan Akhisar bu deprem yoğunluğunun meydan geldiği alanlardandır. Çalışma alanı, Manisa ili yakın çevresinde olup, bölgesel anlamda Gediz Grabeni'nin kuzey kolunda, Simav Grabeni'nin ise güneybatısında yer almaktadır. Bölgede pek çok aktif fay bulunmaktadır. 2016 yılından bu yana Akhisar ve çevresinde meydana gelen depremlerde birçok bina hasar görmüştür. 2020 yılında da ilçede bir deprem fırtınası yaşanmıştır. Depremlerin meydana geldiği faylanma tipleri depremin hangi bileşende büyüdüğü ya da enerjisinin hangi yönde yayıldığı konusunda bilgi vermektedir. Bu bilgi, aynı zamanda depremin tektonik sistemde oluşturduğu deformasyon etkisini ve bunun kabuktaki yansımalarını taşımaktadır. Kabuktaki en genel yapıyı tanımlayabilmek amacıyla gravite verilerinden yararlanılır.

Yukarıdaki bilgiler ışığında, bu çalışmada önce Akhisar ve çevresinde Maden Tetkik ve Arama Kurumu'na ait gravite verileri kullanılarak, rejyonal kabuk yapısı yorumlanmıştır. Çalışmaya ait Bouguer gravite verilerine farklı veri işlem yöntemleri uygulanmıştır. Elde edilen gravite sonuçları ile topoğrafya verileri istatistiksel ilişki katsayısı yöntemi yardımıyla birlikte irdelenerek, ortamın izostatik ve jeodinamik durumu değerlendirilmiştir. Daha sonra çalışma sahası içerisinde 1970'den günümüze kadar magnitüdü 4'den büyük olan depremlere ait histogramlar oluşturulmuştur.

Sonuç olarak çalışma alanı için elde edilen gravite haritaları, deprem dağılım sonuçları, tektonik elemanlar, jeotermal özellikleri izostatik yapı mekanizma ile birlikte yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akhisar, deprem, gravite, istatistik, izostazi.

Abstract

Western Anatolia has earthquakes occurring in some locations appear to have an intensity feature. Akhisar, the study area, is one of the areas where this earthquake intensity occurs. The study area is in the vicinity of Manisa province and is located regionally in the northern branch of the Gediz Graben and in the southwest of the Simav Graben. There are many active faults in the region. Since 2016, many buildings have been damaged because of earthquakes in Akhisar and its surroundings. In 2020, there was an earthquake storm in the district. The types of faulting where earthquakes occur provide information about which component the earthquake amplificates or which the energy spread direction. This information also carries the deformation effect caused by the earthquake in the tectonic system and its response in the crust. Gravity data is used to define the general crustal structure.

In the light of the above information, in this study, the regional crustal structure was interpreted by using the gravity data of the Mineral Research and Exploration Institution in Akhisar and its surroundings. Different data processing methods were applied to the Bouguer gravity data of the study. The obtained gravity results and topography data were examined together with the help of the statistical relationship coefficient method and the isostatic and geodynamic situation was evaluated. Then, histograms of earthquakes with a magnitude greater than 4 were created within the study area from 1970 to the present.

As a result, gravity maps, earthquake distribution results, tectonic elements, geothermal properties, isostatic structure mechanism obtained from the study area were interpreted together.

Keywords: *Akhisar, earthquake, gravity, statistics, isostasy.*

Arkeojeofizikte Yer Radarı Uygulamaları: Attouda Antik Kenti (Hisarköy, Sarayköy/Denizli) Örneği

Ground Radar Applications in Archeogeophysics: The Case of The Ancient City of Attouda (Hisarköy, Sarayköy/Denizli)

Elif Meriç İlkimen, Cihan Çolak

Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 20160 Pamukkale Denizli, Türkiye
(elifmericilkimen@gmail.com)

Öz

Arkeoloji, geçmiş uygarlıkların bulunduğu yaşam alanlarına dair kalıntılardan, dönemin sosyolojik, ekonomik, etnolojik, mimari vb. yönlerini kronolojik biçimde inceleyen bilim dalıdır. Dünya'da 1940'lı yıllarda başladığı bilinen arkeolojik yüzey araştırmalarında yapılan arkeojeofizik çalışmalar, günümüzde ülkemiz genelinde de oldukça yoğun uygulanmaktadır. Yeraltındaki gömülü arkeolojik yapıların boyutunun ve derinliğinin kısa sürede, az maliyetle ve hasarsız şekilde tespiti jeofiziksel prospeksiyon çalışmaları ile gerçekleştirilmektedir.

Bu çalışmada arkeojeofizik uygulamalar, Denizli ilinin Sarayköy ilçesine bağlı Hisarköy Mahallesi sınırlarında yer alan Attouda antik kenti'nde gerçekleştirilmiştir. Antik kent, Denizli il merkezinin batısında bulunan KB-GD uzanımlı Salbakos (Babadağ) Dağı'nın kuzeyinde yer alan KD-GB uzanımlı Asartepe üzerinde konumlandırılmıştır. Helenistik dönemde kurulan Attouda; Roma İmparatorluğu, Bizans, Selçuklu, Osmanlı ve Cumhuriyet dönemine dair her noktada tarihin izlerini taşımakta olup Phrygia ve Caria bölgeleri arasında olduğundan oldukça önemli bir coğrafi alanda bulunmaktadır. Kentin en büyük özelliklerinden birisi de günümüze kadar köyde yaşamın devam ediyor olmasıdır.

Arkeolojik yüzey araştırmalarında kullanılan tahribatsız yer radarı (jeoradar-GPR) yöntemi, Mecnun Dede Türbesi ve mimari yapı olasılığı olduğu düşülen alanlarda arkeolojik yapı kalıntılarının belirlenmesi amacıyla uygulanmıştır. Yer radarı çalışmaları bölgede yapılan ilk arkeojeofizik çalışmalar olduğundan özgünlük taşımaktadır. Bu çalışma 2021 ve 2022 yıllarındaki Attouda antik kenti ve yakın çevresindeki kültür varlıklarının bulunduğu alanların yüzey araştırmaları kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Attouda kentinin bulunduğu Asartepe, Denizli grubunda yer alan Orta Miyosen yaşlı Sazak formasyonuna ait killi kireçtaşı ve ardalanan çört ara seviyelerinin yayılım gösterdiği litoloji ile temsil edilmektedir.

Attouda antik kentinde yapılan arkeojeofizik uygulamalarda, GSSI firmasına ait SIR 3000 modelinin 400 MHz anteni kullanılmıştır. Çalışma alanında karelaj yapılıp zig-zag ölçümler ile 344 profil üzerinde veri toplanmıştır. Yer radarı ölçüm hatlarına veri işlem adımlarından; sıfır kayma zamanı düzeltmesi (~ 7.01 ns), arka plan gürültüsünün atılması (100-400 MHz), alçak geçişli filtre (50-350 MHz), hız analizi, migrasyon ve kazanç gibi temel veri işlem aşamaları uygulanmıştır. Uygulama alanlarında ortaya çıkan yüksek genlikli yansımalara dair anomaliler arkeolojik yapıların varlığına işaret etmektedir. Yer radarı uygulamalarında elde edilen bulgulara göre; arkeolojik kalıntılara dair alanların olduğu ve bu kalıntıların ise tarihsel döneme ait çeşitli mimari yapıları açıkça gösterdiği düşünülmektedir.

Attouda antik kenti'nde yürütülen arkeolojik yüzey araştırmaları devam etmekte olup arkeojeofizik prospeksiyonlara bağlı elde edilecek sonuçların ileri dönemlerdeki kazı planlaması çalışmalarına rehberlik edeceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Arkeojeofizik, Attouda Antik Kenti, Denizli, yer radarı.

Abstract

Archeology is the sociological, economic, ethnological, architectural, etc. of the period from the remains of the living spaces of past civilizations. It is a branch of science that examines its aspects in chronological order. Archeogeophysical studies carried out in the archaeological surveys known to have started in the 1940s in the world are being applied quite intensively throughout our country today. Determination of the size and depth of buried archaeological structures underground in a short time, at a low cost, and without damage is carried out by geophysical prospecting studies.

In this study, archeogeophysical applications were carried out in the ancient city of Attouda, which is located in the Hisarköy of the Sarayköy district of Denizli province. The ancient city is located on the NE-SW trending Asartepe, located in the north of the NW-SE trending Salbakos (Babadag) Mountain, to the west of Denizli city center. Founded in the Hellenistic period, Attouda; bears traces of history at every point of the Roman Empire, Byzantine, Seljuk, Ottoman, and Republican periods and is located in a very important geographical area as it is between the Phrygia and Caria regions. One of the most important features of the city is that life in the village continues today.

The non-destructive ground radar (georadar-GPR) method used in archaeological surveys was applied to identify the remains of archaeological structures in the Mecnun Dede Tomb and areas where there is a possibility of architectural structure. Ground radar studies are original as they are the first archeogeophysical studies in the region. This study was carried out in 2021 and 2022 within the scope of surveys of the ancient city of Attouda and the nearby areas where cultural assets are located.

Asartepe, where the city of Attouda is located, is represented by the lithology in which interlayers of clayey limestone and intercalated chert layers belonging to the Middle Miocene-aged Sazak formation in the Denizli group are distributed.

400 MHz antenna of the SIR 3000 model belonging to GSSI company was used in archeogeophysical applications made in the ancient city of Attouda. Data were collected on 344 profiles with zig-zag measurements and grids in the study area. From data processing steps to ground radar measurement lines; basic data processing steps such as zero shift time correction (~7.01 ns), background noise removal (100-400 MHz), low-pass filter (50-350 MHz), velocity analysis, migration, and gain are applied. Anomalies of high amplitude reflections in the application areas indicate the existence of archaeological structures. According to the findings obtained in ground radar applications; It is thought that there are areas of archaeological remains and these remains clearly show various architectural structures belonging to the historical period.

Archaeological surveys carried out in the ancient city of Attouda continue, and it is thought that the results to be obtained based on archaeogeophysical prospects will guide the excavation planning studies in the future.
.

Keywords: *Archeogeophysics, Attouda Ancient City, Denizli, ground penetration radar.*

Bennu (101955), Itokawa (25143) ve Eros (433) Asteroitlerinin 3-Boyutlu Modellenmesi ve Gravitasyonel Sınır Analizi: Yüzey Düzensizliklerinin Çözümlenmesi

3D Modeling and Gravitational Boundary Analysis of Bennu (101955), Itokawa (25143), and Eros (433) Asteroids: Unraveling Surficial Irregularities

İlkin Özsöz

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Deniz Araştırmaları Dairesi
(ilkin.ozsoz@mta.gov.tr)

Öz

Uzayda bulunan katı gök cisimlerinin kütle dağılımı ve iç yapıları hakkındaki bilgiler oldukça sınırlıdır. Bu cisimlerin sabit bir yoğunluk kontrastı ile 2 boyutlu olarak gravitasyonel alanlarının modellenmesi topoğrafik değişimlerin oluşturduğu yüzeysel heterojenitelerin belirlenmesine katkı sağlamaktadır.

Düzensiz şekillerin modellenmesi için bu şekillere ait yüzeylerin ve köşelerin sayısallaştırılması gerekmektedir. Bu işlem yapılırken sayısallaştırılan yüzeylerin boyutları farklı olmakta ve bu durum düzensiz şeklin sabit bir örnekleme aralığı ile modellenmesini sınırlamaktadır. 2 boyutlu Düzenli Olmayan Hızlı Fourier Dönüşümü yöntemi ile değişken örnekleme aralığı sorunu çözülebilir ve farklı boyutlarda yüzeyleri olan 3 boyutlu cisimler modellenebilir.

Bu çalışma kapsamında Bennu (101955), Itokawa (25143) ve Eros (433) asteroitlerine ait 3 boyutlu çok yüzlü modeller sayısallaştırıldıktan sonra bu cisimlerin sabit yoğunluk kontrastına sahip olduğu kabulü ile 2 boyutlu Düzenli Olmayan Hızlı Fourier Dönüşümü yöntemi ile gravitasyonel olarak modellenmiştir. Daha sonra gravite gradyan tensörleri ve invaryantlar kullanılarak üç asteroitin yüzeysel heterojenite gösterdiği bölgeler belirlenmiştir. Çalışmada sabit yoğunluk kontrastına sahip modeller kullanıldığı için asteroitlerin iç yapıları hakkında herhangi bir yorum yapılamamaktadır. Modellenen gravite anomalisindeki yüksek ve düşük anomali bölgeleri sabit yoğunluk kontrastı ile beraber topoğrafik değişimleri yansıtmaktadır.

Asteroitler hakkında sahip olunan bilgiler kısıtlı olduğu için sayısallaştırılan yüzey modelleri sabit yoğunluk ile modellenmiştir. Bu nedenle, modellenen gravite anomalilerinde yalnızca yüzeysel düzensizlik kaynaklı değişimler gözlenebilecektir. Çalışmanın en önemli çıktıları arasında Bennu'nun (101955) merkezinde yüzeysel heterojenite belirlenmesi, Itokawa'nın (25143) iki farklı gövde ve baş kısımlarında yüzeysel farklılıklar gözlemlenmesi olarak söylenebilir. Son olarak Eros (433)'deki tensör bileşenlerindeki değişimler, semer şekilli Himeros çöküntüsü ile ilişkilendirilmiş olup Eros (433) genelinde yön bağımlı yüzeysel heterojeniteler tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bennu (101955), Eros (433), gravitasyonel modelleme, gravite gradyan tensörleri, Itokawa (25143), invaryantlar.

Abstract

The distribution of mass and internal structures of solid celestial bodies in space is quite limited in terms of information. Modeling the gravitational fields of these bodies in two dimensions with a constant density contrast contributes to determining the surface heterogeneities created by topographic variations.

For modeling irregular shapes, the facets and vertices of these shapes need to be digitized. During this process, the dimensions of digitized facets vary, limiting the modeling of irregular shapes with a fixed sampling interval. The 2D Non-Uniform Fast Fourier Transform (NU-FFT) method can solve the variable sampling interval problem, allowing the modeling of 3D objects with surfaces of different dimensions.

In this study, 3D polyhedral models of Bennu (101955), Itokawa (25143), and Eros (433) asteroids were digitized, and then these objects were modeled gravitationally in 2D using the NU-FFT method, assuming a constant density contrast. Subsequently, using gravity gradient tensors and invariants, regions showing surface heterogeneity in the three asteroids were identified. Since models with a constant density contrast were used in the study, no interpretation can be made about the internal structures of these asteroids. The high and low anomaly regions in the modeled gravity anomalies reflect topographic variations along with the constant density contrast.

Due to limited available knowledge about asteroids, the digitized surface models have been modeled with constant density. Therefore, changes observed in the modeled gravitational anomalies will be attributable solely to surficial irregularities. The most significant outcomes of the study include the determination of surface heterogeneity at the center of Asteroid Bennu (101955), and the observation of surface differences in the two distinct body and head regions of Asteroid Itokawa (25143). Finally, Asteroid Eros (433) was characterized by direction-dependent surface heterogeneities.

Keywords: *Bennu (101955), Itokawa (25143), Eros (433), gravitational modeling, gravity gradient tensors, Itokawa (25143), invariants.*

Yerbilimleri Eğitimi Oturumu

Session on Education of Earth Sciences

Veysel IŞIK - Emin ÇİFTÇİ - Ulvi Can ÜNLÜGENÇ

Hüseyin ÖZTÜRK - Hükmü ORHAN

Sözlü Sunumlar/*Oral Presentations*

Çok-Yönlü Jeoloji Eğitiminde Müze Yaklaşımı

Museum Concept in Multidimensional Geological Education

Nilgün Okay
İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Müh Bölümü, İstanbul, Türkiye
(okayn@itu.edu.tr)

"... Mükemmel olan Jeoloji Müzesi ile dersin konusu büsbütün genişlemiş, bir de Jeoloji Laboratuvarı eklenmiştir. Jeoloji Müzesi'ndeki Türkiye taşları ve Mineraller Koleksiyonu, gerek zenginliği, gerekse intizamı bakımından, cidden iftihara şayandır".
Ord. Prof. Dr. Hamdi Peynircioğlu
(1958 – 1959 İ.T.Ü. 30. Yıl Jübile Kitabı, s. 29 – 30)

Öz

ABD ve Kıta Avrupası örneklerine bakıldığında üniversitelerde doğa tarihi müzelerinin işlevi sadece örneklerin sergilenmesi ve korunması ile sınırlı olmayıp aynı zamanda araştırma laboratuvarı olması en önemlidir. Günümüzde internet yoluyla sanal erişimin çok avantajlı hale gelmesi büyük fırsat sunarken üniversite müzeleri bulundukları bölgenin doğrudan yerel halkın sosyo-ekonomik ve kültürel gelişimi ve eğitimini kolaylaştırmaktadır. Türkiye'de üniversite müzelerinin sayısının oldukça azdır; bu bakımdan eğitim ve araştırma alanlarında yetersiz kaldığı görülmektedir. Teknik altyapıya sahip olmalarından dolayı ders ve uygulamalarının yürütülmesinde eğitime ve öğrencilerine sağlayacağı faydalar bakımından üniversite müzelerinin desteklenmeye ihtiyaçları vardır.

Batıda 1800'lerden itibaren yüksek okullarda yerbilimleri öğretilmeye başlanmıştı. Dünyada büyük şehirlerde doğa tarihi müzeleri (*Paris'te 1793, New York'ta 1869, Londra'da 1873'de*) açılmış; eğitimi desteklemek üzere üniversitelerde müze ve laboratuvarlar yaygınlaşmaktaydı. Müzelerde, karmaşık teknik prensipler basit ve etkin biçimde görsel modellerle sergilenebiliyordu. İstanbul'da ilk doğa tarihi müzesi 1839 yılında Mekteb-i Tıbbiye-i Şahane'de kurulmaya başlamıştır.

Bu çalışmada ülkemizin jeoloji bilim tarihinde üniversite müzelerinin kuruluşunda öncülük yapan Ord. Prof. Malik Sayar'ın katkıları ele alınacaktır. İstanbul Darülfunun Jeoloji Enstitüsü'nde on beş yıl, İstanbul Teknik Üniversitesi'nde 1921'den sonra jeoloji müze laboratuvarlarının kurulmasına çalışmış, Jeoloji-Mineraloji, Petrografi, Paleontoloji ve Tatbiki Jeoloji dersleri vermiştir. Zamanının kısıtlı şartlar altında gerçekleşen araştırma çalışmalarının yanısıra üniversite ve lise jeoloji kitapları yazmış, jeolojinin bilim olarak tanınmasına ve genç neslin yetişmesine kırkbeş yıl hizmet etmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jeoloji eğitimi, Malik Sayar, müze.

Abstract

In the USA and continental Europe, the function of university natural history museums is not only limited to the exhibition and conservation of specimens, but it is also important as a research laboratory. Nowadays, although virtual access through the internet has become very advantageous, university museums facilitate the socio-economic and cultural development and education of the local community directly in the region where they are located. According to the data of the Higher Education Institution, the number of university museums in Turkey is quite low; in this respect, it can be seen that they are insufficient in the fields of education and research. Since they have technical infrastructure, university museums need to be supported in terms of the benefits they will provide to education and students in the implementation of their courses and applications.

In the West, earth sciences had begun to be taught in high education in the 1800s. Natural history museums were opened in major cities around the world (Paris in 1793, New York in 1869, London in 1873), and museums and laboratories were becoming widespread in universities to support education. In museums, complex technical principles could be exhibited simply and effectively with visual models. The first university museum in Istanbul was established in 1839 at the Mekteb-i Tıbbiye-i Şahane.

In this study, the contributions of Ord. Prof. Malik Sayar, who pioneered the establishment of university museums in the history of geological sciences in our country, is discussed in this study. He worked at the Geological Institute of Istanbul Darülfunun for fifteen years, worked for the establishment of geological museum laboratories at Istanbul Technical University after 1921, taught geology-mineralogy, petrography, paleontology and practical geology, wrote university and high school geology books, and worked for the recognition of geology as a science and the education of the young generation for forty-five years.

Keywords: *Geology, education, Malik Sayar, museum.*

Çocuklarda Müze Okuryazarlığı

Museum Literacy for Children

Elif Haskılıç Saraç(1), Veli Duyan (2)
(1)Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müzesi
(2)Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Sosyal Hizmet Bölümü
(elif.haskilic@mta.gov.tr)

Öz

Çocuklar için müze okuryazarlığı, müzelerin benzersiz ortamından yararlanarak bilişsel, duygusal ve sosyal gelişimi teşvik eden bütünsel bir eğitim yaklaşımıdır. Çocuklar için müze okuryazarlığı, genç öğrencilerin bilişsel, duygusal ve sosyal gelişimini artırmak için müzelerde kullanılan eğitim stratejilerini kapsayan çok yönlü bir kavramdır. Çocukların en iyi uygulamalı deneyimler ve etkileşimli keşif yoluyla öğrendikleri inancından yola çıkan müze okuryazarlığı programları, erken yaşlardan itibaren merakı, eleştirel düşünmeyi ve öğrenme sevgisini teşvik etmek için tasarlanmıştır. Merak, çocuklar için müze okuryazarlığının temel taşıdır. Müzeler, çeşitli sergileri ve eserleriyle genç beyinlerin hayal gücünü harekete geçiren benzersiz ve ilham verici bir ortam sağlar. Uygulamalı deneyimlerin öğrenmeyi artırdığı inancına dayanan müze okuryazarlığı, etkileşimli sergiler ve uygulamalı etkinlikler aracılığıyla merakı besler. Çocuklar için müze okuryazarlığı, gerçeklerin edinilmesinin ötesine geçer; sorgulamayı ve analizi teşvik ederek eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Sergileri gözlemleme, sorgulama ve yorumlama süreci genç ziyaretçilerin bilişsel gelişimini teşvik eder. Müze okuryazarlığı sorgulamayı ve eleştirel düşünmeyi teşvik ederek çocukları sorgulamaya, gözlemlemeye ve fikirler arasında bağlantı kurmaya teşvik ediyor. Hikaye anlatımı ve multimedya öğelerini birleştirerek dil becerilerini ve duygusal katılımı geliştirir. Ayrıca grup ziyaretlerinin sosyal dinamikleri işbirliğini ve iletişimi teşvik eder. Dinamik bir eğitim aracı olarak müze okuryazarlığı, keşif ve anlam inşası için sürükleyici bir alan sunarak yaşam boyu öğrenme sevgisini şekillendirir. Müze okuryazarlığı aynı zamanda çocukların dil ve iletişim gelişiminde de önemli bir rol oynar. Hikaye anlatımı unsurlarını içeren sergiler okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunur. Sonuç olarak, çocuklar için müze okuryazarlığı dinamik bir eğitim aracı olarak hizmet eder; çocuklara keşfedebilecekleri, sorgulayabilecekleri ve anlam oluşturabilecekleri zengin ve sürükleyici bir ortam sunarak yaşam boyu öğrenme sevgisinin temelini oluşturur.

Anahtar Kelimeler: Bilişsel gelişim, çocuklar, eleştirel düşünme, hikaye anlatımı, müze okuryazarlığı, sosyal gelişim, uygulamalı öğrenme.

Abstract

Museum literacy for children is a comprehensive educational approach that fosters cognitive, emotional, and social development by leveraging the distinctive environments of museums. This multifaceted concept encompasses educational strategies designed to enhance the cognitive, emotional, and social growth of young students. Built on the principle that children learn best through hands-on experiences and interactive exploration, museum literacy programs aim to instill curiosity, critical thinking, and a love of learning from an early age. Curiosity serves as the cornerstone of children's museum literacy, nurtured through interactive exhibits and hands-on activities. Museums provide a unique and inspiring environment, stimulating the imagination of young minds with diverse exhibits and artifacts. Museum literacy, going beyond mere fact acquisition, strives to develop critical thinking skills by encouraging questioning and analysis. The process of observing, questioning, and interpreting exhibits promotes the cognitive development of young visitors. This educational paradigm extends its impact to language and communication development in children. Exhibitions that incorporate storytelling elements contribute significantly to the development of literacy skills. By combining storytelling and multimedia elements, museum literacy enhances language skills and emotional engagement. Furthermore, the social dynamics of group visits not only encourage collaboration and communication but also contribute to the overall immersive experience. Museum literacy, as a dynamic educational tool, shapes a lifelong love of learning by providing an immersive space for discovery and meaning construction. In conclusion, museum literacy for children plays a pivotal role in shaping language and communication skills. Exhibitions with storytelling elements contribute to literacy development, making museum literacy a dynamic educational tool that establishes a foundation for a lifelong love of learning.

Keywords: *Cognitive development, children, critical thinking, storytelling, museum literacy, social development, applied learning.*

Müze Eğitimi ve Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müzesi Eğitim Etkinlikleri

Museum Education and Şehit Cuma Dağ Natural History Museum Educational Activities

Güneş Turgut Kesebir

MTA Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müzesi, Çukurambar Mahallesi Dumlupınar Bulvarı No:11 06530 Çankaya/Ankara
(gunesturgut.kesebir@mta.gov.tr)

Öz

Çağdaş müzecilikte, müzeler sadece koleksiyonları ile var olan, onları koruyan, araştıran ve sergileyen kurumlar değildirler. Müzeler aynı zamanda eğitim etkinlikleriyle de var olmakta; koleksiyonları aracılığıyla toplumdaki farklı ziyaretçi gruplarıyla iletişim kurmak ve müzenin öğrenme potansiyelini yükselterek ziyaretçilerin gelişimine katkıda bulunmak, müzelerin temel sorumlulukları arasında kabul edilmektedir.

Günümüzde, dünyadaki ve ülkemizdeki örneklerinde olduğu gibi MTA Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müzesi de gençler, çocuklar, yetişkinler, engelliler gibi farklı ziyaretçi profiline sahip olsalar da çoğunlukla okul grupları tarafından ziyaret edilmektedir. MTA Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müzesini yılda, yaklaşık olarak, 200.000 kişi okul grubu, 150.000 kişi ise bireysel olarak ziyaret etmektedir.

Müze eğitimleri, müzelerin hızlıca gezilerek, tema ya da konu gözetilmeden "gezi" amacını tamamlamaktan öte, öğrenci grubunu müze ile tanıştırmak, müzedeki örnek, nesne ya da eserler hakkında bilgi vermek, bu nesnelerin hangi amaçlarla, kimler tarafından, nasıl kullanıldığını yaparak-yaşayarak öğrenmesini sağlamayı amaçlamaktadır. Müzelerin çoğunda yapılan rehberli turlar müzelerin ziyaretçilerle iletişim kurdukları en önemli yollardan biri olmakla birlikte, özellikle öğrenci grupları için müzelerde yapılan eğitim etkinlikleri öğretim programının önemli bir parçasıdır.

MTA Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müzesinde yapılan ve yapılması planlanan müze eğitimi etkinlikleri ile müze ziyaretlerinin daha verimli, etkili ve kalıcı olması hedeflenmektedir.

Bu çalışma, MTA Şehit Cuma Dağ Tabiat Tarihi Müzesinde gerçekleştirilen ve gerçekleştirilmesi planlanan müze eğitimi etkinliklerini kapsamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Müze, müze eğitimi, okul dışı öğrenme ortamları, tabiat tarihi müzesi.

Abstract

In contemporary museology, museums are no longer institutions that only protect, research and exhibit the collections they have. Museums also have educational activities; communicating with different visitor groups in society through its collections and contributing to the development of visitors by increasing the museum's learning potential are considered among the main responsibilities of museums.

Today, as in the examples in the world and in our country, MTA Martyr Cuma Dağ Natural History Museum are mostly visited by school groups, although they have different visitor profiles such as youth, children, adults, and the disabled. Approximately 200,000 people visit MTA Martyr Cuma Dağ Natural History Museum. annually, as a school group, and 150,000 people individually.

Museum training aim to introduce the student group to the museum, to give information about the examples, objects or artifacts in the museum, to learn for what purposes, by whom and how these objects are used through experience by doing. Although guided tours in most museums are one of the most important ways that museums communicate with visitors, educational activities in museums are important part of the curriculum, especially for student groups.

It is aimed to make museum visits more efficient, effective and permanent with the museum education activities held and planned to be held at MTA Martyr Cuma Dağ Natural History Museum.

This study covers the museum education activities carried out and planned to be held in the MTA Martyr Cuma Dağ Natural History Museum.

Keywords: *Museum, museum education, out-of-school learning environments, natural history museum.*

Yerbilimleri Eğitimi Saha Görevlileri Programı'nın Öğretmenler Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi

Investigation the Impact of the Geoscience Education Field Officers Program on Teachers

Candan Kafalı

Gökçetepe Mahallesi, Kurtuluş Sokak, No:2/2, 17980, Küçükkuyu, Ayvacık, Çanakkale
(candan26.ck@gmail.com)

Öz

Yer bilimleri birçok ülkede hem okul müfredatında içerik olarak hem de öğretim uygulamalarında en çok ihmal edilen STEM konuları arasında yer almaktadır. Avrupa Yerbilimleri Birliği (EGU), 2019 yılında yer bilimi eğitimini teşvik etme hedefiyle Yerbilimleri Eğitimi Saha Görevlileri (GEFO) programını başlatmıştır. EGU bu program kapsamında farklı ülkelerden 21 öğretmene bölgesel ve ulusal çapta etkileşimli yerbilimleri atölyeleri düzenlemeleri için eğitim vermiştir. Saha görevlileri düzenledikleri bu atölyeler ile müfredatlarında yerbilimleri unsurları bulunan öğretmenler ve öğretmen adaylarının mesleki gelişimini sağlamaktadır. Atölyeler, eleştirel düşünmeyi ve yaratıcılığı geliştiren, katılımcıların kendi deneyimleri üzerinden öğrenmelerini sağlayan etkinliklerden oluşmaktadır. Etkinlikler interaktif ve uygulamalı grup çalışması şeklinde planlanmakta, basit, ucuz ve kolay ulaşılabilir materyallerle gerçekleştirilmektedir. Atölyelerin teorik temeli Fen Eğitimi Yoluyla Bilişsel Gelişimi Hızlandırma (CASE) modeline dayanmaktadır. Bu çalışmanın amacı GEFO programı kapsamında Türkiye'de gerçekleştirilen yerbilimleri atölyelerinin katılımcı öğretmenler üzerindeki etkisini incelemektir. GEFO programı kapsamında Türkiye'de toplam 42 öğretmenin katıldığı üç öğretmen atölyesi düzenlenmiştir. Çanakkale ve Balıkesir'de gerçekleşen atölyelere fen bilimleri, sınıf ve okul öncesi branşından öğretmenler katılmıştır. Atölye sonu değerlendirmelerine göre katılımcıların atölyelere yüksek düzeyde ilgi gösterdiği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin atölye etkinliklerinin öğrencilerin ilgisini çekebilecek, yer bilimlerini yaparak/yaşayarak daha etkili öğrenmelerini sağlayacak, eğlenceli ve interaktif deneyler ve etkinlikler olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Öğretmenlerin çoğunluğu bu tür atölye çalışmalarının gelecekte daha sık yapılmasıyla ilgili görüş bildirmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: CASE, fen eğitimi, STEM, yerbilimleri.

Abstract

Geosciences are among the most neglected STEM subjects in many countries, both as content in the school curriculum and in teaching practices. European Geosciences Union (EGU) launched the Geoscience Education Field Officers (GEFO) program in 2019 with the aim of promoting geoscience education. Within the scope of this program, EGU trained 21 teachers from different countries to organize interactive geoscience workshops on a local and national level. Field officers provide the professional development of teachers and teacher candidates who include geoscience elements in their curricula through these workshops. Workshops are activities that develop critical thinking and creativity and enable participants to learn through their own experiences. Activities are planned as interactive and hands-on group work and are carried out with simple, inexpensive and easily accessible materials. The theoretical basis of the workshops is based on the Cognitive Acceleration through Science Education (CASE) model. The aim of this study is to examine the impact of geoscience workshops held in Turkey within the scope of the GEFO program on participating teachers. Within the scope of the GEFO program, three teacher workshops were organized in Turkey with the participation of a total of 42 teachers. Teachers from science, primary school and pre-school branches participated in the workshops held in Çanakkale and Balıkesir. According to the end-of-workshop evaluations, it was determined that the participants showed a high level of interest in the workshops. It has been determined that teachers think that workshop activities are fun and interactive experiments and activities that can attract students' attention and enable them to learn geoscience more effectively by doing/experiencing them. The majority of teachers expressed their opinion that such workshops should be held more frequently in the future.

Keywords: *CASE, science education, STEM, geosciences.*

Toplum ve Yerbilimleri Okuryazarlığı

Society and Earth Sciences Literacy

Hükmü Orhan

Yerbilimleri Eğitimi Çalışma Grubu
(hukmu.orhan@gmail.com)

Öz

Günümüzde artan nüfusa bağlı olarak enerji ve hammaddeye olan talep sürekli olarak artmakta ve doğa kaynaklı tehlikelere bağlı olarak gelişen afetler önemli kayıp ve maddi zararlara sebep olmaktadır. Ayrıca havaya suya ve toprağa daha fazla kirletici salınımı yapılmaktadır.

Yerkürenin bizlere sunduğu kaynakların en iyi şekilde değerlendirilmesi, oluşacak olan doğal tehlikelerin en az kayıp ve zararla atlatılmasında toplumun, Dünya'nın işletim sistemi, kaynakları ve sebep olduğu tehlikeler konusunda yeterli derecede bilgili olması oldukça önemlidir. Nerede yaşarsak yaşayalım hayatımız atmosfer, hidrosfer, biyosfer ve litosfer arasındaki karmaşık ilişkileri kapsayan Dünya çalışma sisteminden etkilenir.
Yeryuvarının çalışma sistemiyle ilişkili problemlerin çözümünde yerbilimleri okuryazar topluluklarda yöneticiler daha uygun ve hızlı karar alabilir ve toplumda bu kararlara uyar. Toplumsal ve ekonomik kalkınmayı desteklemede ve doğa kaynaklı tehlikelerin en az kayıpla atlatılmasında , toplumun Yerbilimleri okuryazar olması oldukça önemlidir. 2023 yılında Türkiye'de ve Japonya'da aşağı yukarı aynı büyüklükteki (M≥7.6) iki depremin sebep olduğu kayıplar karşılaştırıldığında Yerbilimleri okuryazar bir toplumun ne kadar önemli olduğu açıkça görülmektedir
Yaşamımız ve uygarlığımız, gezegenimiz Dünya'yı nasıl anladığımıza ve yönettiğimize bağlıdır. Toplumların yeterli derecede yerbilimleri okuryazar olmaları, onların gelecekte Dünya'nın çalışma sistemine bağlı olarak gelişecek birçok sorun hakkında farkındalık geliştirilmesine ve problemlerden en az şekilde etkilenmesini sağlayacaktır.
21. Yüzyılda iklim değişikliği, doğal tehlikeler, enerji, uzay bilimi ve doğal kaynaklar ile ilişkili kritik ekonomik, çevresel, sağlık ve güvenlik sorunlarına çözümler geliştirmede Dünya'nın çalışma sistemleri ve kaynakları arasındaki etkileşimlerin bilincinde olan yerbilimleri okuryazar toplumlara ve karar vericilerine gereksinim şarttır. Bu da ancak toplumun Yerbilimleri konularında eğitilmesiyle gerçekleştirilebilir.
Dünya'nın birçok yerinde olduğu gibi Türkiye'de de ilk orta ve lise eğitim müfredatında yerbilimleri konularına yeterince yer verilmediği ve Yerbilimleri bölümlerine olan ilginin azaldığı görülmektedir. Bu da özellikle yerbilimleri konularında uzmanlık gerektiren çok sayıda endüstri ve işletme için gelecekte ciddi ve ekonomik olarak zararlara sebep olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Doğal tehlikeler, toplum, yerbilimleri okuryazarlığı.

Abstract

Today, the demand for energy and raw materials is constantly increasing due to the increasing population and disasters related to the natural hazards cause significant losses and damages. Additionally, more pollutants are released into the air, water and soil. It is very important for a society to be sufficiently literate about the Earth's operating system, its resources and the dangers it causes, in order to make the best use of the resources that the Earth offers us and to overcome the natural dangers that may occur with the least loss and damage. Wherever we live, our lives are influenced by the Earth's working system, which includes the complex relationships among the atmosphere, hydrosphere, biosphere and lithosphere.
In solving problems related to the Earth's working system, executives in geoscience-literate communities can make more appropriate and faster decisions, and society complies with these decisions It is very important for a society to be literate in Earth sciences in supporting social and economic development and in overcoming natural hazards with the least losses. When the losses caused by two earthquakes of approximately the same magnitude (M≥7.6) in Turkey and Japan in 2023 are compared, it is clearly seen how important it is to be a geosciences literate society.Our life and civilization depend on how we understand and manage our planet Earth. Being sufficiently Earth science literate of societies will enable them to develop awareness and to be least affected from problems resulting from the Earth working system in the future.
In the 21st Century, Earth will need science-literate societies and decision-makers who are aware of the interactions between Earth's operating systems and resources to develop solutions to critical economic, environmental, health and safety problems associated with climate change, natural hazards, energy, space science and natural resources. This can only be achieved by educating society about Earth Sciences.
As in many parts of the world, it is seen that in Turkey, Earth science subjects are not included sufficiently in the primary, secondary and high school education curricula and the interest in Earth science departments is decreasing. This will obviously cause serious problems and economic losses in the future for many industries and businesses, especially those that require expertise in Earth sciences.

Keywords: *Natural hazards, society, earth sciences literacy.*

Jeoloji Uzmanlık Alanında Bilirkişilik

Expertise in the Field of Geology Expertise

Mustafa Yağmur
Jeoloji Mühendisler Odası
(jeoloji.igu@gmail.com)

Öz

Cumhuriyet Başsavcılıkları, mahkemeler, kamu kurumları tüzel ve gerçek kişiler tarafından uzmanlık ve alt uzmanlık alanında özel veya teknik bilgiyi gerektiren hâllerde oy ve sözlü veya yazılı görüş olarak istemektedir. Jeoloji uzmanlık ve alt uzmanlık alanlarında istenilen amaca yönelik oy, sözlü veya yazılı görüşün oluşması ve talep doğrultusunda istenilen yeterlilikte rapor hazırlanmasına yönelik Jeoloji Mühendisleri Odasınca (Bilirkişilik Çalışma Grubunca) yapılacak çalışmaları kapsamaktadır.

Ülkemizde 2016 yılında ilk defa Bilirkişilik Kanunu yasalaşıp, alt mevzuatı oluşturulmuş ve yeni sistemle 2018 yılında bilirkişi listeleri oluşturulmuştur. Bilirkişi mevzuatı gereği Bilirkişilik Daire Başkanlığı eğitim kurumları oluşturup, ilk defa bilirkişiliğe kabul olacaklara Temel Bilirkişilik eğitimi ve 3 yıl sonunda yenileme eğitimi zorunlu olmuştur. Yapılan teorik ve uygulama eğitimleri özellikle yeni bilirkişilerin rapor hazırlama konusunda faydalar sağlamaktadır. Zorunlu eğitimler uzmanlık alanları dışında rapor formatına yönelik eğitimlerdir. Bilirkişilik Daire Başkanlığınca ilan edilen Uzmanlık ve Alt Uzmanlık listesinde Jeoloji Temel Uzmanlığının 14 alt uzmanlık alanı yer almaktadır. Jeoloji Mühendisi bilirkişiler Jeoloji Alt Uzmanlık dışında, Kamulaştırma ve İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık alanlarında yoğun olarak yer almaktadır. 2022 yılında ülke genelinde 750 kadar Jeoloji Mühendisi bilirkişi olarak kabul edilerek bilirkişi listelerine girmiştir. Uzmanlık ve alt uzmanlık alanında hazırlanan bilirkişi raporlarının tamamının istenilen standartlarda hazırlanamadığı için karara esas alınmayıp yeni ek raporlar istenilmektedir. Bilirkişilerin istenilen nitelikte rapor hazırlaması, eksikliklerin giderilmesi uzmanlık ve alt uzmanlık alanlarında sık aralıklarla yapılacak eğitimler, etkinlikler ve hazırlanan bilirkişi raporlarından davalı, davacı, mahkemesi ve hazırlayan kısmının olmadığı haliyle arşivlenip, her üye bilirkişinin ulaşacağı, yorumda bulanacağı ve eğitimlerde kaynak raporlar olarak değerlendirme yapılması bilirkişilerin istenilen nitelikte rapor hazırlamasına katkı sağlayacaktır.

Jeoloji Uzmanlık alanı ve alt uzmanlık alanlarında düzenli yapılacak eğitim ve etkinlikler ile hazırlanan bilirkişi raporlarının üzerine diğer kişilerin katkı ve eleştirisine sunulması faaliyetleri jeoloji mühendisleri bilirkişilerin hazırlayacağı rapor standardını yükseltecek Cumhuriyet Başsavcılıkları, Mahkemeler, kamu kurumları tüzel ve gerçek kişilerin talepleri karşılanıp, adalete katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bilirkişi, jeoloji, alt uzmanlık, temel uzmanlık.

Abstract

Republic's Chief Minister's Offices, Courts, public institutions, legal and real persons request votes and oral or written opinions in cases that require special or technical knowledge in the field of expertise and sub-specialty. It covers the work to be carried out by the Chamber of Geological Engineers (Expertise Working Group) for the formation of votes, oral or written opinions for the desired purpose in the fields of geology specialization and sub-specialties, and the preparation of reports of the desired competence in line with the request.

In our country, the Expertise Law was enacted for the first time in 2016, its sub-legislation was created and expert lists were created in 2018 with the new system. In accordance with the expert legislation, the Department of Expertise has established training institutions and Basic Expertise training and renewal training at the end of 3 years have become mandatory for those who will be accepted as experts for the first time. Theoretical and practical training provided is especially beneficial for new experts in preparing reports. Mandatory training is training on report format outside of areas of expertise. There are 14 sub-specialties of the Geology Basic Specialization in the list of Specialties and Sub-specialties announced by the Expertise Department. Geological Engineer experts are intensively involved in the Expropriation and Occupational Health and Safety Specialization fields, apart from the Geology Sub-specialty. In 2022, approximately 750 Geological Engineers across the country were accepted as experts and entered the expert lists. Since all expert reports prepared in the field of specialization and sub-specialty cannot be prepared to the required standards, they are not taken as basis for the decision and new additional reports are requested. Preparation of reports of the desired quality by experts, elimination of deficiencies, training and events to be held at frequent intervals in the fields of expertise and sub-specialties, and archiving of prepared expert reports without the defendant, plaintiff, court and the part of the preparer, and evaluation as source reports in trainings that every member expert can access and comment on. It will contribute to the preparation of the report of the desired quality.

Regular training and activities in the field of expertise and sub-specialties in Geology and the activities of submitting the prepared expert reports to the contribution and criticism of other people will raise the standard of reports prepared by geological engineers and experts, and will meet the demands of the Republic's Chief Offices, Courts, public institutions, legal entities and real persons, and contribute to justice.

Keywords: *Expert witness, geology, sub-expertise, basic expertise.*

İklim Değişikliği, Jeoloji ve Eğitim

Climate Change, Geology and Education

Aydın Aras
Oran Mahallesi, Çankaya Ankara
(aras5549@yahoo.com)

Öz

İklim değişikliği, Yer Bilimcilerin mesleğinin toplumun güvenliği ve refahı ve özellikle enerji temini konusunda rolünü etkiliyor ve değiştiriyor. Bu rol yenilenebilir enerji kaynaklarına erişim, nadir ve stratejik ham maddelerin temini ve su yönetimini de kapsıyor. Jeologlar "Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin" çoğunun uygulanmasında çok önemli bir role sahiptir, kentler ve altyapı için çevresel değişime veya jeolojik tehlikelere karşı direnç sağlar. Değişen bu rol Avrupa'da jeoloji mesleği eğitimini hem de örgütlerini ve şemsiye örgütü olan Avrupa Jeologlar Federasyonu'nuda (EFG) değiştirdi. EFG buna uygun bir logo belirledi. Bu değişikliği EFG ve İtalyan üyesi CNG (İtalyan Ulusal Jeologlar Konseyi) ile birlikte, mesleğin bu değişen rolünü taraflar konferansında "Trans-kritik CO_2 ye dayalı yenilenebilir bir enerji depolama sistemi" ve "Jeotermal akışkanlardan elde edilen hammaddeler" konulu iki EFG projesi ile anlattı. Bu değişen role bağlı görev sorumluluklar jeoloji mesleği eğitiminde de dikkate alınması gereken radikal değişikliklere yol açtı. EFG başkanı tarafından da derin değişiklikler olarak nitelendi. İklim değişikliğinin sonuçlarının ve önlemlerin tartışıldığı uluslararası platformlarda Yer Bilimcilerin rolü, önemi önerileri ve nitelikleri bu incelemenin konusudur.

Anahtar Kelimeler: Avrupa Jeologlar Federasyonu, eğitim, yer bilimci, iklim değişikliği.

Abstract

Climate change is affecting and changing the role of the Earth Scientists profession in the security and well-being of society, and in particular energy supply. This role also includes access to renewable energy sources, the supply of rare and strategic raw materials, and water management. Geologists have a crucial role in the implementation of many of the "Sustainable Development Goals", ensuring resilience for cities and infrastructure against environmental change or geological hazards. This changing role has changed geology professional education in Europe, as well as its organizations and umbrella organization; European Fedartion of Geologist (EFG). EFG has chosen a logo to match. This change, together with EFG and its Italian member CNG (Italian National Council of Geologists) explained this changing role of the profession at the conference of the parties with two EFG projects on "A renewable energy storage system based on Trans-critical CO_2" and "Raw materials obtained from geothermal fluids". The duties and responsibilities associated with this changing role have led to radical changes that should also be taken into account in geology profession education. It was also described as profound changes by the EFG president. The role, importance, recommendations and qualifications of Earth Scientists in international platforms where the consequences of climate change and measures are discussed are the subject of this review.

Keywords: *European Federation of Geologist, Education, Earth scientist, Climate change*

Afet Bilinci STEM Uygulama Örnekleri (STEM-D)

Disaster Awareness STEM Implementation Examples (STEM-D)

Güneş Keskin Çevik, Hikmet Sürmeli
Mersin Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü
(guneskeskincevik@gmail.com)

Öz

Dünya için önemli bir tehdit oluşturan afetlerin gün geçtikçe gezegeni daha çok etkilediği görülmektedir. Ülkemizde de canlı cansız tüm varlıklar, doğal afetler ve insanların sebebiyet verdiği afetlerin sonuçlarıyla sıklıkla karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu durumdan dolayı bireylere afet öncesi, afet sırasında ve afet sonrasında yapılması gerekenlere yönelik eğitim verilmesi önem teşkil etmektedir. Yıkıcı doğa olayları (doğal afetler) konusu MEB 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında 5. sınıf düzeyinde yer almakta iken 2023 yılından itibaren ortaokul 5, 6. ve 7. sınıfların her bir düzeyinde seçmeli ders olarak yer almaya başlamıştır. Bu kapsamda Afet Bilinci dersi öğretim programı oluşturulmuş ancak, öğrencilerin gerçekleştirebilecekleri uygulamalar açısından sınırlı kalmıştır. Bu durumda öğretmenlerin öğretim programında belirlenen hedeflere ulaşmaları ve öğrencilerin de afet bilinci kazanmalarını konularında yetersiz kalabileceklerini düşündürmektedir. Afetler ile ilgili bilişsel, duyuşsal ve psikomotor bilgi ve becerilerine ilişkin farkındalık düzeyleri olarak ifade edilen afet bilincinin öğrencilere kazandırılması sürecine STEM entegrasyonu önemlidir. Konuların öğretiminde disiplinler arası bakış açısı sağlaması, gerçek dünyadaki problemleri çözmek için tasarım temelli bir problem çözme sürecini kullanmaya elverişli olması ile STEM ve afet eğitiminin entegrasyonu öğrencilerin afet bilincini kazanmalarını sağlamaktadır. Bu doğrultuda, bu araştırmada ortaokul düzeyinde afet bilinci dersi kapsamında yer alan kazanımlarla ilişkilendirilerek öğrencilerle gerçekleştirilebilecek uygulama örneklerine yer verilmiştir. Uygulama örneklerinde öğrencilerin öğrenme süreçlerinde afetler ile ilgili bilgi edinmelerinin yanı sıra eğlenceli bir öğrenme ortamında çeşitli beceriler geliştirmelerine yönelik olması ve öğretmenlerin de ders ortamlarında gerçekleştirebilecekleri düzeyde olması dikkate alınmıştır. Çalışmada verilen örnek uygulamalar afet bilinci dersinde yararlanılabilecek bir kaynak olarak önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Afet bilinci, doğal afetler, ortaokul öğrencileri, STEM.

Abstract

It is seen that disasters, which pose a significant threat to the world, affect the planet more and more day by day. In our country, all living and non-living beings are frequently faced with the consequences of natural disasters and disasters caused by humans. Due to this situation, it is important to provide training to individuals on what to do before, during and after a disaster. While the subject of destructive natural events (natural disasters) is included in the 5th grade level in the MEB 2018 Science Curriculum, it has started to be included as an elective course at each level of the 5th, 6th and 7th grades of secondary school as of 2023. In this context, the "Disaster Awareness" course curriculum was created, but it was limited in terms of the implementations that students could perform. In this case, it suggests that teachers may be inadequate in achieving the goals set in the curriculum and in helping students gain disaster awareness. STEM integration is important in the process of providing students with disaster awareness, which is expressed as awareness levels of cognitive, affective and psychomotor knowledge and skills regarding disasters. The integration of STEM and disaster education enables students to gain disaster awareness by providing an interdisciplinary perspective in teaching the subjects and being suitable for using a design-based problem solving process to solve real-world problems. In this regard, this research includes examples of practices that can be carried out with students by associating them with the achievements of the disaster awareness course at the secondary school level. In the application examples, it was taken into account that the students not only acquire information about disasters during their learning processes but also develop various skills in a fun learning environment and that they are at a level that teachers can perform in classroom environments. The sample applications given in the study are recommended as a resource that can be used in the disaster awareness course.

Keywords: *Disaster awareness, natural disaster, secondary school students, STEM.*

ALTIN/GOLD

T.C. ANKARA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

ALTIN/GOLD

ANATOLIA SONDAJ

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

ALTIN/GOLD

KAYEN

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

ALTIN/GOLD

TÜMAD MADENCİLİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

GÜMÜŞ/SİLVER

FUGRO SIAL

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

GÜMÜŞ/SİLVER

MİTUS MADEN | PROJE | ARAMA | ÇEVRE

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

GÜMÜŞ/SİLVER

ORE LABS Maden Analiz ve Teknoloji Laboratuvar San. ve Tic. A.Ş.

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

GÜMÜŞ/SİLVER

PARS

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

GÜMÜŞ/SİLVER

HALLIBURTON

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

İLETİŞİM COMMUNICIATION

GeoChemm

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

GÜMÜŞ/SİLVER

SYSTEM JEOTEKNİK

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

BRONZ/BRONZE

AZ YERBİLİMLERİ MÜHENDİSLİK

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

BRONZ/BRONZE

ENERJİSA

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

BRONZ/BRONZE

FNC MÜHENDİSLİK DANIŞMANLIK

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

BRONZ/BRONZE

genta MAKİNA

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

BRONZ/BRONZE

GM mühendislik & sondaj

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

BRONZ/BRONZE

JEMAS MÜHENDİSLİK TAAHHÜT VE TİCARET LTD. ŞTİ. ENGINEERING CONTRACTING & TRADING CO. LTD.

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

BRONZ/BRONZE

SEEQUENT

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

BRONZ/BRONZE

Yolcular JEOTEKNİK

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

BRONZ/BRONZE

GÜR MÜHENDİSLİK JEOTEKNİK - SONDAJ - HARİTA - İNŞ. - MAK. TAAHHÜT SANAYİ ve TİCARET LTD. ŞTİ.

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

BRONZ/BRONZE

OCEANMEC ENERGY INTERNATIONAL

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

THM KORO SPONSORU

İLCİ İnşaat Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

THM KORO SPONSORU

G-Tech Mühendislik ve Zemin Teknolojileri
G-Tech Engineering And Soil Technologies

Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

TMMOB
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
CHAMBER OF GEOLOGICAL ENGINEERS OF TURKEY

tmmobjmo tmmobjmo

jeolojimuhendisleriodasi

tmmob-jeoloji-mühendisleri-odası

www.youtube.com/c/JeolojiMühendisleriOdası