

Mayıs
May 1993
Sayı 42

ISSN 1016 - 9172



JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

tmmob jeoloji mühendisleri odası yayın organı

Publication of The Chamber of Geological Engineers of Turkey

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ • Mayıs ■ • Sayı 42



JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
Chamber of Geological Engineers of Turkey

Yönetim Kurulu (Executive Board)

Behiç ÇONGAR
Başkan (President)

Hikmet TÜMER
İkinci Başkan (Vice President)

Mehmet Yüksel BARKURT
Yazman (Secretary General)

Dr. Zeynel DEMİREL
Sayman (Treasurer)

Coşkun NAMOĞLU
Mesleki Uygulamalar Üyesi
(Secretary of Professional Activities)

Mesude AYDAN
Sosyal İlişkiler Üyesi (Secretary of Social Affairs)

Erçin TÜRKEL
Yayın Üyesi (Secretary of Publications)

Yayın Kurulu (Publication Board)

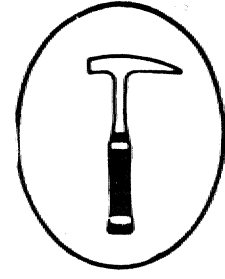
Dr. Tuncay ERCAN
Baş Editör (Chief Editor)

Dr. Erdal ŞEKERCİOĞLU (DSİ) - Halil TÜRKMEN (MTA)
Editör (Editor) Editör (Editor)

Bu sayıdaki yazıların incelenmesinde Prof. Dr. Mesut ANIL (Ç.Ü.), M. Yüksel BARKURT (MTA), Prof. Dr. Remzi DİLEK (KTÜ), Prof. Dr. Okay EROSKAY (İ.Ü.), Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ (Ç.Ü.), Dr. Yavuz HAKYEMEZ (MTA), Prof. Dr. Nizamettin KAZANCI (A.Ü.F.F), Doç. Dr. Mahmut MUTLUTÜRK (S.D.Ü.), Coşkun NAMOĞLU (TPAO), Erol ÖNHON (DSİ), Dr. Sefer ÖRÇEN (MTA), Dr. Şeyhali SAYIN (MTA), Doç. Dr. Ahmet SAĞIROĞLU (FÜ), Prof. Dr. Selçuk TOKEL (K.Ü) ve Doç. Dr. Asuman TÜRKMENOĞLU (ODTÜ)'nün de katkıları olmuştur.

KAPAK RESMİ: Oltu - Artvin yol yarmasında Üstü Jura - Alt Kretase yaşlı mikritik kireçtaşları

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ



tmmob jeoloji mühendisleri edası yayın organı

Sayı: 42

Mayıs 1993

SAHİBİ ve YAYIM SORUMLUSU
Behiç ÇONGAR

YÖNETİM YERİ

Bayındır Sokak No: 7/1 Kat 1
Kızılay - ANKARA

Tel: (312) 432 30 85 - 434 0« 22

Fax: (312) 434 23 38

YAZIŞMA ADRESİ

P.K. 507 - 06424 Kızılay-ANKARA

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası yayınıdır. Yılda iki kez yayınlanır. Dergi Oda'nın amaç., ilke ve yayım koşullarına uygun bilimsel ve teknik yazılara açıktır. **Yayınlanan** yazılardaki fikir ve teknik sorumluluk yazarlarına ait olup, Jeoloji Mühendisleri Odası ve Dergi sorumlu değildir.

REKLAM FİYATLARI

Arka Dış Kapak (Renkli)	6.000.000.- TL.
Arka Dış Kapak (S/B)	4.500.000.- TL.
Arka İç Kapak (Renkli)	5.000.000.- TL.
Arka İç Kapak (S/B)	2.500.000.- TL.
İç Sayfa (S/B)	3.000.000.- TL.
1/2 Sayfa (S/B)	1.500.000.- TL.
1/4 Sayfa (S/B)	750.000.- TL.
Özel Renk	500.000.- TL.
Renk Süzümü	500.000.- TL.

Tescilli bürolara ve sürekli reklam yayımlanması isteminde %10 indirim yapılır.

Bu sayı 4000' adet basılmıştır.

İÇİNDEKİLER

•i. OKURLARIMIZA.....	3-4
•i. Boğsak Karst Kaynağı (Mersin-Taşucu) örneğinde Bir Karst Kaynağı ve Akiferinin Jeohidrolojik Analizi TURGUT ÖZTAŞ.....	5-14
•• Levent (Akçadağ-Malatya) Kuzeybatısında Ulupınar Formasyonu (Üst. Kretase) Kumpaslarının Petrofasiyesi Özellikleri ORHAN' ÖZÇELİK - MEHMET ALTUNSOY.....	15-20
•• Titanyum Mineral Yatakları,, Kayaçlarda Titanyum içeriği ve Bölümlemesi ALİ HAYDAR GÜLTEKİN.....	21-37
•i Güledar Derivasyon Tünelindeki Destek Sınıflamalarının RSR Metodu ile Seçimi AYDIN ÖZSAN.....	38-41
•• Gördes Çevresindeki Zeolitli Tüllerde Hoylandit-Klinoptilolit Miktarlarının. X-ışınları Difraksiyonu, ile Kantitatif Tayini FAHRI ES ENLİ.....	42-49
•• Eğirdir Gölü Çanağının Oluşum Zamanına İlişkin. Bir Gözlem. / NİZAMETTİN KAZANCI.....	50-51
•> Hatay Horst, ve Graben Yapısının Amanos Dağları Altın Yatak ve Zuhurları M.ORHAN ÖZKOÇAK.....	52-59
•> Perlitler İçindeki Suyun Kimyasal Yapısı ve Bu Yapının Genleşme Özelliğine Etkisi İSMET ÖZGENÇ.....	60-63
•• Derme Karst Kaynağı ve Geliştirilmesi AYTEN ÖNAL.....	64-73
•i Eleşkirt (Ağrı) Yöresindeki Tersiyer Yaşlı Volkanizmanın Jeokimyasal özellikleri ve Bölgesel Yayılımı TUNCAYERCAN - İSMAİL KESKİN - MUSTAFA DÖNMEZ.....	74-88
• Hidrotermal Maden Yataklarının Köken ve Oluşum Koşullarının Araştırılmasında Kararlı İzotoplar Jeokimyası incelemeleri ve Türkiye'den Örnekler AHMET GÖKÇE.....	89-101
•« Sayısal Kerojen Tip indeksi TURHAN AYYILDIZ.....	102-105
•i Düşük Dereceli Kömür Yatakları ve Balkan Endemik Nefropati Arasındaki İlişki ROBERT B. FMKELMAN - GERALD L. FEDER - WILLIAM H. OREM - ZORAN RADOVANOVIĆ Çev.ı SELAMİ TOPRAK.....	106-107
•i Fitolit Sistematiikleri GEORGE RAPP JR. - SUSAN C. MULHOLLAND Çev.: HAYDAR İLKİR.....	108-117
•i Jurassic Park VEDAT OYGÜR.....	118-127
•i MT Aran Arük Bir İşlevi Kalmadı mı? YUSUF ZİYA ÖZKAN.....	128-133
•i İstanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 60 Yaşında İZVER T ANSEL.....	134-138
•i JMO Alun Çekiç Bilim Ödülü ve Prof. Dr. Engin Meriç.....	139-145
•i Tartışma.....	146-147
•i Haberler.....	148-149
•• 1993 ve 1994 Yıllarında Jeolojiye İlişkin Bilimsel Toplantılar.....	150-153
* Anadolu'nun Renkli Olarak Basılan ilk Jeoloji Harkaları-III.....	154-158

Okuyucularımıza,

'ZEMİN'⁹⁹ VE JEOLOJİ MÜHENDİSİ

*Yazımızın başlığı olan "Zemin" terimi en genel anlamda **bütün** zemin ve **kaya** formasyonlarını ifade etmektedir. "Zemin" ve "Tenteler" ile birlikte sürekli olarak kullanılan Zemin Mekaniği, Temel Mühendisliği, Zemin ve Temel Etüdü ve Jeoteknik Mühendisliği gibi bazı terimler ve tarifler çok kere iç içe, yun yana veya birbiri yerine **kullanılmaktadır**.*

Bir zemin etüdünde veya jeoteknik etüde ağırlığın hangi mühendislik disiplini olacağı hakkında ne yazık ki ülkemizde bir tartışma yapılmamaktadır... Halbuki bu etüdlere ağırlığın hangi uzmanlık olacağı hakkında genelleştirme yapmak mümkün değildir:

Yumuşak veya- gevşek bir zemin üzerine inşa edilecek yapılar için taşıma gücü ve oturma etüdlерinde zemin mekaniği ve jeoloji mühendisliği prensipleri birlikte kullanılır. Kaya içindeki derin bir kazının stabilite incelemesinde ise jeoloji mühendislerinin yeri tartışılmazdır..

*Zeminlerin dinamik analizlerinde zemin dinamiği veya deprem mühendisliği olanlarında- incelemeye gidilir. Bu şekilde birbirine yakın uzmanlık dallarında ve ortak bir teknik dili konuşabilen mühendisler, jeoteknik etüdlere biraraya gelerek zemin-yapı karşılıklı ilişkisini en doğru şekilde inceler ve değerlendirir. Bu yüzden de bu tür işlerin sahibi yalnız inşaat mühendisleridir ya da yalnız jeoloji mühendisleridir demek bize göre yanlış bir tartışmadır., Nitekim bütün hayatı boyunca büyük bir merak ve heyecan ile birçok ülkede ders veren, **araştırma** ve müşavirlik yapan zemin etüdlерinin babası **TERZAGI** zemin ve temel etüdlерinde jeolojinin yerini ısrarla savunmuş ve **tüm** çalışmalarını jeoloji mühendisleri ile ortak gerçekleştirmiştir.*

*Bugün jeoloji mühendisliği eğitimi veren bütün kurumlarda öğrencilere zemin mekaniği, kaya mekaniği ve temel dersleri verilmekte ve olanakları oranında **laboratuvar** ve arazi deneyleri gösterilmektedir.*

*Biz mühendislerin en önemli konusu kısır tartışmalar değil uygulamalarda- zemin ve temel etüdün gerekli ve zorunlu olduğunu savunmaktın Zaman veya ödenek yetersizliği bahane edilerek bazı **önemli** yapılarda- dahi temel etüdü ya hiç **yapılmamakta** veya gereğince **yapılamamaktadır**. Buzen de temel kazısı yapıldıktan sonra ortaya çıkan duruma göre bir **etüd** yapılmaktadır. Bazı hallerde de **zemin-yapı** ilişkisini dikkate almadan zemin emniyet gerilmesi seçilmesine gidilebilmektedir. İşte bu çelişkileri azaltması bakımından Bayındırlık ve İskan Bakanlığının 28 Haziran 1993 tarihindeki **B.O.9.D YFK 0.00000016.51373** sayılı genelgesi önemlidir. Fakat genelgenin **tamamı** incelendiğinde bu işin patronu inşaat mühendisidir görüşü- hakimdir ki; bu son derece yanlış ve yanıltıcıdır., Biz Jeoloji Mühendisleri Odası olarak Bakanlık üst düzey yetkilileri ile görüşerek ve resmi başvurumuzla- da genelgedeki çelişkilerin **giderilmesi** gerektiğini talep ettik, sözlü olarak olumlu yanıt aldık, umudumuz genelgenin de 10 Kasım 1993 tarihinde Bakanlık makamına- iliştiğimiz görüşlerimiz doğrultusunda"düzeltilip yayınlanmasıdır:*

*Büyük ve ağır yapılar ile birlikte zemin ve temel etüdülerinin de önemi her gün biraz daha artmaktadır. Bu gerçeği görerek zemin konusunda **uzmanlaşmış** inşaat mühendislerinin ve jeoloji mühendislerinin zemin-yapı ilişkilerini birlikte çözmelerinde **hem** ülke karlıdır, hem de mühendislik disiplinleri. Kısır tartışmalarla bir yere varılamaz.*

Saygıları m ızla,

YÖNETİM KURULU

BOĞSAK KARST KAYNAĞI (MERSİN-TAŞUCU) ÖRNEĞİNDE BİR KARST KAYNAĞI VE AKİFERİNİN JEOHİDROLOJİK ANALİZİ Geohydrological analysis of a karst spring and its aquifer on the example of Boğsak karst spring (Mersin-Taşucu)

Turgut ÖZTAŞ İTÜ Maden Fak. JeoLMüh. Böl., İSTANBUL

ÖZ: Mersin iline bağlı Taşucu bucağının 10 km. batısındaki Boğsak köyü girişinde yer alan Boğsak kaynağı, bazı yıllardaki yaklaşık 10 m³/sn'lik boşalımı ve 11 ay boyunca sürediren aşın tuzlu niteliği ile bilimsel açıdan, son. derece ilginç bir karst kaynağıdır.

Boğsak karst kaynağı; bir tek yeraltı drenaj alanından değil, değişik kotlarda yer alan ve statik yeraltı su düzeyleri aşıldığında sularını sadece bir noktadan, olmak üzere komşu, drenaj alanlarından sadece birine boşaltan, bir çok kapalı yeraltı drenaj alanından (çanak) oluşan ve yerel, geçirimsiz seviyeler içeren bir karst akiferinin suyunu drenaj etmektedir.

Kaynak debisinin, azalma dönemindeki regresyon analizi, klâsik yöntem çerçevesinde fakat daha farklı bir yol izlenerek yapılmış ve önerilen yolun, daha güvenli olduğu sayısal olarak kanıtlanmıştır. Kaynağın debi-zaman ilişkisini yansıtan eşitlikten hareketle, birinci aşamada karst akiferin hidrolik katsayılarını ifade eden iletkenlik, depolama ve geçirimsizlik katsayıları güvenli yönde kalarak sınır değerleriyle hesaplanmış, ikinci aşamada, ise bölgesel meteorolojik su bilançosuna dayanılarak Boğsak karst kaynağı akiferinin olası yayılma alanının alt ve üst sınır değerleri belirlenmiştir. Tüm hidrolik parametrelerin ve akifer boyutlarının gözönüne alınmasıyla. Boğsak karst kaynağı akiferinin su potansiyeli ile statik ve dinamik rezervi, bulunmuştur.

1/10.000 ölçekli, ayrıntılı genel jeoloji ve karst jeolojisi çalışmalarının meteorolojik, ve hidrolojik analizler ile laboratuvar deneylerinden sağlanan verilerle sentezini baz alan. bu çalışma sonunda Boğsak karst kaynağı ve akiferinin temel hidrolik karakteri ortaya çıkarılmıştır.

ABSTRACT: The Boğsak karst spring is at the entrance Boğsak village, at 10 km, distance on W of Taşucu subprovince. It has 10 m³/s discharge in some years and a strong salinization is effective on 11 months, in per year.

An aquifer model possessing many closed underground drainage areas (bowls) taking place at different elevations which, is proposed drains their water to only one neighbouring underground, drainage area from only one point, when the groundwater level of the static reservoir exceeded. This new aquifer model, which, explains both the discharge of the Boğsak karst spring and the process of the saltation, will open new sights in to karstic hydrogeology and the general hydrogeologic studies.

It is concluded that, trying to prevent the encroachment, of seawater to the spring will be unsuccessful and uneconomic in general. Therefore, leaving the spring in its own flow condition is useful only in January and February when it has maximum discharges and discharging the fresh, water by a possible production well located at 1 km distance on SW of the spring with 250-300 m. depth, is probably the most economical and realistic solution.

The deficiencies of the classical way in the analysis of discharge of a karst spring depending on the time in decreasing period of spring discharge are explained numerically such as shown in the example of the Boğsak karst spring. One of the most important deficiencies in violating assumptions regarding the relations described in the discharge equations, The proposed approach and the classical approach are applied to the discharge in decreasing period. Comparison of the results shows the validity of the approach proposed in this study, Based on all data determined above, the total, static and dynamic reserves of the ground water in aquifer have been calculated, from the hydraulic parameters and the dimensional properties of the aquifer.

GİRİŞ

Mersin ili Taşucu bucağının 10 km. batısındaki Boğsak köyü girişinde ve kıyıya 120 m. dik mesafede yer alan Boğsak karst kaynağı, bazı yıllardaki yaklaşık 10 m³/sn'lik boşalımı, ve 11 ay boyunca sürediren aşın tuzlu niteliği ile bilimsel ve ekonomik açıdan, büyük önem taşır (Foto 1, 2, 3). Tuzluluk nedeninin ve kaynaktan, sürekli yararlanabilme imkânının araştırıldığı bir çalışma, bu yazının konusunu oluşturan kaynağın ve akiferinin jeohidrolojik özelliklerinin sayısal olarak belirlenmesi birinci derecede önem taşıyacaktır¹ (Öztaş, 1989).

BOĞSAK KARST KAYNAĞI VE AKİFERİNİN HİDROJEOLJİK YAPISI

250 m. uzunluğunda küçük bir dere ile Boğsak körfezine boşalan Boğsak kaynağı, Üst Permiyen'in üst, istifini oluşturan dolomit-rekristalize kireçtaşı aşdalanmasının alt seviyelerinden çıkar (Çizelge 1). Hidrojeolojik açıdan yerel geçirimli-düşük erimeli kaya ortam (GÇ) oluşturan bu istifin altında yine Üst Permiyen yaşlı olan ve alt istifini oluşturan kumlu kireçtaşı-fosilli kireçtaşı ardalanması. yer altı. 90 m. dolayında, kalınlığı olan ve KD'ya eğimli bir normal fay ile kesilmiş bulunan, bu istif, bir yerel geçirimsiz-

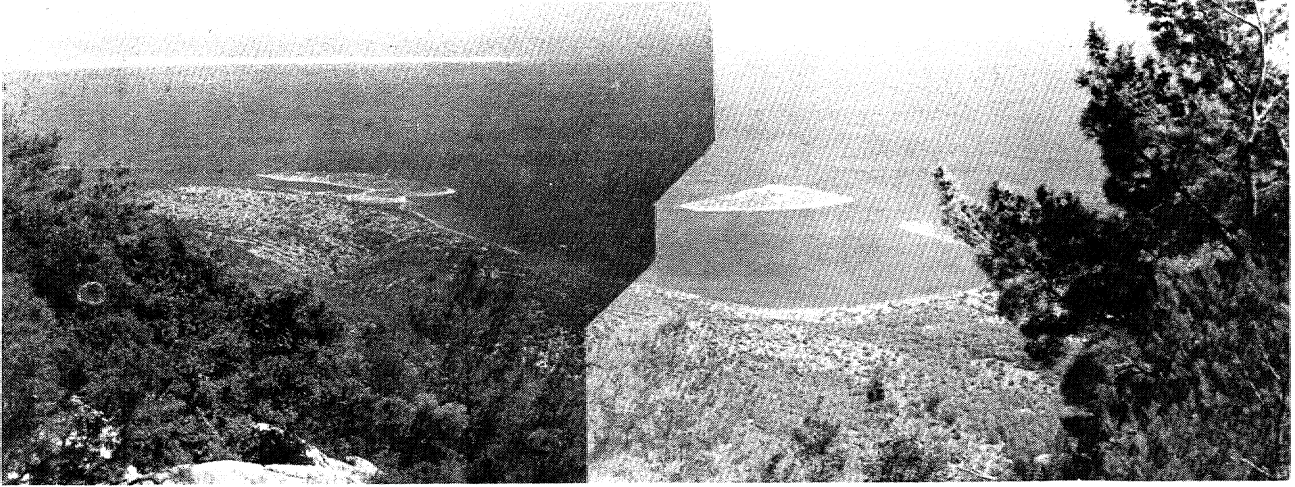


Foto 1. Boğsak karst kaynağı ve yakın, dolayı (Sol üstle. Silifke deltası)

Photo 1. Boğsak karst. spring and new surrounding (Silifke delta at left top.)

orta erimeli kaya. ortam ($G_{\text{ç}}$) oluşturur... Ortamın daha alt seviyelerine inildikçe, ööce yine yerel geçirimsiz-orta erimeli kaya ortam ($G_{\text{ç}}$) niteliği taşıyan, yaklaşık 70 m. kalınlığındaki Üst Devonyen yaşlı kumlu fosilli kireçtaşı-kumtaşı ar dalanmasına, sonra, da tamamen geçirimsiz erimesiz kaya ortam. (G_z) niteliği gösteren Alt Silüriyen yaşlı killi şistlere- geçilir. Bu nedenle, özelde Kaynak yerinde,, 'genelde de tüm inceleme alanında, sözkonusu kireciası ve dolomitler içinde dolaşan, karst yeralüsuyu Alt Silüriye'de tutulmakta ve hatta, yer yer Üst Devonyenin kumlası tabakalarının zon oluşturduğu üst ve orta seviyelerinden aşağılara inememektedir. Diğer bir ifadeyle, bu geçirimsiz seviyeler (G_z), Boğsak karst kaynağı, akifer (1er) inin 'taban

(lar)mı oluşturmaktadır (Öztaş, 1989).

Yapısal ve litolojik özellikleri gözönüne alındığında bir karst akiferi oluşturmaya elverişli olan yaklaşık 160 m. kalınlıktaki bu ortamda. Üst Devonyendin, yerel geçirimsiz seviyeler ile kısmen veya tamamen dolgulu, olan süreksizlikler içermesi nedeniyle, Boğsak karst kaynağı akiferinin en alt 70 m."sini oluşturan kesim, içinde verimli bir yerallısuyu depolanması beklenilmemelidir. Bu alt akifer bölgesini, genelde karst yeralüsuyu dolaşımının hemen, hemen hiç olmadığı bir pasif yeralüsuyu deposu, olarak düşünmek daha gerçekçi olacaktır*.

Akifer ortamı oluşturan kireçtaşlarını dolomit ve geçirimsiz seviye dokanaklannda, süreksizlikler boyunca

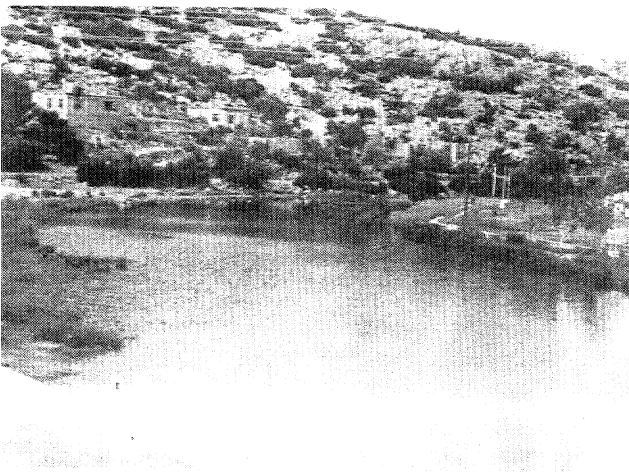


Foto 2, Boğsak karst kaynağına mansaptan bakış.,
Photo 2., View of Boğsak karst spring at flow bed.



Foto 3. Boğsak karst kaynağından menba yönünde bakış.,
Photo 3. View of Boğsak karst spring at flow direction.,

PALEOZOİK		MESOZOİK		ÜSSİSTEM		Hidrojeoloji Ortamı Simgesi	Kalınlık(m)
Devoniyen	Karbonifer	Permiyen	Jura	Kretase	Neojen		
Alt	Alt	Üst		Üst	Miyosen	G _c	15
Üst					Alt		
						G _{c_o}	145
						G _{c_d}	15
						G _{c_o}	100
						G _{c_d}	50
						G _z	15
						G _{c_d}	45
						G _{c_o}	60
						G _{c_d}	10
						G _{c_o}	20
						G _z	10
						G _{c_o}	70
						G _z	5
						G _{c_o}	40
						G _z	5
						G _{c_o}	20
						G _z	5

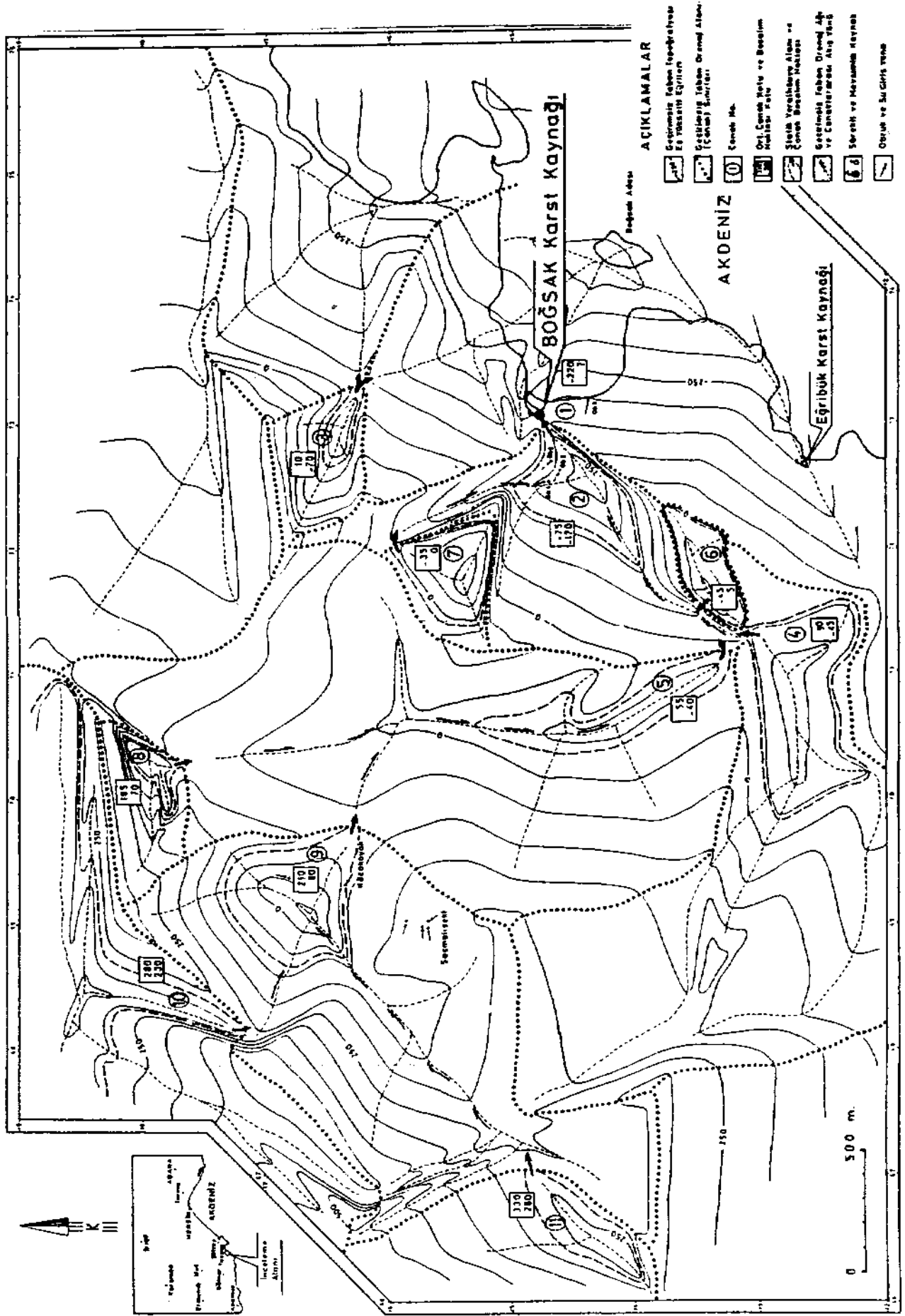
Hidrojeoloji Ortamları ve Karst Özellikleri

G_c : Geçirimli-Erimeli Taneli Ortam
G_{c_o} : Yerel Geçirimsiz - Orta Erimeli Kaya Ortam
G_{c_d} : Yerel Geçirimli - Düşük Erimeli Kaya Ortam
G_z : Geçirimsiz - Erimesiz Kaya Ortam

Hidrojeolojik Ortam Özellikleri		G _{c_d}	G _{c_o}
Kimyasal Bileşim,%	CaCO ₃	24.0	94.0
	CaMg(CO ₃) ₂	75.5	2.5
	Erimezler	0.5	3.5
Eriyebilirlik Ölçeği		20	45
Bağıt Eriyebilirlik Sıralaması		Düşük	Orta
Boşluktuluk, %	Tabakalaşmaya Paralel	8	15
	Tabakalaşmaya Dik	5	11
Süreksizlik Sıklığı, %	Tabakalaşmaya Paralel	2	4
	Tabakalaşmaya Dik	1	2
Süreksizlik Aralığı, m		0.60	0.35
Karst Yapıları		Dolomit Yüzey Karstı, Kireçtaşı Dokanaklarında Obruklu.	Değişik Karst Tipleri, Dolomit Dokanaklarında ve Dolinler ile de Obruklu, Dolinli.
Litoloji		Dolomit Dolomitleşmiş Kireçtaşı	Kireçtaşı

Çi/t'lije .1. locclecmc ÜJUIIHH geiiclicşimliBiş karst hidrojeolojisi kesii.

Table 1. Generalized hydrogeological section of karstic media at studied area.



Harita 1. Boğsık karst kaynağı dolayındaki yeraltı drenaj sistemi haritası.
 Map 1. Map of underground drainage system at vicinity of Boğsık karst spring.

çizgisel karşılaşma boşlukları ve mağaralar görülür., Öncelikle KB-GD doğrullulu genç oblik faylar ile oblik ve enine çatlaklar boyunca başlayan karşılaşmanın daha derinlerdeki gelişimi, bölgesel karşılaşma özelliğinin bir sonucu olarak, KD-GB uzanımh yaşlı oblik ve boyuna faylar' ile boyuna çatlaklar ve tabaka doğrultulan boyunca süregider. Karstlaşmanın gelişim gösterdiği bu doğrultular, doğaldır ki aynı zamanda karst yeraltısuyu dolaşımının da esas doğrultulandır.

Boğsak karst kaynağı akiferinin boyut ve yayılımını belirlemek amacıyla, akifer tabanını oluşturan geçirimsiz-erimesiz kaya ortamın, hidrojeolojik kesitlerden hareketle geçirimsiz taban topografyası, haritası, hazırlanmıştır. Bu haritada; Boğsak karst kaynağı akiferinin tüm inceleme alanında süreklilik göstermekle birlikte tek ve sürekli bir yeraltı drenaj alanından oluşmadığı, fakat değişik kotlarda yer alan ve belirli bir seviyeye kadar yeraltısuyu ile heizaman doygun bulunan,, bu seviye aşıldığında da suyunu yalnız bir noktadan ve komşu drenaj alanlarından sadece birisine boşaltan birçok kapalı yeraltı drenaj alanından (çanak) meydana geldiği ortaya çıkarılmıştır (Harita 1). Görüldüğü gibi, inceleme alanının KB ve B'sındaki 10 ve 11 Nolu çanaklardan başlayan yeraltısuyu akışı 2 Nolu çanakta toplanmakta ve buradan, da Boğsak karst kaynağı boşalım noktasından 1 Nolu çanağa geçmektedir.

Boğsak karst kaynağının oluşumuna açıklık getiren bu karst akiferi modelini ve yeraltısuyu akış yönlerini inceleme alanı genelinde, destekleyen bazı önemli veriler şunlardır:

a) Geçirimsiz taban topografyası haritasına bakıldığında, başlangıçta KB'dan GD'ya yönelmiş olan karst yeraltısuyu akışının, derinlere inildikçe KD'ya doğru yön değiştirmesi, bölgesel karşılaşma ve karst gelişim modeli ile son derece büyük bir uyum içindedir.,

b) Kocakoyak obrukları, Saçmaliseki obruklarından sonra sulu hale gelmekte- ve Saçmaliseki obruklarının suyu nu kaybetmesinden soma bile uzun süre sulu kalmaktadır.

c) Boğsak vadisindeki obruklardan, önce Ob4 obruğu sulu hale gelmekte ve bunu Ob1, Ob2 obrukları izlemektedir. Obruklar hemen hemen aynı zamanda susuz hale gelmektedir. Bu durum, öncelikle 7 Nolu çanaktan su geliriyle doğrudan ilgilidir.

ç) Şiddetli yağışlar sonrasında Eğribük karst kaynağında da akış görülmesi, 4 Nolu çanaktaki statik, yeraltısuyu düzeyinin ani yükselimiyle, bu çanağın aynı zamanda GD'dan 1 Nolu çanağa, yeraltısuyu geçirmesiyle ilgilidir...

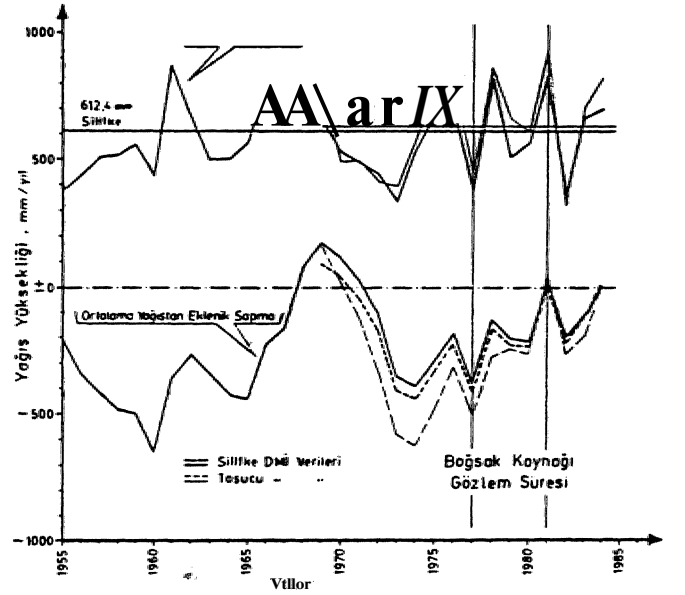
d) Yağışlar sonrasında Boğsak kaynağı debisinde görülen ani artış, yakın çanaklardan çabuk su gelişinin

neticesidir. Debide önce azalma sonra yeniden artma olup, uzak çanaklardan toplanarak gelen su miktarını gösterir. Nihayette az debiyle uzun süre akış ise öncelikle yüksek kotlu çanaklarda ve giderek düşük kotlu çanaklarda ortaya çıkan dinamik yeraltısuyu miktar ve hareket hızındaki azalmanın doğal bir sonucudur.,

BOĞSAK KARST KAYNAĞI BOŞALIMINI^KARAKTERİ

Boğsak kaynağı debi değerlerinin kaydedildiği Şubat 1977-Aralık 1981 tarihleri arasında en düşük debi değeri 0,048 m³/sn ile Ekim 1981'e en yüksek debi değeri ise 9, 871 m³/sn ile Ocak 1978'e aittir. Ortalama, yıllık debi 1» 05 n³/sn'dir. 1977-1981 yıllarını kapsayan ölçüm dönemi, uzun yıllar ortalamasının altında kalan 16 yıllık bir kurak dönemin yağışlı yıllarına rastlamaktadır (Şekil 1). Yıllık debi değişimleri birbirine son derece benzer' bir gidiş göstermektedir (Şekil 2).

Kaynak debisinin aylık değişim grafiğine göre, Aralık ayında, artmaya başlayan debi Ocak, ayında en yüksek değerine ulaştıktan sonra. Ağustos ayma. kadar hızla azalmaktadır. Eylül-Kasım. döneminde daha yavaş azalım gösteren debi, Ekim-Kasım aylarındaki, en düşük değerde hemen hemen sabit kalmaktadır (Şekil 31).



Şek il 1.. Taşucu ve Sillifke devlet meteoroloji istasyonları verilerine göre ortalama yağışın ve ortalama yağıştan eklenik sapmanın yıllık değişimi.,

Figure 1.. Annual change of average precipitation and cumulative deviation from, mean precipitation due to data of Taşucu and Sillifke meteorological stations.,

Pratik olarak yağış düşmeyen Temmuz-Eylül dönemini izleyen. Ekim-Kasım ayı yağışlarının, kurak, yaz ayları sonrasındaki ilk yağışlar olması nedeniyle,, sadece karst ortamının kısmen suya doygunluğu, sağlanmakta ve dolayısıyla yerel akışı oluşturabilecek miktarda, bir yağış suyu akifere ulaşmamaktadır. Aralık ayındaki yağışlar, karst ortamdaki mevcut su. doygunluğunun azlığı ve karst yeraltısuyu düzeyi kotunun düşük oluşu, nedeniyle, kaynak debisini beklenenin altında etkilemektedir. Ayrıca grafiklerden görüldüğü gibi, debi ve akışın zamana göre incelenerek aralarındaki ilişkinin araştırılması, özellikle elde. seyrek aralarla yapılmış debi ölçümleri bulunması halinde, genellikle şimdiye kadar. alışlagelen debi-yağış incelemesine göre daha yararlı ve daha gerçekçi sonuç vermektedir.

Ocak-Kasım dönemi için kaynak debisinin sürekli azalma içinde olduğu grafiklerden görülmekle birlikte ilgili analiz yöntemlerinin uygulama varsayımlarının bu azalma dönemi için. geçerliliğinin kontrol edilmesi zorunludur. Ocak ve Şubat aylarındaki aşırı yağışlar,, Temmuz ve Ağustos aylarındaki aşırı, buharlaşma, sulama amacıyla su çekimi ve turizmden kaynaklanan geçici büyük nüfus artışına bağlı fazladan su. tüketimi gibi nedenler, kaynak debisinin "ek besleme ve boşalma olmadan azalması" temel varsayımına aykırı olduğu için,, hesaplamalarda bu aylar gözönüne alınmamış ve karst ortamının sadece kendi özelliklerine bağlı olarak, doğal boşalmanın matematik ifadesi, belirlenmiştir. Debi değerleri, olarak, aylık ağırlıklı istatistik ortalama değerler kullanılmıştır,, öngörülen bu yol ve eskiden olduğu gibi varsayımlara uygunluk, irdelemesi yapmaksızın mevcut, debi ölçümlerinin tümünün her ay için doğrudan kullanıldığı klâsik yol ayrı ayrı izlenerek boğsak karst kaynağı debisi-

nin azalma dönemindeki istatistik-matematik bağıntısı hesaplanmış ve bu bağıntının aşağıdaki TISON eşitliğine uyduğu saptanmıştır (Çizelge 2)..

$$Q_1 = \frac{2,10}{(1+0,0084.t)^2} \dots \dots \dots (i)$$

Bu çalışmada öngörülen ve klâsik yol izlenilerek yapılan hesaplamalar, elde edilen sonuçların korelasyon katsayılarından ve standart sapmalarından görüleceği gibi, öngörülen, hesaplama yolu lehinedir (Çizelge 2).

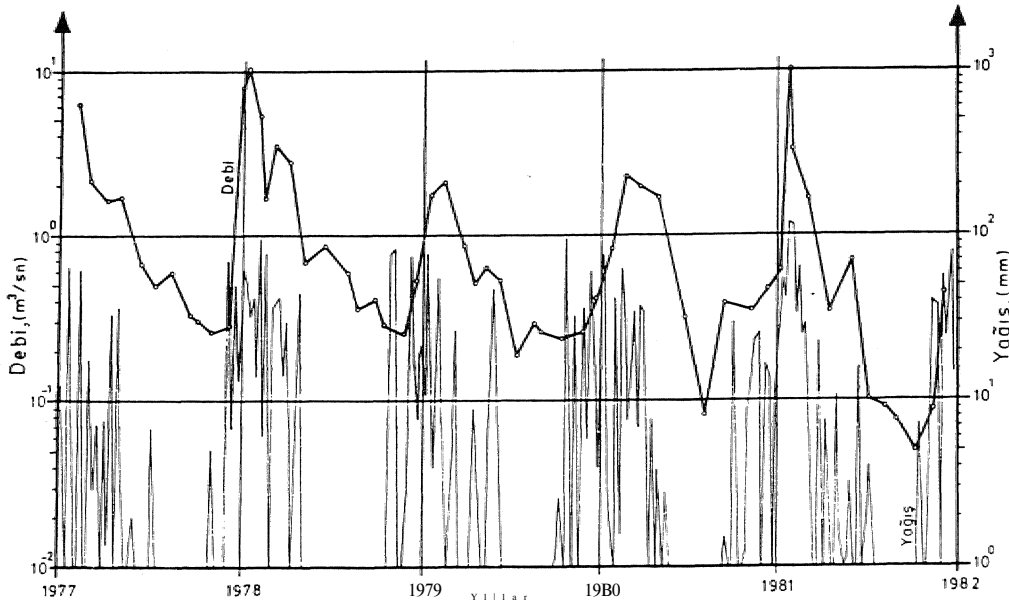
Elde edilen, eşitlik türü, karst kaynaklarının azalma dönemindeki boşalım, eğrilerinin, logaritmik doğrusal olmaktan çok, azalma dönemi başlangıcında önce doğrusal, fakat sonra zaman, eksenine giderek asimptotik bir yaklaşım içinde eğrisellik kazandıkları yolundaki genel görüşü, de sayısal, olarak ayrıca, desteklemektedir.

BOĞSAK KARST KAYNAĞI AKİFERİNİN KARAKTERİ

Boğsak karst kaynağı akiferinin karakterini belirlemek, üzere gerçekleştirilen çalışmaların birinci aşamasında karst akiferin iltimlilik (T, Transmissibilitc) ve depolama (S) katsayıları hesaplanmış, ikinci aşamada ise akiferin boyutsal büyüklükleri ile so potansiyeli ve genel yeraltısuyu. özellikleri açığa çıkarılmıştır.

Birinci Aşama. Çalışmaları

Theis ve Jacob yöntemlerinin Mijatovic tarafından geliştirilen ve karst kaynaklarının azalma, dönemindeki debi~zaman ilişkisine uyarlanan bağıntılarla, sözkonusu ilişkiyi yansıtan Tison bağıntısının ve aşağıdaki diğer



Şekil, 2. Boğsak karst kaynağı debisinin ve bölgesel yağışın zamana, göre değişim grafiği
Figure 2. Change in time of discharge of Boğsak karst spring and regional precipitation.

eşitliklerin kullanılması sonucu, karst akiferin iletimlilik (T) ve depolama (S) katsayıları hesaplanmıştır (Mijatovic, 1975; Karanjac, 1977; Birsoy, 1982).

$$V_t = \frac{Q_t}{\alpha} \cdot 86400 \dots\dots\dots (2)$$

$$\Delta r_t = \frac{V_t}{A} \dots\dots\dots (3)$$

$$\Delta R = \Delta r_0 - \Delta r_t \dots\dots\dots (4)$$

Q_t : Karst kaynağının herhangi bir "t" anındaki azalma dönemi bağıntısına göre hesaplanan boşalım değeri, m³/sn.

α : Boşalım katsayısı, gün⁻¹

V_t : Karst akiferinde "t" anında »depolanmış yeraltısuyu hacmi (dinamik rezerv, aktif hacim), m³.

A_{r_0} : Karst akiferinde "0" anında {azalma dönemi başlangıcında) depolanmış yeraltısuyu yüksekliği (depolama indisi)» m.

A_{r_t} : Karst akiferinde "t" anında depolanmış yeraltısuyu yüksekliği (depolama indisi), m.

ΔR : Karst kaynağının azalma döneminde başlangıç ile herhangi bir "t" anı arasında oluşan dinamik rezerv değişimi yüksekliği,» m.

A : Karst akiferin yayılma alanı, km².

İnceleme alanının tüm yeraltı drenaj alanını içermemesi ve KB'dan açık bulunması nedeniyle, "A" değeri sayısal olarak değil, simgesel olarak eşitliklerde yer almıştır. Sözü edilen tüm bağıntılar 30 Şubat-30 Kasım arasındaki azalma dönemi gözönünde bulundurularak bir çizelge şekline getirilmiş ve buradan hareketle öncelikle ΔR : f (log t) grafiği hazırlanmıştır. Grafikten sağlanan A_{r_0} ve t_0 değerleri Mijatovic'in aşağıdaki uyarılan bağıntılarına konularak T ve S hesaplanmıştır.

$$T = 0,55 \frac{Q_{ort}}{\Delta R} \dots\dots\dots (5)$$

$$S = 2,25 \frac{T \cdot t_0}{x^2} \dots\dots\dots (6)$$

T : Karst akiferin iletimlilik katsayısı, m³/sn/m...

Q_{ort} : Karst kaynağının ortalama yıllık debisi, m³/sn...

ΔR : Rezerv değişim yüksekliği farkı, (A⁻¹) m.

S : Karst akiferin depolama katsayısı boyutsuz
 t_0 : $A_{r_0}=0$ için grafikten okunan $t=t_0$ değeri, gün
x : En uzak beslenme noktasının, karst kaynağına olan yeraltı drenaj hattı boyunca veya doğrudan harita üzerinden ölçülen yatay uzaklığı, m.

Eşitlikle Meki Q_{ort} değeri, 1977-1981 yılları arasındaki debi değerlerinin güvenli aylık istatistik ortalamalarından hareketle hesaplanan alt. ve üst sınır değerleri ifade etmektedir. Boğsak karst kaynağının min. ve max. yıllık ortalama debileri, sırasıyla 0,75 m³/sn. ve 1,55 m³/sn'dir. Bu veriler ışığında "5" eşitliği,

$$T_{min} = (0,027 \cdot A) m^3/sn/m;$$

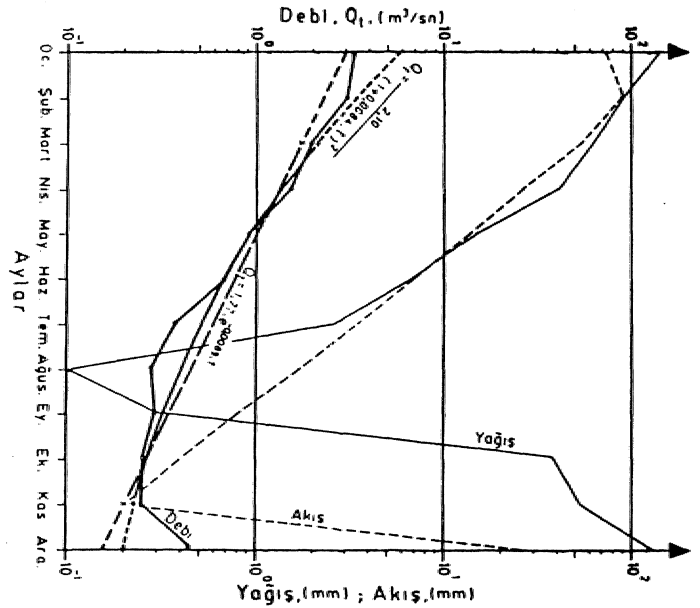
$$Q_{min} = 0,75 m^3/sn \text{ için} \dots\dots\dots (7)$$

$$T_{max} = (0,056 \cdot A) m^3/sn/m;$$

$$Q_{max} = 1,55 m^3/sn \text{ için} \dots\dots\dots (8)$$

şeklinde hesaplanan karst akifere ait iletimlilik katsayısı değerlerinin alt -ve üst sınırlarını ifade edecektir.

Karst akiferin depolama katsayısını (S) hesaplamak için "6" eşitliği, T_{min} ve T_{max} değerleri için ayrı ayrı kullanılmıştır. Sonuçta, S_{min} ve S_{max} şeklinde ifade edilen ve karst akifere ait depolama katsayısının alt ve üst sınırlarını gösteren aşağıdaki büyüklükler elde edilmiştir.



Şekil 3. *Boğsak Karst kaynağı debisinin, yağış ve akışın aylık ortalama, değerlerinin Değişim grafikleri ve debisinin azalma dönemine ait doğrusal, olan. Mailet ve olmayan Tison eğrileri.

Figure 3. Mean monthly graphics of discharge of Boğsak karst spring, precipitation and runoff, also Mailet curve in linear and Tison curve in nonlinear...

$$S_{min} = 0,049 A_{min} \text{ için.....(9)}$$

$$S_{max} = 0,101 A_{max} \text{ için.....(10)}$$

İletimlilik ve depolama katsayılarına ait ifadelerde yer alan "A" ve "V" değerleri, sırasıyla "km²" ve "km" olarak alınacaktır.

İkinci Aşama Çalışmaları:

İletimlilik ve depolama katsayısı ifadelerinde yer alan ve karst akiferin yayılım alanını, gösteren "A" simgesinin sayısal değeri,, bölgesel buharlaşma kayıplarının yağıştan olan farkını işaret eden. ve- so bilançosunda sadece "akış" olarak adlandırılan,, gerçekte ise yüzey-yüzealtı-yeraltı akışları toplamından oluşan sayısal değer kullanılarak belirlenmiştir. Sözkonusu "akış" değeri,, 1977-1981 dönemi için 296,2 mm/yıTdir.

Güvenli, yönde kalınarak yüzey-yüzealtı akışının hiç oluşmadığı ve 296,2 mm/yıllık ortalama so yüksekliğinin tümüyle yeraltına, geçerek karst akiferi beslediği ve tümüyle Boğsak karst kaynağı olarak boşaldığı varsayılırsa, karst akiferin yayılım alanından boşatabilecek, en fazla, su miktarını ifade eden bu değer, 296,2mm/yırlık su yüksekliği ile karst akiferin. yayılım alanının çarpılması sonunda, elde edileceği görülür. Boğsak karst kaynağının en

Hidrolik Katsayılar	Q _{min} =0,75 m ³ /sn A _{min} =80 km ²		Q _{max} =1,55 m ³ /sn A _{max} =165 km ²		
	x _d =24 km	x _y =15 km	x _d =50 km	x _y =30 km	
Q _{min} =0,75	S _{min} =0,049 $\frac{A_{min}}{x^2}$ (%)	0,68	1,74	-	
	T _{min} = 0,027 . A _{min} (m ³ /sn/m)	2,16			
Q _{max} =1,55	S _{max} =0,101 $\frac{A_{max}}{x^2}$ (%)	-		0,67	
	T _{max} = 0,056 . A _{max} (m ³ /sn/m)	-		1,85	
				9,24	

Çizelge 3. Boğsak karst kaynağı akiferime- ait hidrolik katsayıların,, buharlaşmadan artakan yağış fazlasının tümüyle yeraltına sızdığı varsayımına, göre hesaplanan, en. küçük olası değerleri

Table 3. The smallest possible value for hydraulic coefficients belonging to aquifer of Boğsak karst spring with the. acceptance of complete percolation into underground, of precipitation remained from evaporation..

yüksek (Q_{max}) ve en düşük (Q_{min}) ortalama, yıllık debilerinin,, yukarıda açıklanan şekilde bulunacak olan yıllık boşalım miktarına oranı ise,, Boğsak. karst. kaynağı, akiferinin en büyük, ve en küçük olası yayılımlara, alanlarının güvenli yönde bir ifadesi olacaktır,. Çünkü» su bilançosundan sağlanan "akış" değerinin. % 100'ünü bu .hesaplama da yeraltına sızdığı varsayılmıştır. Eğer "akış"m %50'sinin yeraltına sızdığı kabul edilseydi,, aşağıdaki yayılım Mam değerlerinin 2 kez büyütülmesi gerekirdi..

$$A_{max} = 165 \text{ km}^2$$

$$A_{min} = 80 \text{ km}^2$$

Boğsak karst akiferi yayılım alanının en. küçük ve en, güvenli yönde hesaplanan bu olası değerlerinin bile, 9,8 km²lik " Boğsak deresi sistemi ana drenaj alanı"ndan ve inceleme alanı içinde sadece 33 km²lik D bölümü bulunan Boğsak kaynağının basamaklı çanaklar şekilde karst akiferinin yeraltı drenaj alanından çok daha büyük olduğu açıkça görülür,

Depolama, katsayısının hesaplanabilmesi için, gerekli olan "x" parametresi, inceleme alanı için geçerli oransal ilişkiden hareketle hesaplanmış ve yeraltı drenaj hattı boyunca olan uzaklığı "x_d", doğrudan harita, üzerinden ölçülen yatay uzaklığı ise "x_y" olarak, ifade edilmiştir. Buna göre;

Sistemler	Uygulanan Bağıntılar	Azalma döneminde "Debi - Zaman" Bağıntısı	Standart Sapma S _d	Korelasyon Katsayısı r _c
Öngörülen Debi değerlerinin %95 güvenli aylık istatistik ortalamalarından hareketle var-sayımlara uygun olan zaman dilimlerinin seçilmesi.	TISON	$Q_t = \frac{2,10}{(1+0,0084.t)^2}$	±0,11	+0,991
	MAILLET	$Q_t = 1,77.e^{-0,0089.t}$	±0,14	-0,984
Klasik Debi değerlerinin ve ölçüm tarihlerinin doğrudan kullanılması.	TISON	$Q_t = \frac{2,70}{(1+0,011.t)^2}$	±0,57	+0,722
	MAILLET	$Q_t = 2,01.e^{-0,0092.t}$	±0,54	-0,761

Çizelge 2. Boğsak karst kaynağı debisinin, azalma dönemindeki "debi-zaman" ilişkisinin .klasik ve öngörülen sistemlere göre hesaplanan, değerlerinin, karşılaştırılması

Table 2. Comparison of the calculated values due to classical and proposed systems of the relationship between discharge and time in regression period of the discharge of Boğsak karst spring.

$$\left. \begin{array}{l} x_d = 50 \text{ km} \\ x_y = 30 \text{ km} \end{array} \right\} A_{\max} = 165 \text{ km}^2 \text{ için}$$

$$\left. \begin{array}{l} x_d = 24 \text{ km} \\ x_y = 15 \text{ km} \end{array} \right\} A_{\min} = 80 \text{ km}^2 \text{ için}$$

olarak hesaplanmıştır.

Eide edilen Q_{\min} , A_{\min} ile A_{\max} ile yayılım alanı büyüklüğüne bağlı olan x^h ve x_y değerleri, iletimlilik ve depolama katsayılarını veren 7, 8., 9, 10 eşitliklerinde yerine konarak sonuçlar bir çizelge şeklinde gösterilmiştir (Çizelge 3). Çizelgedeki sayısal büyüklüklerin,» su bilançosundaki "akışın %100'ünün yeraltına, sızdığı varsayımıyla yapıldığı unutulmamalıdır. Halbuki karstik serbest akiferler için yaygın bir görüş içinde % 70-90 dolayında değişen "akış"agö.re "sızma" yüzdesi, genelde yarı basınçlı karstik akifer niteliğindeki Boğsak karst kaynağı akiferi için doğal olarak daha da düşük olduğundan, bilanço .akışının sadece %50'sinin yeraltına sızdığı varsayılarak yapılacak yeni bir hesaplama, tabii ki be çizelgedekilerden daha farklı sayısal değerler üretecektir. Bu durumda; "A", "xj", "xy" ve "T" değerleri 2 kez büyürken, "S"li değeri 2 kez küçülecektir...

Boğsak karst kaynağı akifeinin hidrolik parametrelerinin ve yayılım alanının güvenli yönde hesaplanan değerlerinden hareketle, .karst Aferin su. potansiyeli ve bunun, ne kadarının statik rezerv, ne kadarının da. dinamik rezerv oluşturduğu, ortaya çıkarılmıştır. .Bu amaçla aşağıdaki eşitlikler¹ kullanılmıştır.

$$R_t = A \cdot e \cdot S \dots \dots \dots (11)$$

$$R_t = R_d + R_s \dots \dots \dots (12)$$

- R_t : Akiferin toplam su potansiyeli (rezervi), m^3
 A : Akiferin yayılım alanı, m^2
 S : Akiferin depolama, ka.tsa.yisi, boyutsuz
 e : Akifer kalınlığı, m.
 R_d : Dinamik, rezerv, m^3
 R_s : Sililik rc/erv, m^3

Sızma = 1100 Akış Durumunda Akiferin Su Potansiyeli		$Q_{\min} = 0,75 \text{ m}^3/\text{sn}$ $A_{\min} = 80 \text{ km}^2$		$Q_{\max} = 1,55 \text{ m}^3/\text{sn}$ $A_{\max} = 165 \text{ km}^2$	
		$S_{\min} = 0,0068$ $x_d = 24 \text{ km}$	$S_{\min} = 0,0174$ $x_y = 15 \text{ km}$	$S_{\max} = 0,0067$ $x_d = 50 \text{ km}$	$S_{\max} = 0,0185$ $x_y = 30 \text{ km}$
Statik Rezerv ($\times 10^6 \text{ m}^3$)	$R_{s,\min}$	4	10	-	-
	$R_{s,\max}$	-	-	8	22
Dinamik Rezerv ($\times 10^6 \text{ m}^3$)	$R_{d,\min}$	83	213	-	-
	$R_{d,\max}$	-	-	169	466
Toplam Rezerv (Su Potansiyeli) ($\times 10^6 \text{ m}^3$)	$R_{t,\min}$	87	223	-	-
	$R_{t,\max}$	-	-	177	488

Çizelge 4. Boğsak karst kaynağı akiferinin su potansiyeli, dinamik ve statik su rezervi.

Table 4. Groundwater potential and the dynamic and static groundwater reserves of the aquifer of Boğsak karst spring.

Akifer Özellikleri		Akiferin Tümüne ait Değerler	Akiferin İnceleme Alanı İçinde Kalan Bölümüne ait Değerler
Boyutsal Özellikler	Yayılım Alanı, A (km^2)	80-165	33
	Kalınlık, e (m)	160	
	Yeraltı drenaj hattı boyunca olan max. uzaklık, x_d (km)	24-50	10
	Max. yatay uzaklık, x_y (km)	15-30	6
Hidrolik Katsayılar	İletimlilik (Transmissibilite), T ($\text{m}^3/\text{gün} \cdot \text{m}$). 10^5	1,9-8,0	
	Geçirimsizlik (Permeabilite), K ($\text{m}^3/\text{gün} \cdot \text{m}^2$). 10^3	1,2-5,0	
	Depolama, S (boyutsuz). 10^{-2}	0,7-1,9	
Su Potansiyeli	Toplam Rezerv, R_t (m^3). 10^6	87-488	36-98
	Dinamik Rezerv, R_d (m^3). 10^6	83-466	34-93
	Statik Rezerv, R_s (m^3). 10^6	4-22	2-5
Yeraltısuyu Özellikleri	Hidrolik Eğim, i (boyutsuz)	0,055	
	Akım Hızı, v (m/gün)	65-275	
	Boşalım Miktarı, Q (m^3/sn)	0,75-1,55	
	Boşalım Katsayısı, α (-gün ⁻¹)	0,0084	
	Beslenmesiz Boşalım Süresi, t (yıl)	3-9	

Çizelge 5. Boğsak karst kaynağı ve akiferine ait karakteristik özellikler ve sayısal değerleri.

Table 5. Characteristical properties and numerical values belonging to Boğsak Karst spring and its aquifer.

Boğsak karst kaynağının basamaklı, çanaklar şeklindeki, karst akiferinde, can.ald.ar' içinde her zaman mevcut olan ve diğer çanaklara bocalamayan yeraltısuyu miktarı (statik rezerv), önce inceleme alanı genelinde, sonra tüm karst akiferi kapsayan, olası yayılım alanları için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Çizelge 4), Bu çizelgeye göre Boğsak karst .kaynağı akiferinin toplam, yeraltısuyu rezervinin %95'i dinamik rezerv, %5'i statik rezerv şeklindedir.

Karst yeraltı suyunun hidrolik eğiminin, statik rezerv alanlarında Boğsak vadisi yeraltısuyunun ortalama hidrolik eğimine, bu alanlar' dışında 'da yeraltı drenaj hattı boyunca uzanan geçirimsiz taban eğimine uyduğu varsayılarak, 11 Nolu çanağın boşalım noktası ile Boğsak karst kaynağı arasında yer alan. ana drenaj hattı boyunca, inceleme «alanı genelindeki karst yeraltısuyu hidrolik eğimi %5,5 olarak, belirlenmiştir,

Akifer kalınlığının ortalama değeri olan 160 m. ve iletimlilik katsayısının en büyük ve en küçük, değerleri gözönünde tutularak, %100 sızma durumu için. hesaplanan geçirimsizlik katsayısı (perméabilité, K) ve karst yeraltısuyu hızı değerleri aşağıda, gösterilmiştir.

$$k_{\max} = 5,8 \text{ JO}^{-2} \text{ m}^3/\text{so}/\text{m}^2$$

$$k_{\min} = 1,4.10^{-2} \text{ m}^3/\text{siVm}^2$$

$$V_{\max} = 275 \text{ m/gün}$$

$$V_{\text{mio.}} = 65 \text{ m/gün}$$

Bilanço akışının. %100'ünün yeraltına sızdığı varsayımıyla varılan bu sonuçlar, akışın %50'sinin yeraltına sızdığı varsayımıyla yeniden yapılacak hesaplamalarda, doğaldır ki 2 kez daha büyük değerlere ulaşacaktır. Boğsak karst kaynağı akiferine ait tüm karakteristik özellikler ve akışın %100'ünün yeraltına sızdığı varsayımına göre hesaplanan olası değerler bir çizelgede toplu olarak sunulmuştur (Çizelge 5)

SONUÇLAR

Bu çalışmada elde edilen en önemli sonuçlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

1. Bir karst kaynağı analizinin ancak akifer özelliklerinin ve meteorolojik durumun tanımlanmasıyla anlam kazanabileceği ve analiz öcesi yapılacak veri ayıklama, işleminin önemi sayısal olarak gösterilmiştir,

2. Basamaklı çanaklardan oluşan, yeni bir akifer ortam modeli geliştirilmiş ve bu model çerçevesinde şekillenen farklı düşünce yaklaşımının kaynak, analizi üzerindeki etkisi irdelenmiştir.

3. Kaynak analizinin, akifer özelliklerinin ve meteorolojik durumun birlikte değerlendirilmesiyle, kaynak ve akiferinin jeofidrolojik büyüklükleri sayısal olarak saptanmıştır.

KATKI BELİRTME

Tezi.ro.in. en ağırlıklı bölümlerinden birisini oluşturan bu yazı ile birlikte, tezimin, hazırlanması sırasında tüm çalışmalarımı büyük bir titizlikle izleyen,, değerli yardım ve önerilerini esirgemeyen tez yöneticim Muhterem Hocam Sayın Prof. Dr. Kemal Erguvanlı'yı en derin, şükranlarımla ve rahmetle anarım. Araziden laboratuvara uzanan bütün çalışmalarımda yakın ilgisini gördüğüm kıymetli hocam. Sayın Prof. Dr. Erdoğan Yüzerce yürekten teşekkürlerimi sunarım.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Bayazıt, M. 1981, Hidrolojide istatistiksel Yöntemler, İTÜ Yayını, No., 1197,,, 224 s., İstanbul
- Bayazıt, M., Avcı, I., Şen, Z. 1978, Hidroloji Uygulamaları, İTÜ Yayını, No. 1111,280 s., İstanbul
- Birsoy, Y.K. 1982, Karstik Kaynak Boşalımı Sorunlarına Bileşik Hazne Modeli ile Yaklaşım, EÜ Yerbilimleri Fak., 63 s., İzmir,
- Chow, V.T.,Yevdjovich, V.M.,Dandy, D JR., Matalas, N.C. 1964, Statistical and Probability Analysis of Hydrologic Data, Handbook of Applied. Hydrology, Section 8, pp.. 8.1-8.97, McGraw-Hill Book. Comp., USA.
- Eroskay, S.Ö, 1980, Karst Kaynaklarının Geliştirilmesi, İÜ. Coğrafya Enst. Derg., s. 215-234, İstanbul.
- Karanjac, J, 1977, Recession Hydrograph Analysis in Karst Aqueifers, Karst Hydrogeology Symposium-Proceedings (ed. Giinay, G.,Karanjac, J. 1978), DSI-UNDP Project, TUR 77/015, Tech., Report No.a 27, pp. 65-85, Ankara.,
- Mijatovic, B., (Çev, Korkmaz, N.) 1975, Karstik Akiferlerde Boşalım Eğrisiyle Depolama Katsayısı ve Transm.issibil.ite Tayini, DSİ Gn. Md. Yayını, 10 s., Ankara.
- Öziş, Ü, 1979, Türkiye'de Karst Hidrolojisi Çalışmalarına Toplu Bakış, Birinci Ulusal. Hidroloji Kongresi, İTÜ' inşaat Fak., s. 49-63, istanbul
- Öziş, Ü.JÜnal, E.,Harmancıoğlu, N., Benzeden, E., 1981, Underground Storage Capacity of Darns in Karst Regions-Estimated Through Recession Hydrographs, Bull, of the Int. Assoc. of Eng., GeoL, No., 24, pp., 75-79, Germany
- Öztaş, T. 1933, Yeraltında So Toplanmasını Denetleyen Etmenler ve Hideojeolojik Ortamlar, Koyu. Dergisi, S.. 6, s. 4-5, İstanbul*
- Öztaş, T. 1989, Mersin-Taşucu-Boğsak Kaynağı ve Dolayının Karst Hidrojeolojisi (İTÜ Doktora Tezi)-140. s., İstanbul.
- Şahinci., A., 1976» Göksu ve Göldeğirmeni Kaynaklarının İncelenmesi (Doçentlik Tezi), E.Ü, Fen Fak. Jeoloji Kürsüsü, 75. s., İzmir.. -
- Ünal, E. 1981» Karst Bölgelerdeki Baraj Hazinelerinin Yeraltı Biriktirme .Hacminin Oymapmar Örneğinde Alçalma Hidrografi Yöntemiyle İncelenmesi,, E,(X İnşaat Fak.. Hidroloji ve Su. Yapılan Yüksek Lisans Tezi» No. 13,63 s., Izmir

LEVENT (AKÇADAĞ-MALATYA) KUZEYBATISINDA ULUPINAR FORMASYONU (ÜST KRETASE) KUMTAŞLARININ PETROFASİYES ÖZELLİKLERİ

Petrofacies characteristics of the sandstones of Ulupınar Formation (Upper Cretaceous) in the Northwest Levent (Akçadağ - Malatya)

Orhan ÖZÇELİK Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, SİVAS
Mehmet ALTUNSOY Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, SİVAS

ÖZ: Levent (Akçadağ-Malatya) kuzeybatısında Üst Kretase yaşlı Ulupınar formasyonu çakıltası, kumtaşı, marn ve kireçtaşı birimlerinden oluşur. Bu çalışmada, egemen birini olan kumtaşlarının klastik petrofasiyeslerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Kumtaşları gri ve yeşil renkli, olup kötü boyanmalıdır. Ana bileşenlerden kayaç parçaları ve kuvarslar baskındır. Kumtaşları, Van Andel (1958'e göre grovafç, Travis (1970)'e göre kuvars kum taşı ve kayaç parçalı kumlası» 'Folk ve diğ. (1970)'e göre ise litarenitür. Bunlarda piroksen., amfibol, muskovit,- biyotit» klorit ve opak, minerallerden meydana gelen, ağır mineraller belirlenmiştir., Kil mineralleri olarak da illit, klorit ve kaolinit sayılabilir. Ulupınar formasyonu kumtaşlarını oluşturan kırıntılar rösiklik orojen provenansı ile karışık provenanstan türemiştir. Geçiş provenansları ise rösiklik geçiş ve rösiklik kayaç parçalandır.

ABSTRACT: Upper Cretaceous Ulupınar formation consisting of conglomerate, sandstone, marl and limestone is appeared, in the northwest Levent (Akçadağ-Malatya). The aim of this work. Is that to study the clastic petrofacies of sandstones,. The- poorly sorted sandstones are grey-green in colour. These sandstones are rich rock, fragments and quartzs so that named as grey wacke (Van Andel, 1958), quartz sandstone and lithic arenite (Travis, 1970) and litharenite (Folk, et al, 1970). They contain heavy minerals such as pyroxen, amphibol, muskovite, hiolite, chlorite and opaque minerals,.. They also contain clay minerals as illite, chlorite and kaolinite. Detritic materials of Ulupınar formation represent recycled orogen provenance and mixed provenance. Transitional provenances are recycled transitional and recycled rock, fragments.

GİRİŞ

İnceleme alanı, Ağılbaşı-Levent ve Hisarcık (Malatya) yerleşim yerleri, arasında bulunmaktadır (Şekil 1). Bu alanda yüzeyleyen. Üst Kretase yaşlı Ulupınar formasyonundan ölçülü dikme kesitler alınarak kırıntılar üzerinde sedimanter petrografik çalışmalar yapılmıştır. İnce kesit incelemeleri, kil fraksiyonu çalışmaları ve ağır mineral analizleri yapılarak kırıntılı materyalin provenansı hakkında yaklaşımlarda bulunulmuş, değişik araştırmacılara göre kumtaşları adlandırılmıştır.

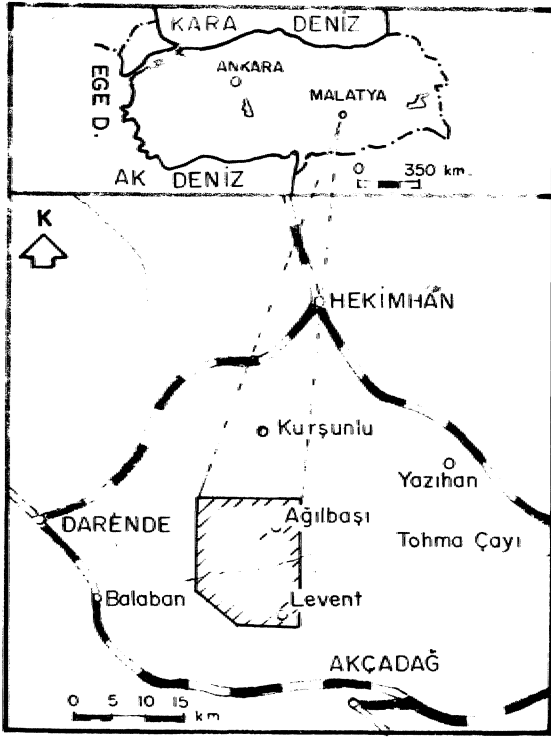
Çalışılan alan ve yakın çevresinde bir çok araştırmacı değişik konular¹ üzerine çalışmıştır. Bunlardan Ayan (1961) bölgede petrol amaçlı araştırmalar yapmıştır. Daha sonra Ayan ve Bulut (1964) bölgenin jeolojisini daha detaylı incelemişlerdir. İlker (1970) ise geniş bir alanda çalışarak, yöredeki petrol emarelerinden bahsetmektedir... İnceleme alanının doğusunda, Darende-Balaban yöresinde çalışan Akkuş (1971) formasyon adlaması yapmıştır, Karacabey-Öztepe (1980) ile Örneo (1986) de yeni fosil bulgularıyla biyostratigrafiye katkıda bulunmuşlardır.

Özçelik ve diğ., (1990) tarafından yapılan çalışmalarda Üst Kretase-Eosen istifinin stratigrafik özellikleri ortaya konmuştur

STRATİGRAFI

Çalışma bölgesinin, en eski birimini Üst Jurasik-Alt Kretase yaşlı Horasanca! formasyonu oluşturmaktadır (Şekil. 2 ve 3). Serpantinitler ve serpantinleşmiş piroksenitlerden meydana gelen İlica, ofiyoliti Horasanca! formasyonu üzerine gelmiştir. Bu çalışmanın asıl konusu olan. Üst Kretase yaşlı Ulupınar formasyonu ise daha yaşlı birimleri uyumsuzlukla örtmektedir»

Tersiyer yaşlı birimlerden Tohma formasyonu çakıltası, kumlası, killi kireçtaşı ile kireçtaşı litolojileriyle yüzeylemekte ve Eosen yaşını vermektedir... Siğ şelf ortamında çökelen Çavuş formasyonu ise Üst Oligosen-Alt Miyosen yaşlıdır. Bu formasyon Tohma formasyonu üzerinde aşıl uyumsuzlukla bulunmaktadır. Bütün bu birimleri ise Pliyosen yaşlı Göktepe formasyonu ile



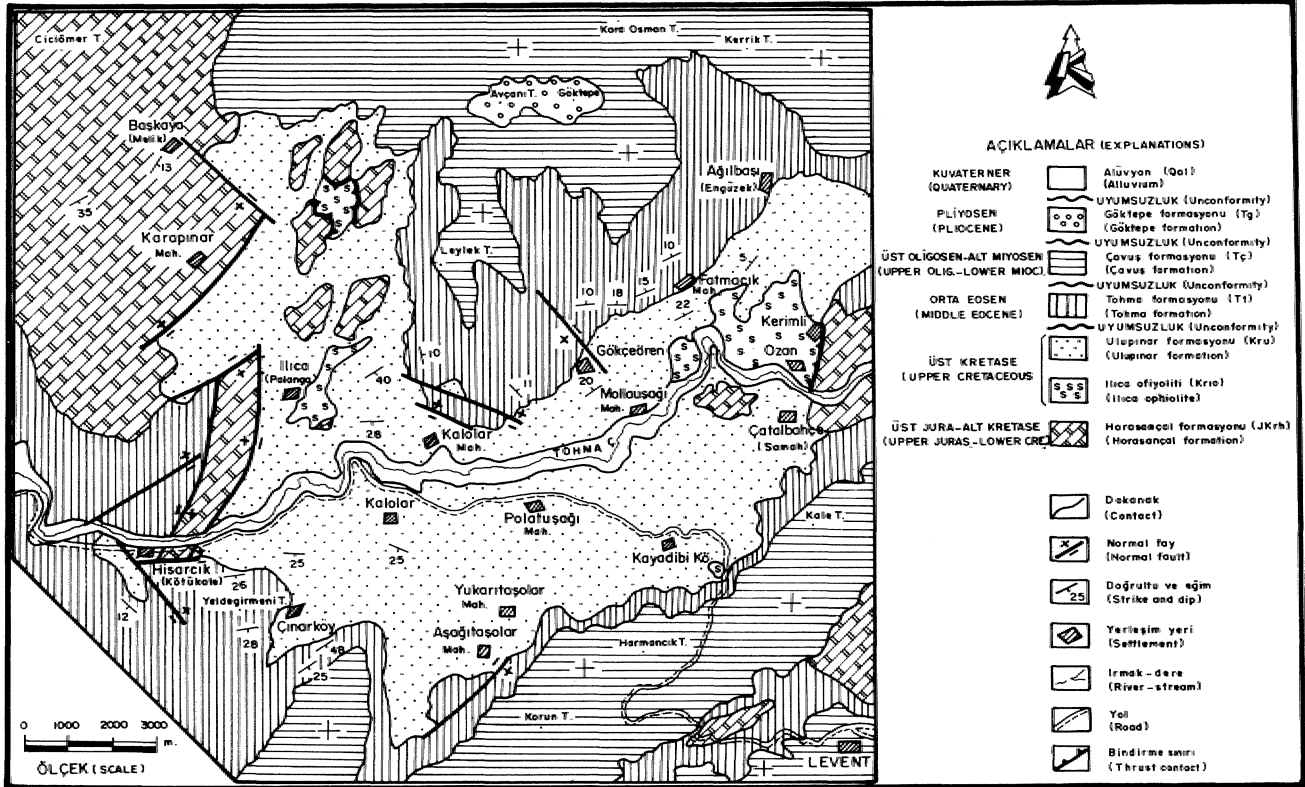
Şekil 1., inceleme alanının yer buldum haritası.
Figure 1. Location map of the investigated area.

Kuvaterner yaşlı alüvyonlar' üstler (Özçelik ve Altunsoy, 1991).

Ulupınar formasyonu; tabanda kötü boylanmak ve gevşek tutturulmuş çakıltaşlar ile başlamaktadır (Şekil 4),.. Kırmızımsı, gri ve yeşil renkli olan bu düzeyde çakıl boyutları 5-50 cm. arasında değişmektedir., Çakılların boyutunda alttan üste doğru küçülme görülmektedir. Oria-kalm katman kalınlığı gösteren çakıl taşlarında çakıllar; Horasançal formasyonu, Ilıca ofiyoliti ve volkanoklasük birimlere aittir.

Çakıltaşlarının üstünde ince-orta katmanlı, yeşil ve-gri renkli,, yer yer toprağımsı görünümdeki marnlar bulunm.aktad.ir. Bu düzeyi Kurüni ve Kavıkkaya Tepe çevresinde- yüzeyleyen kireçtaşları. izler. Özçelik ve diğ. (1990), kireçtaşlarının 80 m. kalınlık. 0,8-5 km., yanal devamlılık gösterdiklerini saptamışlardır. Bol rudist içeren. kireçtaşlarının kıyı resifi özelliğinde oldukları. görülmektedir. Kireçtaşlarınm gri renkli marnlar takip eder. Marnlar içinde bantlar şeklinde kumtaşlar bulunmaktadır. En üst bölümde ise kumlu .marnlar yer alır.

.inceleme alanında Ulupınar formasyonunun kalınlığı 230-1425 m., arasında değişmektedir. Kırını Tepe'de 230 m., (Şekil 4), Akçukur' Mevkii-Leylek Tepe'de 1425 m. (Şekil 5) ve- Burunkaya Tepe'de 300 m. (Şekil 6) kalınlık



Şekil 2. incelemealdjumnjeoloji harnası.
Figure 2. Geological map of the in vestigated area.

ölçülmüştür. Özçelik ve diğ. (1990) formasyonda, benlik ve planktonik foraminifer türleriyle çeşitli mdist türleri saptamışlar, formasyona Maestrihiyüen yaşını vermişlerdir. Fosil içeriği ve çökel özelliklerine göre- Ulupınar formasyonu kıyı ve açık şelf ortamında çökelmiştir.

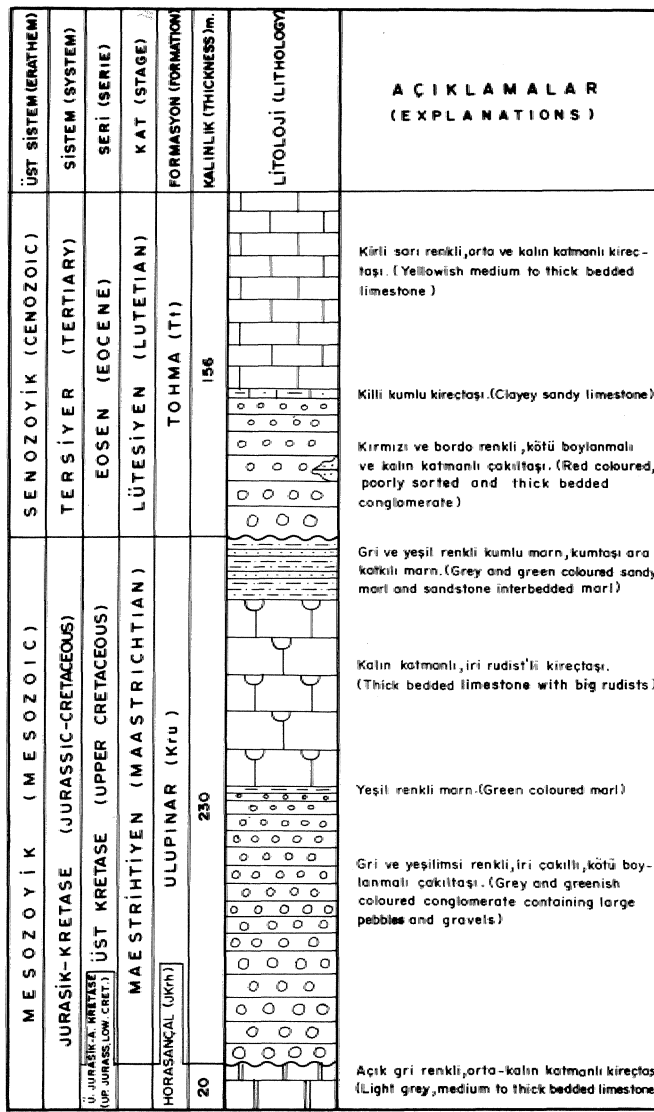
SEDİMANTER PETROGRAFI

Ulopınar formasyonunun değişik yerlerinden alman ölçü ayrı ölçülü dikme kesit örneklerinden elde edilen kumtaşları, amaca uygun olarak seçilmiş ve bunlardan 25 tanesi modal analiz yöntemleriyle incelenmiştir. BE çalışmalarla kumtaşlarını oluşturan bileşenlerden monokristalin kuvars (Qm), polikristalin kuvars (Qp), feldispat (F), sedimanter kayaç parçası (Ls), magmalik kayaç

parçası (Lv), bağlayıcı ve ağır mineral özellikleri ortaya konmuştur. Ayrıca elde edilen killi öreMerin 12 tanesinde XRD çalışmalarında kil mineralleri belirlenmiştir,

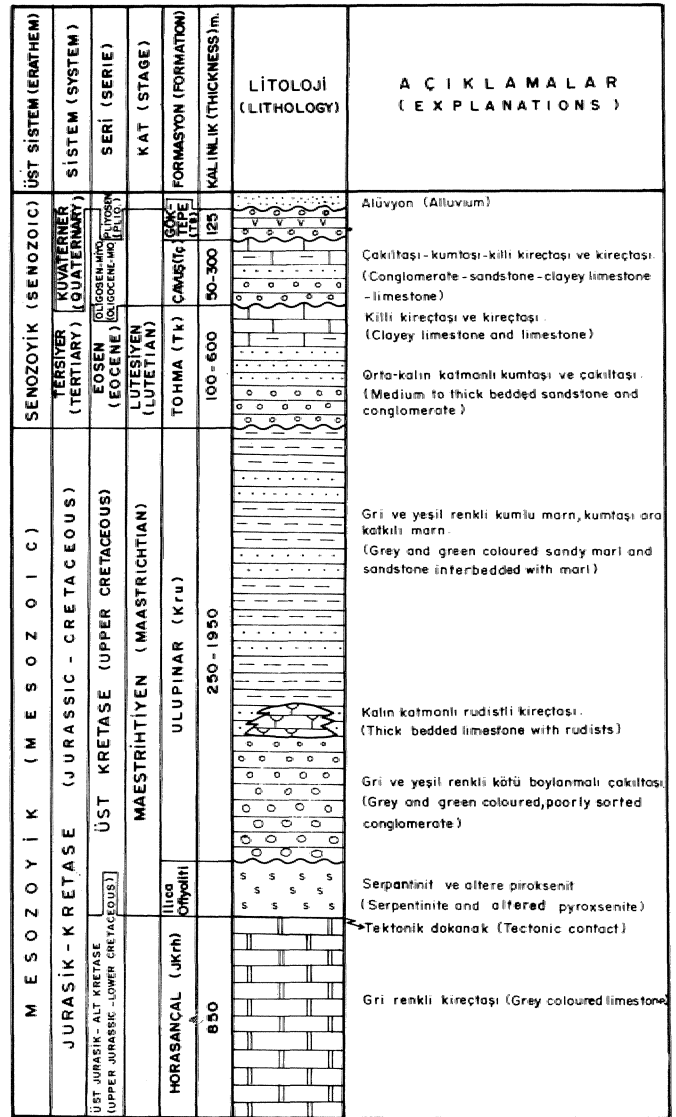
Kuvarlar: Kuvarlar incelenirken monokristalin ve polikristalin özellikleri dikkate alınmıştır, Kumtaşları içerisinde monokristalin kuvars oranı % 19-27 arasında değişmektedir. Çoğunlukla düz sönmeli olan taneler bazen da. dalgalı sönmeye gösterirler. Tanelerin yuvarlaklığı iyi olup orta kum boyutundadır.

Polikristalin kuvarların kumlası içindeki oranları %1-9 arasındadır. Yuvarlaklaşmış taneler iri kum büyüdüğüdür. Tüm kuvars tanelerinin dikme kesitlerde tavandan tabana doğru, azaldıktan görülmüştür.



Şekil 3 . İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti.

Figure 3 • Generalized columnar section, of the investigated area.



Şekil 4 . Kurtini Tepe ölçülü dikme kesiti (Özçelik ve diğ., 1990).

Figure 4. Measured columnar section of Kurtini Tepe (Özçelik et al., 1990).

Feldispatlar: Kumtaşlarında feldispat oranı %1-6 arasındadır. Genellikle ortoklas şeklinde görülen feldispat- larla plajiyddaslar yok den.Çoek kadar' azdır.

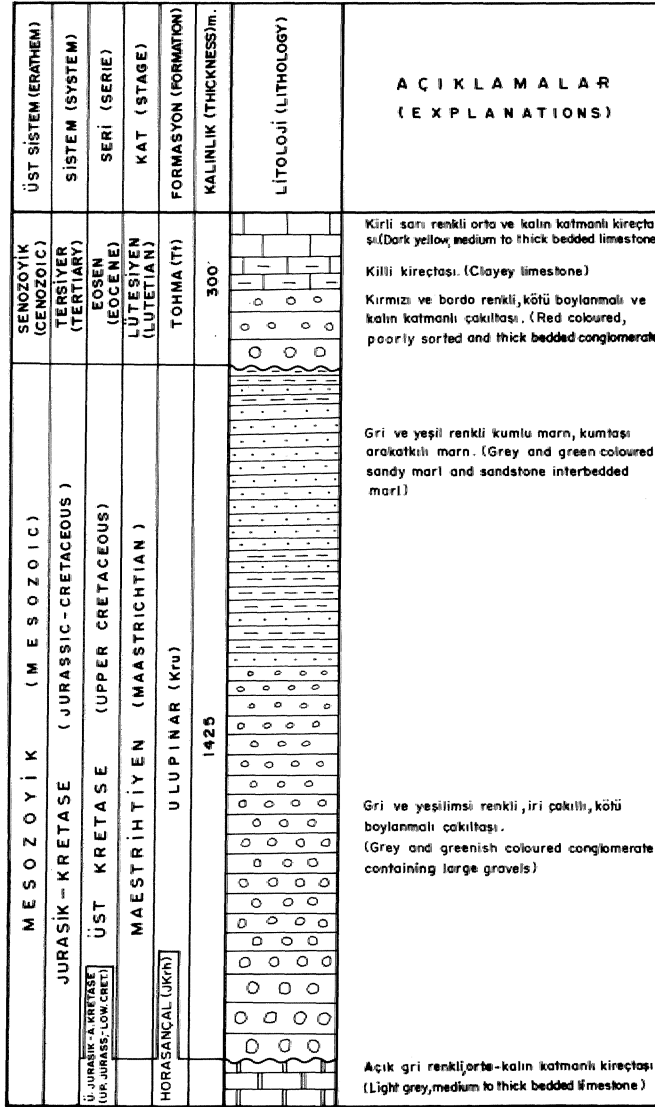
Kay aç parçaları: Ulupınar formasyonu kum- taşlarında en bol bulunan bileşen kayaç parçalandır. Oran- ları %6-67 arasındadır. Çoğunlukla sedimanter kayaç parçalan bulunmakta olup bunlar silttaşı, kıltaşı» kireçtaşı ve çörtler şeklindedir. Magmatik kayaç parçalan daha az bulunmaktadır. Genellikle iri kum boyutlu olan, bu. taneler yuvarlaklaşmalıdır,

Bağlayıcı: Kumlasını oluşturan taneler kil **matriks** ile bağlanmışlardır. Kumtaşlarında bağlayıcının oranı % 15-35 arasındadır. Formasyonun alt düzeylerinde gevşek

bir bağlayıcı, üst düzeylerde ise daha, sıkı fok bağlayıcı bulunmaktadır.,

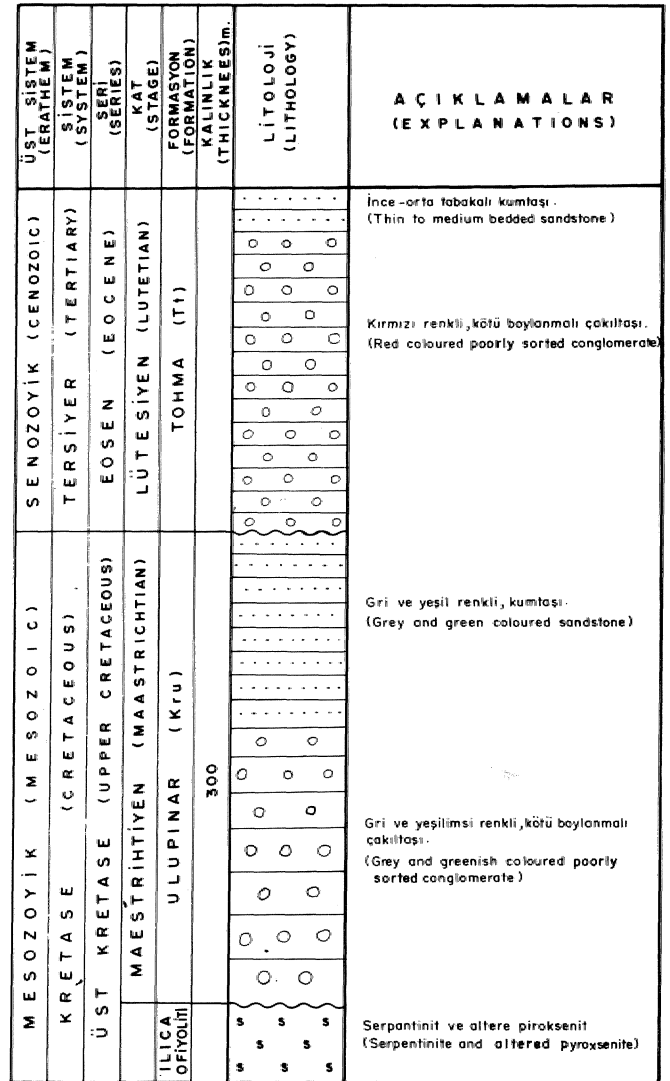
Ağır mineraller: Piroksen, amfibol, muskovit, klorit, biyotit ve opak, mineraller kumtaşlarında belirlenen, ağır minerallerdir. En. bol bololan.lari piroksenlerdir. Genellikle kiinopiroksenler olarak bulunan bu • tanelerin keo.arlan aşınmıştır, 'Opak minerallerde oldukça boldur.

Kil mineralleri: Ulupınar form.asyon.unda saptanan kil mineralleri bolluk sırasına göre Illit, klorit ve kaolinittir. Formasyonun üst düzeylerine doğru illitler azalırken diğerleri artmaktadır. Bütün **kil** mineralleri detritik olarak çöketmiştir.



Şekil 5. Burunkaya Tepe ölçülü dikme kesiti (Özçelik ve Altunsoy, 1991).

Figure 5. Measured columnar section of Burunkaya Tepe (Özçelik and Altunsoy, 1991).

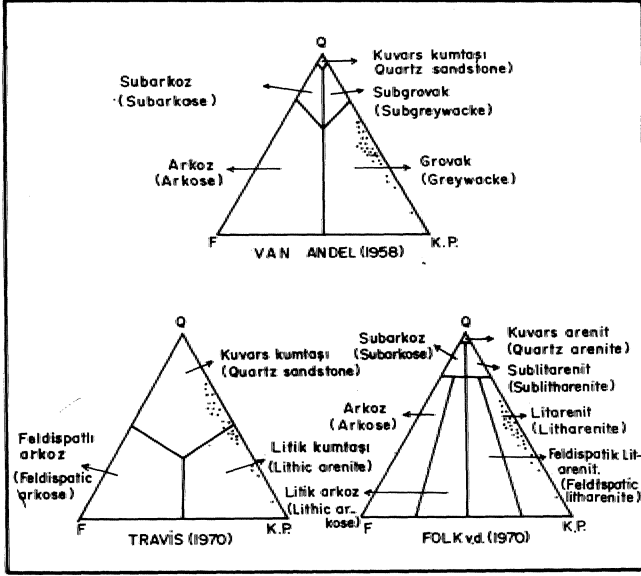


Şekil 6. Akçukur Mevkii-Leylek Tepe ölçülü dikme kesiti (Özçelik ve diğ., 1990).

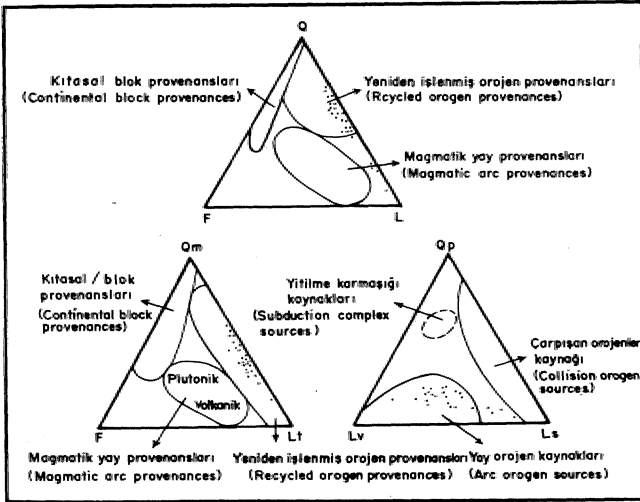
Figure 6. Measured columnar section of Akçukur Mevkii-Leylek Tepe (Özçelik et al, 1990).

KUMTAŞI SINIFLAMASI

İnceleme alanında, Ulupınar formasyonuna ait seçilen kumtaşlarının ince kesitlerinde her bileşenden 500 nokta sayımı yapılarak %100'e tamamlanmıştır. Elde edilen sonuçlar Yan. Andel (1958), Travis (1970) ile Folk ve diğ. (1970)'nin geliştirdiği kem. taş. sınıflandırma üçgen diyagramlarına uygulanmıştır. Sonuçta, kumtaşlarının Van. Andel (1958)'e göre grovak, Travis (1970)'e göre



Şekil 7. Ulupınar formasyonu kumtaşlarının petrografik sınıflaması.
Figure 7. Petrographical classification of Ulupınar formation sandstones.



Şekil 8. Ulupınar formasyonu kumtaşlarının tectonosedimanler sınıflaması (Dickinson, 1982).
Figure 8. Tectonosedimentary classification of Ulupınar formation sandstones (after Dickinson, 1982).

kuvars kumtaşı ve kayaç parçalı kumtaşı, Fo& ve diğ. (1970)'e göre ise litarenit oldukları saptanmıştır (Şekil 7),

Kötü boyolanmak olan kumtaşlarında kayaç parçaları ve kuvarlar en bol bulunan bileşenlerdir. Feldispatlar ise çok daha az bulunmaktadır.

ELASTİK PETROFASİYESLER

Kumtaşları Dickinson ve Siczek (1979) ile Dickinson (1982) tarafından geliştirilen QFL ve QmFLt üçgen diyagramlarında yeniden işlenmiş orojen provenansı alanı içinde kalmaktadır. Bu alan içinde kalan oluşumlar katmanlı kayaçların deformasyonu ve yükselimi gibi olaylar sonucunda meydana gelmektedir. QpLvLs üçgen diyagramında ise kumtaşını oluşturan kırıntıların yay orojen kaynaklarından türediği görülmektedir (Şekil 8).

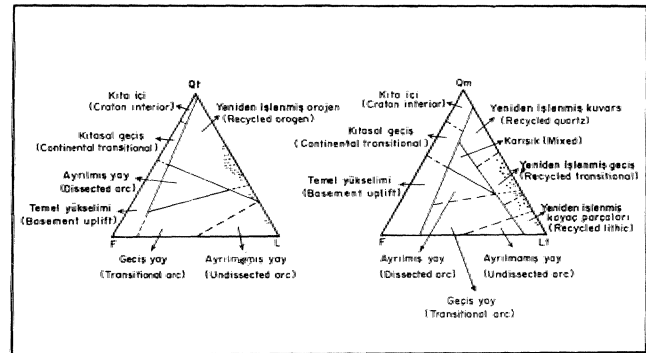
Dickinson ve diğ. (1983)'e göre Ulupınar formasyonu kumtaşları QtFL üçgen diyagramında yeniden işlenmiş orojen provenansı alanında bulunur. QmFLt diyagramında ise kırıntılılar yeniden işlenmiş geçiş ve yeniden işlenmiş kayaç parçası provenansı alanları içerisindedir.

Kırımlı ve bindirmeli sistemlerdeki düşük dereceli metamorfik kayaçlar ile sedimanter kakaçlardan meydana gelen kumtaşlarında feldispat içeriği düşüktür (Dickinson, 1985). Bu duruma uygun olarak Şekil 8 ve 9'deki üçgen diyagramlarının Qt-L, Qm-Lt ve Qp-Ls köşelerindeki dizilimler kuvars ve kayaç parçası şeklindedir.

SONUÇLAR

Ulupınar formasyonu kumtaşlarının tanımlaması yapılarak Van Andel (1958)'e göre grovak, Travis (1970)'e göre kuvars kumtaşı ve kayaç parçalı kumtaşı, Folk ve diğ. (1970)'e göre ise litarenit olduğu görülmüştür.

Piroksen, amfibol, muskovit, biyotit, klorit ve opak mineraller gibi ağır mineraller ile illit, klorit ve kaolinit gibi kıl mineralleri belirlenmiştir.



Şekil 9. Ulupınar formasyonu kumtaşlarının geçiş provenansı (Dickinson ve diğ., 1983).
Figure 9. Transitional provenance of Ulupınar formation sandstones (after Dickinson et al., 1983).

Formasyona ait kumtaşlarını oluşturan kırıntılılar yeniden işlenmiş orojen provenansı ile karışık provenanstan türemiş olup geçiş provenansları yeniden işlenmiş geçiş ve yeniden işlenmiş kay aç parçalarıdır.

KATKI BELİRTME.

Bu çalışma C.Ü., Araştırma Fonu tarafından desteklenmiş olup adı geçen kuruluşa ve değerli katkılarından dolayı Prof. Dr. Engin Meriç (i t i), Doç Dr. Sacit Özer (D.J.E.tX) ile Teknik Ressam Veli. Kayaoğlu (C.Ü.)'na teşekkür ederiz.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Akkuş, M. F., 1971, Pareode-Baıaban (Malatya) Havzasının jeolojik ve stratigrafik incelemesi: MTA Derg., 76,1-60.
- Ayan, T., 1961, Malatya kuzeyindeki Hekiohan-Ebreme Köyü bölgesinin. (K39-c3) detay jeolojisi ve petrol, imkanları: MTA. Rap., No: 4186 /Yayınlanmamış)
- Ayan, T., ve Bulut, C.» 1964, Balaban, Yazıhan, Kurşunlu ve Levent Bucakları (Malatya) arasındaki alanın genel jeolojisi: MTA Derg., 62,57-81.,
- Dickinson, W. R., and Suczek, C. A., 1979, Plate tectonics and sandstone composition: A. A. P. G. Bull., 63, 2164-2182.
- Dickinson, W. R., 1982, Composition and sandstone in circum pasifle subduction complexes and fore-arc bassins: A., A., P, G, Bull., 66,121-137.
- Dickinson, W. R., Beared, L. S., Brankenrdge, G. R., Erjavec, J. A., Ferguson, R. C., Inman, K. F., Koepf, R. A., Lindberg, F. A., and Ryberg, P. T., 1983, Provenance of North American Phanerozoic sandstones in. relation to tectonic setting: Geol. Soc. Amer. Bull., 94,222-235.
- Dickinson, W. R., 1985, Interpreting provenance relations from detrital modes of saod.sto.oes. In: Provenance of Arenites (Ed. by G. G. Zuffa), pp. 333-361, NATO ASI Series C, Vol. 148, Reidel DordrcL
- Folk, R. L., Andrews» P. B., aod Lewis, D. W., 1970, Detrital sedimentary rock classification and nomenclature for ose New Zeland: N. Z. J. Geol, Geops, 12.
- ilker, S., 1970, Darende dolayının jeolojisi ve petrol imkanları: TPAO Rap. No: 499 (Yayınlanmamış).
- Karacabey-Öztemür, N., 1980, Two new genera of Radiolitidae (Balabanla IL geo. Kurtinia IL gen.) from Turkey: TJK BiilL, 23/1,79-87,
- Örçen, S., 1986» Medik-Ebreme dolayının biyostratigafisi ve paleontolojisi: MTA Derg., 105/106,» 36-69,
- Özçelik, Ov, ve Altunsoy, M., 1991, Levent (Akçadağ-Malatya) kuzeybatısının stratigrafik özellikleri: C.0, Müh.-Fak. Derg., Yerbilimleri, C. 8, S. 1,47-61,
- Travis, R. D., 1970, Nomenclature for sedimentary rock: A. A. P, G.. Bull., 54,1095-1107.,
- Van Aodel, T, J. H«, 1958, Origin aod classification of Cretaceous» Pal eocene and Eocene sandstone of Western Venezuela: A. A. P. G. Bull., 42,734-763,

TİTANYUM MİNERAL YATAKLARI, KAYAÇLARDA TİTANYUM: İÇERİĞİ VE BÖLÜMLENMESİ

Titanium mineral deposits, titanium contents and titanium partitioning in rocks

All Haydar GÜLTEKİN İTÜ Maden Fakültesi, Maslak-İSTANBUL

ÖZ: Bu makalede, titanyumun kayaçlardaki içeriği, ve dağılımı incelenerek titanyum yatakiarıyla ilişkin bazı yeni verilerin sunulması amaçlanmıştır... Yerkabuğunda, oldukça bol bir element olan ve oksijene karşı kuvvetli bir afiniteye sahip olan titanyumun metal ve alaşımları, günümüz uçak ve uzay endüstrisinde yüksek sıcaklığa karşı dayanaklı yapısal bileşenler¹ olarak kullanılır.

Birincil titanyum yataklarında rutil ve ilmenit gibi ticari nitelikli titanyum mineralleri esas olarak, magmanın kristalizasyon ürünleridir veya metamorfik kayaçlarda yeniden kristallenme sonucu oluşurlar. Magmanın kristallizasyon sürecinde titanyum davranışı, magmanın ilksel titanyum içeriğine, Fe, Si ve Al kimyasal aktivitesine, oksijen basıncına ve kristallizasyon sıcaklığına, bağlıdır.,

Rutil içeren, metamorfik kayaçlar yüksek sıcaklık ve basınç fasyesi kayaçlarıyla ilişkilidir. Anorlozit masifler, ticari, yönden, önemli titanyum kaynaklarını teşkil ederler.

ABSTRACT: This study is aimed to provide some new informations on the titanium content and titanium partitioning in rocks, and titanium deposits. Titanium is most abundant element in the earth's crust and has a strong affinity for oxygen... At the present» titanium metal and alloys are- used in the aerospace Industries as structural components stre.og.ht to high, temperatures.,

In the primary titanium deposits, titanium minerals such as rutile and ilmenite which have trade grade,, form as products of the crystallization of igneous magmas and as recrystallization products in metamorphic rocks. The behavior of titanium In magmatic crystallization is depends on such factors as the initial titanium contents of the magma» the chemical activities-of iron, silicon, and. aluminum» the partial pressure of oxygen, and the temperature of crystallization.

Rutile-bearing metamorphic rocks are generally related to hightemperature and pressure-facies rocks. Anorthosite massifs are economically important sources of titanium minerals.

GİRİŞ

Yerkabuğunda, bolluk yönüyle- 9. sırada yer alan ve bir yüzyılı aşkın zamandan beri endüstrinin bir çok kolonda kullanılan titanyum, metal halinde düşük yoğunluk, olağan üstü dayanım, ve sertlik özelliği gösterir. Mineral biliminde bilinen 70'in üzerindeki mineraline karşın., ekonomik açıdan, önemli, olanları Ti-oksitlerce sınırlıdır.

Titanyum minerallerinin en önemli birincil yatakları bazik kayaçlar, ikincil yatakları ise kıyı kumları içinde yer alır., Dünyanın birçok yerinde, titanyum istihsalinin yapıldığı, ticari, değeri, yüksek ve bulunduğu ülkelerin toplam, maden üretiminde önemli yeri olan yataklar biliniyorsa, da» bugüne- değin. Türkiye'de magmatik kayaçlarla ilişkili

bir titanyum yatağı ortaya koyulamamış, son yıllarda önemli rezervlerin, bulunduğu anlaşılan ikincil yatakların yer aldığı akarsu alüvyonları ile sahil kumları ise yeterli derecede araştırılmamıştır. Araştırmaların, ortaya koyacağı yeni. bulguların ışığında detaylı prospeksiyon çalışmalarının yaygınlaştırılmasıyla ülkemiz ekonomisi için. oldukça önemli olan. yatakların tespiti» bugüne kadar yapılagelen çalışmaların ışığında, mümkün görünmektedir.

Bu çalışmanın başlıca amacından biri de Türkiye titanyum, potansiyelinin ortaya koyulmasına katkıda bulunmaktadır. Bu amaçla, kayaç ve minerallerde- titanyum, dağılımı irdelenerek,,, titanyum yatakları sınıflandırılmış ve • tanımlanmıştır.,

TİTANYUMUN DOĞADA BULUNUŞ ŞEKLİ VE ÖNEMİ

Litofil bir elemanı olan ve oksijen ile diğer bazı elementlere karşı son derecede kuvvetli bir afiniteye sahip olduğundan, doğada metal halinde bulunmayan titanyumun ana cevher minerallerini ilmeni!; ve rutil teşkil eder. Titanyum eldesinde kullanılan ancak önemleri 'daha az olan diğer mineraller anatasa, löykoksene ve perovskittir. Saf hale gümüş parlaklığı vcpn^anmaz çelik davranışı sergileyen titanyumun bazı metallerle yaptığı, ala^ıaılan metal endüstrisinde arzulan bazı özellikler verir' ya da kuvvetlendirir. Bu nedenlerle metalurjistlerce yapı malzemelerinin en önemli üç metalinden biri olarak kabul edilir. Tablo 1 de. Lee ve Yao (1970) -tarafından önerilen yer kabuğunun, ortalama titanyum içeriği, farklı kabuk tipleri ve toplam kabuk, içindeki yüzdeleri dikkate alınarak verilmiştir.

Korozyona karşı dirençli oluşu ve beyaz faya. pigmenti olarak ağartıcı özelliği bulunması nedeniyle boya yapımında, kağıt endüstrisinde, vernik, plastik yapımında, kaynak çubuklarının kaplanmasında karbid, seramik,, fiber glas ve kozmetik, sânayinde yaygınca tüketilen titanyumun bir yapı malzemesi olarak başlıca kullanım alanım uçak ve gemi sanayisi oluşturur. Son yıllarda,, tıbbi araç ve gereç sanayisi de titanyum metalinin yaygın şekilde kullanıldığı bir alan haline gelmiştir. Askeri amaçlı, uçakların motorlarında, ateş duvarlarında, dış .kaplanışlarda, yağ ve yakıt tanklarında, örtü yüzeylerinde, motor bağlantı elemanlarında yüksek sıcaklığa karşı dayanıklı oluşu nedeniyle kullanılan titanyum metalini, tuzlu suların sebep olduğu aşınmalara, karşı dirençli, olduğundan, dolayı da denizaltı yapımında ve deniz suyundan içme sağlayan tesislerin imalatında kullanılır. ABD tarafından Merkür'e gönderilen uzay araçlarında yüksek, oranda titanyum metalini kullanılmış, Ay yüzeyine indirilen Lunar modelinde titanyum bileşiklerinden büyük, ölçüde faydalanılmıştır.

Kayaç oluşturan silikat mineralleri oksid minerallerle karşılaştıldığında. kayacın titanyum toplamının, büyük bir kısmını verirler. Kristal yapılarında titanyum bulunduran başlıca silikat minerallerini biotit, hornblende ve sfen oluştururken bunlara granat, klorit, muskovit ve titanlı ojit gibi mineraller eşlik eder. En yüksek titanyum oksid değerleri bazik (ancak ultrabazik hariç) ve alkali karakterli kayaçlarda kaydedilmiştir,, Ultrabazik kayaçlarda toplam TiO₂'nin %90'ını, bazik volkaniklerde yaklaşık yansı, karbonatlıda tamamı, felsik ietrisif kayaçlarda ise %60'ı silikatlardan kaynaklanırken» metamorfik kayaçlarda bu oran değişkenlik gösterir.,

İlmenit» mağmatik kayaçlarda rutil oranla daha yaygındır ve bütün zamanların cevher üretiminde gelenek-

Tablo 1. Yer kabuğunda ortalama titanyum, değerleri. (Lee ve Yao» 1970)

Table I. Average titanium abundance in the earth's crust (From, Lee and Yao 1970).

Kabuk Tipi	Titanyum, içeriği (Ağırlık yüzdesi)-		Toplam kabuk içindeki yüzdesi
	Ti	TiO ₂	
Tüm kabuk	0,64	1,07	100'
Okyanusal kabuk	0,81	1,35	37
Kıtasal kabuk	0,53	0,88	63
Kalkanlar	0,55	0,92	44
Orojenik kuşaklar	0,50	0,83	19

sel titanyum minerali olmuştur. Birincil yataklar için tercih edilen teorik %56-60 TiO₂ kadardır. Rutil yönüyle daha fazla önem arz eden ikincil yatakların tenörü malzemenin, ufulanmış olmasından dolayı %0,5-LO rutil kadar düşer. Bu, nedenle günümüz madenciliğinde titanyum minerallerinin yarısından fazlası bu tür yataklardan kazanılmaktadır. Görünen odur ki» önümüzdeki yıllarda plaserler, titanyumun kazanıldığı başlıca kaynakları oluşturmaya devam, edecek,, araştırmaların yoğunlaştığı başlıca, yataklar olacaktır. Gelecekte, dünya titanyum üretimini olumlu, yönde etkileyebilecek ve milyonlarca ton titanyumun kazanılmasını mümkün kılacak diğer bir kaynak yan. iftün madenciliğidir.

MİNERALLERDE TİO₂ DAĞILIMI

Doğada çok sayıda titanyum minerali, bulunmakla birlikte, bunlardan daha yaygın, rastlanılanları Tablo- 2'de topluca verilmiştir,, Titanyum, mineralleri içinde, kimyasal etkilere karşı yüksek dayanıklılık özelliği gösteren başlıca mineral, anatasa ve brukitle TiO₂ polimorfları oluşturan, rutildir. Bu özelliğinden, dolayı rutili her yaşta kayaçlar içinde saptamak mümkündür (Fettjohn, 1941).

Bir diğer yaygın titanyum cevheri olan ilmenit, nütlin aksine düşük kararlılık indeksine sahiptir. Teorik olarak %52.5 TiO₂ içermekle- birlikte kimyasal altcrasyona

Tablo 2. Çeşitli titanyum mineralleri.

Table 2.. Various titanium minerals,,

Mineral	Bileşim.	Mineral.	Bileşim
İlmenit	"	Titanomanyetit	(Fe ₃ O ₄)FeTiO ₃
Rutil	TiO ₂	Fulvit	TiO
Brakit	TiO ₂	Knäpiti	(CaTiCeK)^
Anatas	TiO ₂	Kalkovskii	Fe ₃ Ti ₃ O ₉
Nigri.n	(Ti,Fe)>2	Doetlerit	TiO ₂ .
Sfen (Titanic)	CaTiSiQs	Ansovit	Ti ₃ O ₅
Arizcnüç	Fe ₂ TiO ₅	Piöphanit	M11Ti ₃ O ₃
Perovskit	CaTiO ₃	Uivil	^2X1.04
Geikielit	MgTiO ₃	Baritorit	BaTi(Si ₃ O ₉)
Kro'ieretll	(ri,Cr)p2	Heptanic	Na ₂ FeTi/Si ₄ O ₁₂)

• uğradığında çoğunlukla, daha yüksek titanyum içeriği kazanır. İlmenitin yüksek titanyum içeriği alterasyon etkisi sonucu yapısında bulunan demirin uzaklaşması sonucu oluşmaktadır., Bu tür ilmeni! mineralleri löykoksen olarak da adlandırılır, ilmenit ve rutil kadar önemi olan ve çoğunlukla alkali mağmatik kayalarda gözlenen. Perovskit nadir toprak, ve niobyum içeriği nedeniyle teorik içeriği olan %59 TiO₂'den daha az titanyum oksid değerleri verir.

Kayaçlarda. ve minerallerde titanyumun bölümlen-diiimesiyle ilgili çalışmalar, ekonomik yatakların, saptan-masında, uygun ortamların neler olduğunu ortaya koyma yönüyle önem arzeder. Fe, Ti, V, Cr, Al, Mg ve Mo. için yapılan elementsel analizler veya. oksid minerallerinde sürdürülen iz element çalışmaları ya da mağmatik ve meta? morfik kayalarda bazı silikat minerallerinin göreceli oranı titanyum yataklarının saptanmasında önemli katkı sağlar. Tablo 3'de Türkiye'de ki bazı mağmatik ve metamorfik kayalarda. bulunan, minerallerin titanyum içeriğine ilişkin saptanan veriler topluca sunulmuştur. Sınırlı sayıdaki veri. nedeniyle sonuçların kesin olduğu söylenemez, ancak gerek mağmatik kayalarda. gerekse de metamorfik kayalarda silikat minerallerinin, özellikle de biotitin topları kayaç titanyum miktarının önem bir kısmını verdiği kapsamlı bir incelemeyi gerek, kalmadan dikkati çeker.,

Kayaçlarda. yaygınca karşılaşılan titanyumü silikat minerallerinden sfen., ideal yapıda, %41,9 TiO₂ içerirken biotit, kalk~al.ka.lin mağmatik kayalarda %5.9, metamorfik kayalarda %5.0 TiO₂» homblend mağmatik

kayaçlarda %2/7, metamorfik kayalarda %3.0 TiO₂ kadar titanyum içermektedir. Bu mineraller dışında volkanik ve (veya) alkali kayalarda %9.0 TiO₂ içerebilen titanit ojit ile, bazı metamorfik kayalarda %17.1 kadar Ti₃O₅ içerebilen melanitik anchadit titanyum içerikleriyle karakteristik diğer silikat mineralleridir. Titanyumca fakir silikaüeri, feldspat., muskovit, klorit, serpantin» bazı tür granatlar, dişten., olivin ve epidot gibi mineraller oluşturur. Ortopiroksen ve metamorfik. Minopiroksen benzer bir 'davranış birliği sergileyerek düşük miktarlarda titanyum değerleri gösterir .ancak metamorfik İdinopiroksen devamlı olarak bir arada bulunduğu ortopiroksene göre 'daha yüksek titanyum içeriğiyle dikkati çeker (Force 1976 b-c).

TİTANYUM YATAKLARININ SINIFLANDIRILMASI

Uzun zamandan bu. yana titanyum üretiminin, yapılageldiği plaserler bir yana bırakılacak olunursa, ticari değeri olan birincil. Fe-Ti oksid yataklarının tamamı mağmatik orjinlidir. Bununla birlikte, rutilin egemen titanyum minerali olduğu, ekonomik önemleri 'daha az olan metamorfik kayalarla ilişkili yataklara, da rastlanılmaktadır. Titanyum, yataklarını aşağıdaki şekilde sınıflandırmak mümkündür.

1. Mağmatik Yataklar:

A- Gabro, anortozit ve siyenit plütonları. içinde uyumsuz yataklar..

Tablo 3. Bazı mağmatik ve metamorfik kayalarda, minerallerin TiO2 içerikleri.

Table 3. Average TiO2 contents of minerals of some igneous and metamorphic rocks.

Kayaç		Referans	Mineral	Minerallerde TiO2 Yüzdesi (Âg, Wsî)	Kayaçta Mineral Yüzdesi (Ag. %'si)	MineralleriE içeriği Titanyum Kayacın Toplam Titanyuma Oranı (%)
Gnays	(0,45)*	Gilltekin (1.990)	Biotit	0,95	10,3	22,0
			Plajiyoklaz	0,06	18,5	2,9
			Muskovit	0,63	7,1	9,9
			Rutil	95,0	0,06	12,7
			Granat	0,53	1,80	2,1
	(031)	Evirgen (1979)	Plajiyoklaz	0,04	11,4	U
			Biotit	1,26	12,6	51,2
			Muskovit	0,08	8,1	2,1
Grana.t-m.ika şist	(0,92)	Gtltekin. (1.990)	Biotit	1,02	21,93	24,3
			Muskovit	0,80	20,40	17,7
			Plajiyoklaz	0,06	12,7	0,8
			Granat	0,81	2,6	2,3
			Rutil	95,0	0,3	40,0
			tlmenit	38,0	Eser	Geri Man
Disten-Granat Şist	(2,38)	Göilekin (1990)	Biotit	0,92	15,4	5,4
			Granat	90,0	3,4	1,31
			Rutil	0,38	2,10	79,41
Şist	(0,90)	Evirgen (1979)	Plajiyoklaz	0,43	10,9	4,60
			Muskovit	0,80	33,7	16,10
Amfibolü	(2,98)	Gültekin (1990)	Horn.bleod	0,10	75,83	20,0
			Plajiyoklaz	88,2	8,72	0,30
			Rutil	0,74	3,10	80-92
	(0,31)	Evirgen (1979)	Hornblendi	0,61	59,80	?
			Plajiyoklaz	0,05	23,90	47,0
Meimer	(0,21)	GulteMn(1990)	.Kalsit	0,05	89,54	21,3
			Rutil	?	Eser	Geri Kalan
Gabro	(0,93)	Tankut ve Sayın (1990)	Amfibol	0,31		
			.KMnpirokseî.	0,05		
Graoit	(0,35)	Bürküt (1966)	Biotit	4,43	4,52	57,0
Giamdiyorit	(0,32)	Bürküt(1966)	Biotit	2,32	5,91	43,0
Diyorit	(0,22)	Bürküt(1966)	Biotit	2,95	4,17	56,0
Pegmatcrid	(0,04)	Bağ (1983)	Plajiyoklaz.	Eser	32,7	

* Parantez içindeki rakamlar kayacın ortalama. TiO2 içeriğini göstermektedir.

* (Average TiO2 contents of rocks in parentheses).

- a) Kalıntı sıvı toplanması yatakları.
 - b) Sıvı karışmazlığı sonucu oluşan magma eriyiğinin enjeksiyonu.
 - c) Pnömatolitik. yada Mdrotermalreplasman yatakları.
- B~ Bazik plütonik kayalarda uyumlu yatakları.
- a) Kalıntı magma eriyiği toplanması.,.
 - b) Sıvı karışmazlığı sonucu oluşan yatakları.
 - c) Magmadan kristalleşme sonucu oluşan yatakları.
- 2., Haser Yataktan
- A- Hüviy al plaser yatakları.
 - B- Kıyı plaser yatakları.
- 3- Metamorfik Yatakları
- A- Bölgesel metamorfizma sonucu oluşmuş, yüksek .. dereceli metamorfik kayalarla ilişkili yatakları.
 - B- Palinjenez magmalardan -türeyen yatakları.
 - C- Eski bir yatağın metamorfizmasıyla. oluşan yatakları.
4. Alterasyon Tipi Titanyum Yatakları:
- A-Gabro ve anortozMer üzerinde oluşan yatakları.
 - B- Metamorfik kayalarla ilişkin yatakları.
5. Volcano-Sedimanter Yatakları.,
6. Titanyumun Yan Ürün Olarak: Kazanıldığı Yatakları:
- A- Porfiri bakır yatakları.
 - B- Boksitler ve denizel fosfatlar.
 - C- Çok amaçlı plaserler.

1. MAĞMATİK YATAKLAR

a) Titanyum un mağmatik kayalardaki içeriği:

Bir çok araştırmacının yayınladığı kimyasal analiz sonuçları, bıarada irdelendiğinde., oltrabazik kayaların %0.05, bazik kayaların %L5., nötr kayaların %L3 ve felsik kayaların %0.38 ortalama TiO2 içeriğine sahip oldukları ortaya çıkar. Genel anlamda» bazik ve nötr kayalar, ultrabazik ve asilik olana oranla daha yüksek. TiO2 değerleri içerirken, bir çok kayaç tipi için. alkali karakterde- olanlar, alkali olmayanlara, göre. yüksek titanyum içermeleriyle karakteristiktir. Alkali kayaların yüksek titanyum içeriği, mağmatik kayalarda titanyuma, yönelik sürdürülen prospeksiyonlarda göz önüne alınmasıda yarar' bulunan önemli bir noktadır... Tablo 4'de Force (1976 a)'nın mağmatik kayalarda saptadığı ortalama titanyum içerikleri toplu olarak verilmiş, Tablo 5'de ise Türkiye'de bazı. mağmatik kayaların kimyasal analiz sonuçları dikkate alınarak, belirlenen ortalama TiO2 değerleri sunulmuştur.

Gerek Tablo 4 ve gerekse. Tablo 5'de sunulan veriler

aynı tür kayalar' için birbirleriyle, uyum gösterirler, Yüksek titanyum değerleri veren gabro, bazalt, ve piroksenit türü kayalar aynı zamanda yer kabuğundaki her iki tablodan, kolaylıkla görüleceği gibi alkali kayaların TiO2 miktarı bu tür kayalardan beklenen yüksek titanyum içerikleriyle uyumludur.

b) Mağmatik titanyum yataklarının oluşumu ve özellikleri:

Mağmatik titanyum yataklarının oluşum şekil ve zamanı jeosenkinal evrimiyle ilişkin ultrabazik magmanın differansiyasyon süreciyle ilintilidir..Gözlemler, en önemli yatakların yüzlerce km²lik alanlara yayılım gösteren anortozitler ile gabrolar içinde bulunduğunu ortaya koyar.. Temel cevherleşme ya bütünüyle limonitten yada çeşitli oranlarda karışmış ilmenit-magnetit topluluğu mineralerden oluşmaktadır.

Fe-Ti yataklarının geç mağmatik evrede-oluşan yatakları oldukları ve oluşumlarında kristalleşme ile ayrılaşmanın, kalıntı ağır metal oksid eriyiklerinin. magma tabanında, toplanmasının ve kalıntı eriyiklerde ağır sülfürlü sıvıların, sıvı. karışmazlığı nedeniyle damlacıklar halinde ayrılarak, toplanmasının çeşitli derecede etkilerinin, bulunduğu, kabul edilir. Yatakların köken sorunu, kristalleşme zamanı ve oluşan Ti-oksit minerallerinin kristal yapısı, iz element içerikleriyle yataklanma şekilleri dikkate alınarak çözülmeye çalışılır... Bu nedenle» başla ilmenit ve magnetit olmak üzere, bunlara eşlik eden diğer bazı oksid. ve silikat minerallerinin iz element içeriklerinin niteliği ve niceliği pek çok. araştırmacının yoğun ilgisini çekmiş, magmanın differansiyasyon o sürecinde gelişen olayları belirlemede başvurulan, temel nokta olmuştur. Yapılan elementsel analizler, esas olarak minerallerdeki katyonik yerdeğişikme mekanizmasını ve koşullarını ortaya koymaya yönelik olup, bu amaçla kayaç ve minerallerin daha çok Fe., Ti, V, Cr> Al, Mg ve- Mh içeriği belirlemeye çalışılmıştır.

Mağmatik titanyum yataklarına yönelik yapılagelen iz element çalışmaları, V, Cr ve Áfun magnetiti, Mg ve Mn'in ise ilmeniti tercih ettiğini, magma, kristalizasyonunun ilk evresinde oluşan, magnetitin iz element içeriğinin, daha 'yüksek olduğunu ortaya koyar. .Erken, mağmatik evreyi temsil eden magnetitlerin, Cr ve V içeriği, geç evrede kristalleşenlere oranla daha yüksektir,.. Genel, olarak, mağmatik magnetit metamorfik ve diğer tür magnetitlerle karşılaştırıldığında %25'lere varan oranda, yüksek TiO2 içeriğiyle belirgindir. Magma, .kristalleşmesinin erken evresinde oluşan ilmenit, geç evrede oluşana göre Mg'ça daha zengin, Mn'ça daha. fakir olup, bir arada bulunduğu magnetitten daima. daha. düşük As, ve Ga değerleri

Tablo 4. Bazı mağoiatlık kayalarda ortalama TIO2 değerleri. (Ağırlık %'si, Force, 1976 a).

Table 4. Average TIO2 cootenfö of some- igneous rocks (io. Weight percent,, from Force, 1976 a)...

Kayaç Tipi	1		2	
	TiQ2	Analiz Sayısı	TiO2	Analiz Sayısı
Ultrabazik Kayaçlar	0,20	9	0,07	118
Dunit	0,20	9	0,07	118
Peridotit	0,81	23	0,52	196
Alkali. Peridotit	1,30	12		
Ptoksenit	0,53	46	0,83	294
Alkali Piroksenit	3,31	21		
Hornblendit	2,86	15		
Kimberlit	1,43	14	2,17	4,21
Bazik Kayaçlar				
Toleitik Bazalt	2,03	137		
Olivinli Toleit	1,65	28		
Normal Alkali Bazalt	2,63	96		
Kitasal Bazalt			1,50	445
Jeosenldioal Bazalt			1,67	360
Okyanussal Bazalt			2,67	148 *
Gabro	1,32	160	1,13	762
Norit	0,89	39		
Alkali Gabro	2,86	42		
Aoortosl	0,32	17		
Nötr Kayaçlar				
Diorit	1,50	50	1,00	678
Andezit	1,31	49	0,83	866
Toleitik Andezit	2,60	26		
Alkali Andezit	2,84	37		
Âsidik Kayaçlar				
Tonalit	0,62	58	0,77	426
Dasit	0,64	50	0,57	480
Graodiorit	0,57	137	0,62	523
Riyodasit	0,66	115		
Adamelit	0,56	121		
Granit	0,37	72	0,33	1967
Riyolit	0,22	22	0,33	138
Alkali Kayaçlar				
Siyenit	0,83	18	0,68	426
Trakit	0,66	24	0,67	292
Monzonit	1,12	46		
Ladt	1,18	42		
Nefelinli Siyenit	0,66	80 '	0,50	584
Fonolit	0,59	47	0,40	245

içermektedir. Diğer yandan kristalizasyonun ilerlemesiyle birlikte kayaçta Ni/Co oranında azalma» Mn/Fe²⁺, Ga/Fe³⁺; Zn/Fe²⁺ oranında artma ve V/Fe³⁺ Cr içeriğinde azalma meydana gelir. Bu ve benzeri diğer değerler magmanın katılma, sürecinde titanyum minerallerinin kristalleşme işlevinin belirlenmesine önemli katkılar sağlayan birer ipuçlarıdır. (Duchesne, 1972). Lister (1966)» Fe-Ti oksid mineral yataklarının oluşumunu kontrol eden. ma, faktörleri şu şekilde ifade eder:

1) Magma eriyiğinin kimyasal bileşimi, özellikle Fe²⁺ içeriği ve Fe/Ti oranı.

2) Ortamın oksijen fugasitesi.

3) Süs aMvitesi.

4)- Kristalleşmeden sonraki, soğuma zamanı.,

Mağmatik. yataklarda titanyum cevher mineralleri., ana kayaç içinde- erken mağmatik evrede katılmış silikatlarla reaksiyon fanları oluşturan, serpinti taneler halindedir veya silikatlardan oluşan bir katman üzerinde zenginleşmiş, zonlar oluştururlar. Bu yapılanmalar esas olarak, kayacın kristalleşme şekliyle ilişkilidir. Doğal olarak, kayaç katılma hızının yüksek olması kalıntı magma eriyiği içindeki Fe-Ti oksidlerin toplanma, ve zenginleşme olanağı bulamadan kayaç içinde serpinti halinde .kristalleşmesine yol açar.,. Ancak kayaç. katılma hızı kristalleşen oksid minerallerinin tabanda toplanmalarına uygun ise» çoğunlukla uyum yataklanma veren zengin cevherleşmeler oluşur. Diğer yandan orojenik kuşakların bazik, karakterli, intrüzyonlarında gözlenen yüksek, oksijen fugasitesi. bu, kristalleşmeyi kolaşır ve kristalleşen oksid minerallerinin miktarını denetleyen bir.rol üstlenir.

Fe-Ti yataklarında, Fe-Ti oksid. mineralleri iki farklı katı eriyik serisinin üyeleridir. Bu seriler magnetit-ulvöspinel (Fe₃O₄-FeTiO₃) ve hematit-ilmenit serileri (Fe₂O₃-FeTiO₃) olup, magnetit-ulvöspinel serisi mineralleri» yaklaşık 600°C sıcaklığın üzerinde, spinel yapıda, hematit-ilmenit serisi mineralleri, ise 950°Cnin üzerinde rombohedral yapıda tam bir katı eriyik verirler. FeO-Fe₂O₃-TiO₂ üçlü sistemleri üzerinde sürdürülen güncel çalışmalar, oksidasyon-eksölasyon sonucu magnetit-ulvöspinel serilerinde hematit-ilmenit serilerine geçişin mümkün olduğu ve birarada oluşmuş olan spinel ve rombohedral fazın bileşiminin sıcaklığın ve oksijen fugasitesinin bir fonksiyonu olduğunu ortaya koyar. Yüksek sıcaklık», düşük oksijen fugasitesi yüksek titanyum içeriğine sahip spinel fazın, düşük sıcaklık ve düşük oksijen fugasitesi ise düşük titanyum içerikli fazların oluşmasını sağlar (Buddington and Lindsley, 1964).

Titanyum, yataklarının oluşumunda magmanın differansiyasyon süreci, oksid minerallerinin kristallenmesini

ve titanyum içeriğini denetlemede önemli bir rol üstlenir. Bazı yataklarda differansiyasyonun başlangıcında, kristalleşme ile birlikte ilk olarak hemo-ilmenitin, daha sonra magnetitin olduğu ve birlikte differansiyasyonun ilk evresini temsil eden. Titanyumca fakir bir homojen magnetit+hemo-ilmenit birliğinin olduğu belirlenmiştir (Duchesne,, 1972). Ancak,, kristalizasyon ilerledikçe bu birlik yerini» titanyumca zengin magnetit+homojen ilmenit birliğine bırakır. Böylece, erken magmasal evreden geç magma;sal evreye doğru belirgin bir titanyum, artışının meydana geldiği anlaşılmaktadır. Ancak differansiyasyon sürecinde, Fe-Ti oksid minerallerinin birbirleriyle kontak olmalarıyla gelişebilen bazı doğal reaksiyonların neden olduğu kimyasal değişimleri bu olaydan ayrı tutmak gerekir,. Diğer yandan» mağmatik evrenin sonlarına doğru minerallerin içindeki çatlaklarda veya, aralarında kapanlanarak varlığını korumuş olan H₂O ve H₂ gibi uçucuların sebep olduğu, dōterik yapılanma sıvı ve oksidler arasındaki, reaksiyonel ilişkilerin hızlanmasına ve yeni fazların oluşmasına yol açar. Dōterik yapılanma, ulvöspinelin oksidasyonu ile düşük sıcaklığı temsil eden* yeni mineral birliklerinin, oluşmasını sağlar- ancak, sıcaklığın, daha da azalmasıyla difüzyon olayları tamamen durduğundan dōterik yapılanmada, sona erer.

Buraya kadar değinilmiş olan veriler- dikkate alındığında», Fe-Ti oksit minerallerinin kristalleşmesini, genel bir yaklaşımla, iki. farklı şekilde açıklamalı mümkündür. Birinci durumda, belirli fiziko-kimyasal koşullar altında ağır melal oksid. minerallerini oluşturmaya uygun, yüksek oksijen fugasitesi, ile Fe, Ti içeriğine sahip toleyitik bir magma, titanyum mineral yataklarını oluşturur. Bu tür bir magmada .kristalleşmeyle ayrılan oksit minerallerinin,, gravite etkisiyle magma tabanında birikmesi sonucu, çoğunlukla yalancı tabakalı (uyumlu) cevherleşmeler meydana gelmektedir. Titanyum oksid minerallerinin oluşmasını sağlayan ikinci faktör, silikat ve ağır metal oksid ile sülfürlü magma, haznesinden, kaynaklanan., Fe ve Ti yanında Fç da, zenginleşmiş karışmaz sıvıların, varlığıdır. Bazı ilmenit ve titanomagnetit-apatit cevherleşmeleri oluşumu bu yolla açıklanmaya çalışılmaktadır« Ancak gerek, toleyitik, bir magmadan gravite etkisiyle, gerekse karışma sıvılarından. itibaren gelişen cevherleşmelerin oluşum süreci bütünüyle magmanın geç kristalleşme evresine- denk •düşer.

c) Anortozik masiflere bağlı titanyum yatakları

Anortozik masifler, dünyanın, en önemli, birinci titanyum kaynaklarını oluştururlar. Pek çok anortozik türü

Tablo 5.. Türkiye'de bazı mađmatik kayacłann ortalama TiO₂ deđerleri

5., Average TiO₂ contents of some igneous, rocks from Turkey.

Kayaç Tipi	TiO ₂	Analiz Sayısı	Referanslar
Ultrabazik Kayaçlar			
Dunit	0,03	12	Özkoçak (1969), Örgün (1992)
Peridotit	0.11	35	Ketin (1983), Çapan. (1981), Örgün (1992)
Harzburjıt	0,01:2	11	Özkoçak (1969), Örgün (1992)
Pirokseni t	0.14	21	Özkoçak (1969), Örgün (1992)
Bazik Kayaçlar			
Gabro	0.89	43	Ketin (1983), Ayan (1959), Özkoçak (1969), Çoğulu (1975), Tankut ve Sayın (1990), Önen ve Unan. (1988).
Olivinli Gabro	0.50		Ketin (1983).
Toleyitik Bazalt	0.85	13	Çoban (1988), Tokel (1977)...
Alkali Bazalt	1.65	55	Ketin. (1983), Özpeker (1973), Eroin ve diğ., (1985)
Kalkalkali Bazalt	0.92	8	Battım (1978). Gedik ve diğ. (1985)
Dolerit	1.32	27	Gültekin (1990), Ketin. (1983), Çapan (1981), Özkoçak (1969)
Nötr Kayaçlar			
Diyorit	0.43	7	Biirküt (1966), Aydın (1974). Çoğulu (1975)
.Andezit	Ö..77	87	Ercan ve diğ., (1985,1990), Çoban (1988), Batanı (1978), Innocenü ve diğ. (1.975), Lambert ve diğ. (1974), Candan (1988), . Kibiei (1990).
Kalkalkali Traki-Andezit	0,69	19	Ketin (1983), Ercan ve diğ. (198,5,1990)
Asidik Kayaçlar			
Graeodiyorit	Ö:46	163	Biirküt (1966), Aykol (1979), Solmaz (1983), fzdar (1968), Özkoçak (1969), Örgün. (1992), Ayan. (1959), Çoğulu (1975).
Kuvarsdiyorit	0.47	13	Bürküt (1966), Çoğulu (1975)
Granit	0.42	108	Yılmaz (19:84), Aydın (1.974), Tanyolu (1979), Uz (1973), Dağ (1988), Boztuğ ve Yılmaz (1983)
Kuvars Monzonit.	0.13	15	Bürküt (1966), Çoğulu (1975)
Adamellit	0,10	2	Yılmaz (1.984)
Dasit	0.49	20	Ercan ve diğ. (1990), Lambert, ve diğ. (1977), Gedikoğlu ve diğ. (1985), Baş ve diğ. (1976), Ketin (1983), Innocent! veaiğ. (1976)
Kalkalkali Riyodasit	0.43	28	Ercan ve diğ. (198.5), Ketin (1983), Ercan. (1.990), .Lambert ve diğ. (1974),.
Kalkalkali Riyolit	0.25	35	Baş ve diğ. (1968), Savaşcın (1974), Pişkin (1979), Balım (1978), Innocenti ve diğ, (1975), Ercan (1978,1984,1990),
Alkali Kayaçlar			
Siyenit	033	33	Solmaz (1983), Aydın (1974), Baykan (1988),.
Trakit	0.45	18	Pişkin (1979), Özpeker (1973), Özgenç (1982).
Alkali Trakit	1.18	1	Özpeker (1973)
Alkali Trakit-Andezit	1.91	4	Özpeker (1973)
Monzonit	0.64	8	Aydın. (1974)
Latit	0.77	6	Gedik ve diğ. (1985)
Alkali Laıit	1.39	2	Özpeker (1973)

inde andezin-anortozit masifler, diğerlerine oranla hem daha yaygındırlar, hem de daha zengin titanyum, cevherleşmeleri içermeleriyle belirgindirler. Kimyasal bileşimleri dikkate alındığında anortozit masiflere bağlı iki farklı titanyum yatak tipi ayırtdedir (Herz., 1976 a):

1) Alkali özellik göstermeyen anortozit. masiflere ilişkin gabrolar içinde yer alan. ilmenit yatakları.

2) Alkali andezin-anortozitler içinde bulunan ilmenit ve rutil yatakları.

Ultrabazik ve bazik komplekslerden, gravite etkisiyle ayrılmış, bütünüyle kalsik veya nötr plajiyoklazlardan meydana gelen anortozitler, masif ya da stratiform olmak üzere iki, ana gruba ayrılır. Ancak bugüne değin yapılmış olan çalışmalar mağmatik titanyum yataklarının büyük bir çoğunlukla, masif tip anortozitlere bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin, Amerika Birleşik Devletlerinde Adirondack. (New York) anortozitine bağlı ilmenit yatakları Virginia'daki Roselant anortozitine bağlı rutil yatakları ve dünyanın en büyük ilmenit yatağı olarak kabul edilen Kanada'nın Quebec eyaletindeki Allard Lake anortozitine bağlı Lac. Tio yatağı bu grubun en önemli yatakları arasındadır. Diğer yanda,, Norveç'te Egersund-Sogndal anortozitine bağlı ilmenit yatakları, Ukrayna'daki ilmenit. yatakları bu tür yataklara verilebilecek diğer örnekleri oluştururlar. Anortozitlerde,, ana titanyum oksid minerallerini başta ilmenit ve rutil olmak üzere bu mineraller kadar yaygın gözlenen ilmeno-magnetit (Magnetit içinde ince taneli ilmenit), ilmeno-hematit (hematit içinde ilmenit)» hemo-ilmenit (ilmenit içinde hematit iç büyümeleri) titano-magnetit (elementsel titanyum içeren magnetit) ve ulvöspinal türü mineraller oluşturur. Cevher tamamıyla anortozit magması içinde kristalleşmiş ya da yan kayaç içinde uygun alanlara yerleşmiştir.

Titanyumü anortozitler içerdikleri plajiyoklaz ve oksid mineralleri türüne göre. de iki farklı gruba ayrılırlar (Herz, 1976a):

1) Labradorit-anortozit. masifler: Bu tip anortozitler $^{68-4,5}$ plajiyoklaz oranları ve titano-magnetit, ilmenit, magnetit içerilderiyle belirgindir.

2) Andezin-anortozit masifler: 45,25 oranında plajiyoklaz ve hematit-ilmenit içerirler,. Ortopiroksen/plajiyoklaz oranı diğer gruptan daha fazladır, "Adirondack tipi" olarak adlandırılan bu kayalar aralarında Roseland, Pluma Hidalgo ve St Urbain gibi yatakların da bulunduğu dünyanın en önemli titanyum, cevherleşmelerini içerirler. Kimyasal bileşimlerinde %3-4 oranında K_2O bulunması nedeniyle alkali tip* anortozitler olarak da adlandırılan bu kayaçlar tekdüze olmayan bir mineral, bileşimi ve ilmenite

çelik, eden rutil içerikleriyle belirgin bir ayrıcalık gösterirler. Yaygın masifler oluşturmaları nedeniyle petrografik, mineralojik ve kimyasal yönden pek ayrıntılı incelemelere sahne olan andezin-anortozitler, çoğunlukla üst amfibolit yada granolit fasiyesi kayaçlarının egemen olduğu, metamorfik sahalarda, şarnokitik kayaçlarla ilişkili, oluşumlar sergilerler., Ancak, bazı sahalarda anortozitleri çevreler yapıda gözlenmiş olmalarına rağmen, şarnokitik kayaçlarla. olan olası ilişki tam olarak açıklığa kavuşturulmuş değildir. Labradorit-anortozitlerden perüitik feldspat, içermeleri ve ortopiroksen oranının feldspat ve sulu mafik minerallerden olan fazlalığıyla bileşimsel bir farklılık gösteren andezin-anortozitler hem stratiform hem de diğer tür masif anortozitlerden daha yüksek titanyum içeriğine sahiptirler,. Anortozitleri hedef olan. titanyum prospeksiyonlan stratiform (Labradorit) tipi anortozitlerin ekonomik titanyum yataklarını içermeleri yönüyle fakir olduklarını, buna karşın, ekonomik yatakların hemen daima andezin-anortozitlerle ilişkili, olduğunu, ortaya koymaktadır.

Şarnokitik birliği üyesi kayaçlarla. birlikte norit ve gabro türü kayaçlar ve bazı metamorfik. kayaçlarla olan bir aradalığı, bunlara, ek olarak, masiflerin yayıldığı sahalardaki, negatif Bouger anomalisi titanyum prospeksiyonunun en dikkati çeken yönüdür., Bununla birlikte, Adirondack, Allard Lake ve Roseland masiflerinde belirgin şekilde gözlenen. metamorfizma anortozitlere bağlı, titanyum yataklarının kökenin açığa çıkarmada, tam. bir görüş birliğine ulaşılmasını engellemiştir» Bu yataklar için yaygın kabul gören oluşum modeli cevherleşmenin mağmatik orjinli olduğu., daha sonraki bir evrede metamorfizmada farklı oranlarda etkilendiği şeklindedir (Force, 1976 c; Herz, 1976 a).

d) Alkali **kayaçlara bağlı** titanyum yatakları

Alkali kayaçlara bağlı önemli . titanyum cevherleşmelerine, Arkansas'da Magnet. Cove, Rusya'da Kola yarımadası, Brezilya'da Tapira» Minas Gerais, Kolorado'da Iron. Hill ve Idaho'da Lemhi County'de rastlanılır (Force, 1976 a-c; Herz, 1976 b).

Pekçok .alkali özellikli kayaç yerkabuğunun ortalama içeriğinden, daha fazla titanyum değeri içerir,. Bu türün, en büyük cevherleşmesi» Brezilya'nın Tapira bölgesinde yer alan. karbonatit kompleksine bağlı ve titanyum içeriği birkaç on milyon tonu bulan yataklardır. Titanyum konusundaki çalışmalarıyla tanınmış olan Force (1976 a-b-e) alkali kayaçların titanyum içeriğinin ortalama. % 1.4-3.3 .arasında olduğunu, ileri sürer,. Nitekim, Türkiye'de bazı mağmatik kayaçlarda sürdürülmüş olan. çalışmaların sonuçları, bir arada irdelendiğinde benzer

sonuçlara ulaşılmış, alkali, kayaçların yüksek titanyum içeriklerine sahip oldukları saptanmıştır' (Tablo 5)'.
Alkali komplekslerin kristalizasyon sürecinde, Ti-oksit minerallerinin pek çoğu geç. kristallenir. Magma da belirli sıcaklık ve basınç koşulları altında Fe., Ti ve Fe zenginleşen ve avı karışmazlığı gösteren eriyikler, alkali kayaçlara bağlı Fe-Ti oksit mineralleriyle apatit içeren bazı daykılarla ilişkili cevherleşmelerde sorumludur. Magnetit, ilmenit ve apatitçe zenginleşen bu tür eriyikler, çoğunlukla yüksek Na değerleri kazanır ve diyoritik bir bileşim sergiler. Diyoritik bileşimli bu tür mağmalar, kuvvetli bir differansiyasyona uğradıklarında titanyumca zengin, esas olarak nütlin egemen olduğu., ancak, ilmenitin de görüldüğü yatakların oluşmasını sağlarlar.

Damar tipi yataklanma. yada. di&semine ^cevherleşme veren alkali kayaç toplulukları genellikle nefelinli siyenitler, karbon.ati.tler, trakit ve fonatitler, fenit türü feldspatik kayaçlar ile feldspat içenniyen ljoft türü kayaçlardan oluşur. 'Örneğin, rutilin baskın olduğu sfen, magoetit brukit ve perovskitln de- görüldüğü Arkansas'daki Magnet. Cove, alkali, kompleksi bir çember daykın çekirdeğine ijolik ve .karbonatitlerle başlayarak 'dışa do.ğru trakit ve fonolitle devam eda.' ve en dışta nefelinli siyenitti sona. erer. Kompleks İçinde yer alan feldspat-karbonat, feldspat, kuvars-feldspat ve fluorit bileşimli 'damarlar tipik nütlin cevherleşmeleri içerirler..

Damar tipi yataklanma. yada. di&semine ^cevherleşme veren alkali kayaç toplulukları genellikle nefelinli siyenitler, karbon.ati.tler, trakit ve fonatitler, fenit türü feldspatik kayaçlar ile feldspat içenniyen ljoft türü kayaçlardan oluşur. 'Örneğin, rutilin baskın olduğu sfen, magoetit brukit ve perovskitln de- görüldüğü Arkansas'daki Magnet. Cove, alkali, kompleksi bir çember daykın çekirdeğine ijolik ve .karbonatitlerle başlayarak 'dışa do.ğru trakit ve fonolitle devam eda.' ve en dışta nefelinli siyenitti sona. erer. Kompleks İçinde yer alan feldspat-karbonat, feldspat, kuvars-feldspat ve fluorit bileşimli 'damarlar tipik nütlin cevherleşmeleri içerirler..

2. PLASEM YATAKLAR

Mağmatik yataklar kadar önemli olan plaser zenginleşmeler, özellikle rutil açısından dünyanın en önemli yatak tiplerini oluştururlar, Ticari değeri olan tüm plaserler ya. bütününüyle rutil» yada rutille birlikte ilmenit üretiminin, yapıldığı kaynaklardır.

Sedimanter kayaçların TİO₂ değerleri Force (1976) ayının verileri dikkate alınarak. Tablo 6'da topluca sunulmuştur. Buna göre şeyller en yüksek, kireçtaşları ise en düşük TİO₂ değerlerine sahip kayaçlar olup, ilksel malzemeleri plaser oluşturmaya yatkın olan kumtaşlarıun titanyum miktarı çoğunlukla yüksek, değerler gösterir.

Plaser titanyum yatakları çoğunlukla kıyı ve fluvial oluşumlar halinde, <daha seyrek, olarak ta, alüvyal plaseden şeklinde gözlenir. Ancak, kıyı plaserlerinin önemi diğer tür oluşumlara göre daha. fazladır.

Kıyı yataklar çoğunlukla, onlarca metre kalınlık, ve birkaç on kil.ometre uzunluğunda mercek, örtü, veya. tabaka. şekilli yapılar gösterir,.. Cevherli seviyeler, "birbiri, ardınca yataklaemiş 'kıyıya paralel şeritler' halinde veya korunmuş, fosil oluşumlar ile taraçalar şeklindedir. Zaman zaman deniz seviyesinin altında olanlarına, da rastlanmıştır. Büyük yataklar çoğunlukla, fosil ve teras plaserlerinin.

yeniden işlendiği, dalga hareketi ile kıyı .akıntılarının etkili olduğu sahillerde oluşur. Kıyı plaser yataklarda, yüksek boylanma özelliği kazanmış ağır ve- hafif mineral tanelerinden oluşan kırıntılarının taşınma ve yer değiştirmesi, esas olarak, deniz tabaniyla temas halinde gerçekleşir. Taşınma, eşdeğerliliği olarak. *da tanımlanan bu hareket mekanizması kumlardaki eş boyutlu sedimanların çökelimini sağlayan, başlıca faktördür (Best, and Bratshaw, 1985; Reid and Hrostick, 1985; Tourtelot, 1986).

Tablo 6. Bazı sedimanter kayaçların ortalama TİO₂ içerikleri (Force, 1976 a).

Table 6, Average TIO² contents of some sedimentary rocks (From Force, 1976 a).

Kayaç Tipi	1		2		3	
	TiO ₂	Analiz Sayısı	TiO ₂	TiO ₂	Analiz Sayısı	Analiz Sayısı
Kumtaşları	0,25	253	0,25	0,52	211	
Ortokuarsit	0,20	26	-	-	-	
Litik arenit	0,30	20	-	-	-	
Grovak	0,60	61	-	-	-	
Arkoz	0,30	32	-	-	-	
Silttaşı	0,59	235	-	-	-	
Şeyl	0,65	78	0,77	0,63	252	
Kireçtaşı	-	-	0,07	0,20	364	

Kıyı titanyum yatakları, Avustralya'nın doğu ve batı kıyılarında Birleşik Devletler'de Florida kıyılarında, Yeni Zelanda, Hindistan kıyılan ile Brezilya. Kıyılarında oldukça geniş bir alana yayılmış» büyük rezervler hainde bulunurlar. Ayrıca» Mısır'ın kuzey kıyılarında, Mozambik'te, Madagaskar'ın, kuzey kıyılarında ve •ilklenjizde doğu Karadeniz sahil kumlarında magnetitle birlikte ilmenitin yer aldığı plaserler bulunmaktadır; tmenlue birlikte magnetlin izlendiği 'kumlar koyu renkten dolayı "siyah kumlar" olarak adlandırılır ve çoğunlukla ince tanelenmiş, ve 100 meşin altında tane çapları içeren titanyum minerallerince zenginleşmişlerdir. Kıyı ilmenit yataklarının belirgin bir özelliği ilmenitin. atmosferik ayrışma sonucu löykoksene dönüşmesidir. Büyük çoğunlukla Tersiyer yaşlıdır. Bu tür oluşumlar en iyi bir şekilde Florida kıyı kumlarında görülmektedir.

Alüvyal plaser yataklar, Avustralya'nın, doğu ve batı kıyısında, bulunan, kıyı plaserler işletilene kadar,, dünyanın başlıca rutil kaynakları olarak. İşletilmiştir. Bu yataklarda

»

rutil farklı renk ve boyutlu, çoğu zaman birincil kayadaki kristal şeklini koruyan taneler halinde gözlenir. Çok ince boyutta İğnerasi ve saç kılı şekiller gösteren rutil, kıyı plasederden farklı olarak, zaman zaman 5-6 cm'yi bulan kristallenmiş taneler şeklindedir. Esas olarak rutil için işletilen fluviyal yataklar, Virginia'daki plaserler için pek rahatlıkla, söylenebileceği gibi, bazen önemli iimenit derişinden içerirler (Minard ve Others» 1976), Titanyum mineralleri çoğunlukla iri-orta taneli kum, ile çakıllı sedimanlar içinde, farklı kalınlık, gösteren zengin seviyeler ya da serpinti taneler halinde izlenir. Fluviyal. titanyum derişinden en. iyi bir şekilde,» kaynaktan itibaren 10 km'lik bir uzaklıktan, sonra ortaya çıkar., İşletilme tenörleri, **rutil** için ortalamı&%;LÖ dolayındadır, En büyük alüvyal rutil plaserleri. Sierra. Leone, Tbg ve Virginia (A,B,D) de bulunurken, özellikle son yıllarda yapılan bazı çalışmalar ülkemizde de bu Kirdeki yatakların önemli bir potansiyel oluşturduğunu ortaya koymuştur (Gültekin, 1991 c, 1992; Dickson» 1986; Göncü,1986).

Titanyum plaserlerinin önemli iki farklı yönüne değinmekte- fayda vardır., Birincisi, bu plaserlerin,, özellikle de fluviyal rutil oluşumlarının metamorfik masiflerle olan ilişkileridir. Bir çok yalak için metamorfüder, piaser rutil derişimlerine kaynaklık yapan, ve bo yönleriyle dikkate alınmaları gereken kayaçlardır. Şüphesiz ki. bu konu bir prospektör için önemli olacaktır. İkincisi rutilin bir yan ürün olarak bulunduğu pek çok plaserde, oldukça düşük tenörlerin, ekonomik olarak işletilmesidir. Bunun en güzel. örneği; Avustralya'nın doğu ve batı kıyılarında yer alan plaserlerde görülmektedir. Günümüzde bu yataklar esas olarak zirkon için işletilmekle birlikte %0,5 rutil içeriğine rağmen, yan ürün olarak, rutilin üretimine de olanak tanıyan dünyanın, başlıca rutil kaynaktandır (Force 1976-a-b-c).

3. METAMORFİK YATAKLAR.

a) Metamorfik kayaların titanyum içeriği:

Dünyada bazı tür metamorfik kayaçların genel ortalama TiO₂ içerikleri Tablo 7'de, bunlarla karşılaştırma amacıyla, Türkiye'de çeşitli araştıncıların analiz sonuçları dikkate alınarak tespit, edilen metamorfik. kayaçların ortalama TiO₂ içerikleri. Tablo 8'de sunulmuştur.

Şist. ve gnayslara bağlı yatakların en iyi. bilineni, ilksel kayalarını sedimanter, volkanik ve intrusiflerin oluşturduğu kabul edilen Meksika'daki Pluma Hidalgo yatağıdır, ancak, bu yatak, pek çok araştıncı tarafından, esas olarak mağmatik. orjinli kabul, edilir (Force. 1976 c; Hertz, 1976 a; Klemic ve diğerleri, 1976). Dünyanın bir çok ' yerinde metamorfitlerden elde edilen bulgular' yeşil şistlerin titanyum içeriğinin %5'in üzerine nadiren

çıktığını göstermiştir. Sedimanter orjinli şist ve gnaysların titanyum içeriği, diğer türlerine oranla daha düşük değerler gösterir. Benzer şekilde, kumtaşlarının metamorfizmasıyla oluşan kuvarsitlerin titanyum içeriği çoğunlukla %L0 TiO₂ değerinin altındadır.

Tablo 7., Bazı metamorfik. kayaçlarda ortalama TiO₂ içeriği (Ağırlık %'si, Force, 1976 a).

Table 7. Average TiO₂ contents of some Metamorphic rocks (in weight percents, from Force., 1976 a).

Kayaç Tipi	TiO ₂	Analiz Sayısı.
Amfibolü	1.37	370
Gnays	0.58	410
Şist	0.60	538
Yeşilşist	1.64	13
Kuvarsit	0.23	7
Serpantini!	0.015	91
Glokofan Şist	0.78	5
Eklojit	1.27	16

Jeokimyası titanyum çevrimi, gerek metamorfik kayaçların. titanyum İçeriğini kontrol etmede gerekse de blumlardan türeyen plaserlere olan katkısı yönüyle- önem arz eder. Yüzeysel koşullarda farklı türdeki. kayaçların atmosferik, ayrışmasıyla başlıyan titanyum çevrimi serbestleşen, kırıntılı malzemenin sedimantasyon havzasına taşınması, yığılması ve gömülmesiyle devam eder., Millet gömülen malzemenin yüksek sıcaklık ve basınç koşulları altında başkalaşım geçirmeye başlaması çevrimin son ve en önemli, halkasını teşkil eder. İlerleyen, metamorfizmayla birlikte, yeni. şartlar altında duraysız olan. titanyum içerikli bazı silikat minerallerinin, kayaç kimyasal bileşim ve oksijen basıncına bağlı olarak Ti-oksit minerallerine dönüşmesiyle çevrim tamamlanmış olur., Burda, metamorfizma süresince titanyumun davranışını ve titanyum, oksit minerallerinin oluşumuna denetleyen faktörlerin neler olduğunu yinelenmeyecek, yalnızca bu konudaki referansların sunulmasıyla yeünilecektir (Gjelsvik, 1957; Shannon ve Park., 1964; Buddington ve Lindsley 1964; Schuiling ve Vink 1967, Kwak 1968, Dachüle ve diğerleri 1968; Jamieson ve Olinger 1969; Force 1976 a-b, Marsh ve Sheridan 1976; Blake ve Morgan 1976, Goldsmith ve Force 1978; Gütekin 1986 b, 1992).

Tablo 8. Türkiye'de bazı metamorfik kayaların ortalama TiO₂ içerikleri

Table 8. Average TiO₂ contents of some metamorphic rocks from Turkey.

Kayaç Tipi	TiO ₂	Analiz Sayısı	Referans
Gnays	0,60	127	Bürküt (1977), Nuhoglu (1988), Genç (1990), Gültekin (1990).
Ortognays	0,91	22	Biiikit (1977)
Paraguays	0,90	43	Bürküt (1977), Gültekin (1990), ;
İnce taneli			
Gnays	0,49	41	Solmaz (1983), Nuhoglu (1988), Dağ (1988), Güfekin (1990), Candan (1988).
Şist	0,58	143	Solmaz (1983), Dağ (1988), Nuhoglu (1988), Candan (1988), Gültekin (1990),.
Kuarsit	0,09	67	Solmaz (1983), Gültekin (1990),
.Amfibolü	1,55	27	Aydın (1974), Evirgen (1979), Dağ (1988), Gültekin (1990).
Migmatit	0,86	6	Dağ (1988),.
Glokofan			
Şist	1,30	4	Eren (1979),.
Mermer	0,,	10	19 Solmaz (1983), Gültekin (1990).
Serpantinit	0,08	23	Arda (1972), Candan (1988).
EMojit	1,46	5	Eren (1979).

Metamorfik kayalara bağlı titanyum yatakları içinde, Urallarda eklojifler içinde bulunan %4.5 rutil içerikli Shubinsk yatağı, dünyada bu türde işletilmiş bir kaç yataktan biridir. Ancak azda olsa, diğer metamorfik kayalara bağlı ve zaman zaman madencilik faaliyetlerine sahne olunmuş bazı titanyum yataklarına rastlanılmıştır. Bunlara Orta, Urallarda ortalama %1.5 rutil içerikli Kuznechikha yatağı iyi bir örnek oluşturur (Smirnov ve diğerleri., 1983),. Metamorfik. kayalardan, başta mavi şist ve ilişkili yüksek basınç, fasiyesi kayaların. olmak üzere.

üst amfibolit ve daha yüksek derecede metamorfizmaya uğramış kayalar rutil açısından en umutlu olanlarıdır. Şüphesiz ki bu raslantı değildir, bütünüyle yüksek sıcaklık ve basınç koşullarında rutil ve ilmenitin davranışı ile ilişkilidir.

Metamorfik kayalarda rutil detritik karakterli olabileceği gibi doğrudan metamorfik orjinli de olabilir. Detritik karakterli rutil, yeşil şist fasiyesi kayalarıyla sınırlıdır. Türkiye'de Menderes Masifi metamorfik kayalarında, biotit-granat şişler içinde bu tür rutilere rastlanılmış,, ancak ilerleyen metamorfizmayla birlikte disten-granat şist ve gnayslar içinde metamorfik orjinli rutil belirlenmiştir (Gültekin, 1990,1992).

Yüksek dereceli metamorfizma koşullarının temsil eden, kayalar örneğin; gnayslar, amfibolüer, mavi şistler ve eklojitle rutil içermeye daha yatkındır,.. Dünyanın bir çok yerinde gnayslara yönelik sürdürülen çalışmalar¹ bu kayaların bazı koşullarda %5-6'lara varan oranda yüksek, rutil içeriğine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bugün için., yüksek maliyet nedeniyle rutil işletmeciliğinin yapılamadığı bu tür kayalar, gelecekte ekonomik faktörlere bağlı olarak, önem kazanacak birer potansiyel kaynak olarak, kabul edilirler.,

b) Gnayslara, bağlı, rutil oluşumları:

Rutil içeren gnayslar büyük çoğunlukla Prekambriyen yaşlıdır ve rutil içerikleriyle mineralojik bileşimleri arasında belirgin bir ilişki yansıtırlar. Titanyumca, zenginleşmiş olanlar¹ esas olarak dişten ya da sillimat içeren türdedir., Rutil çoğunlukla 0.1-0.5 mm'lik tane boyutlu ve özşekilli, yarı özşekilli dissémine taneler' halindedir. Ancak, zaman, zaman, mercer veya tabaka, şekilli yataklanmalarda görülür,.. Örneğin; Colorada Front Range gnayslarında, kalınlığı, 15 cm-30 m. arasında olan, ve %2Ö-3Ö arasında, sillimanit içereğiyle birlikte topaz kuvars, biotit, apatit, zirkon ve muskovit gibi minerallerde içeren mercer, şekilli yataklanmalar saptanmıştır. Rutil içeriği %5"lere kadar yükselebilen Front Range gnaysları bu özelliklerinden dolayı ayrıntılı incelemelere konu olmuştur. Pek çok metamorfik masife Front Range gnayslarına benzer şekilde, çoğunlukla dişten veya sillimanitin eşlik ettiği rutil oluşumlarına rastlanılmışsa da ise de bunlar, birer potansiyel rezerv olarak önem arz ederler. Bu oluşuklardan, Virginia'da Farmille sahasında %0.5-1 rutil içeren, Ye ABD"nio. bilinen dişten .kaynakları.on %50"sini oluşturan disten-kuarsitler, Kuzey-Güney Carolina'da King- Moontain sahasında sedimanter orjinli Ästen ve sillimanit kuarsitler, Georgia Graves Mountainin %05-1 rutil içerikli Paleozoyik serizit-disten kuarsitleri,

California'da White Mountain sahasında ticari değerde andaluzit içeren kuvars-serizit ve kuvars-mikatumalin şistler içindeki, rutil oluşumları, Arizona'da YumaCounty'te dissémine rutil. içeren. disten-kuvarsMer ile küçük hacimli kuvars damarları içinde gözlenen iri rutil kristalleri ve- Arizona'nın. Santa Cruz metamorfik sahasında yer alan, konglomera ve kumtaşlarının kontak metamorfizmasıyla oluşmuş ratilli kuvarsitler,, en iyi bilinenleri teşkil ederler (Marsh, ve Sheridan., 1976; Force» 1976 a-b-c; Sminov ve diğerleri. 1973). Pek çok. ülkede,, AB'D'nin metamorfik kayaçlarında görülen türde rutil oluşumlarına rastlamak mümkünsede, bu konuda yeterli, verilerin bulunduğunu söylemek gpçtür. Dünyanın en büyük rutil • üreticisi Avustralya'nın 'doğu. ve bau kıyılarında sahil kumlan, içinde bulunan .rutil, aynı zamanda kaynak, kayaçlar olan Prekambriyen yaşlı kristalin şistler içinde 'de bulunur,, Hindistan'da olasılıkla bazik lav ve boksitik kil orjinli biotit-sillimanit şistler içinde dissémine rutil oluşumları, saptanmıştır. İsviçre'de Prekambriyen kuvarsitler içinde ortalama içeriği %LÖ kadar- olan. çubuk şekilli rutil kristallerine ilmenit, profillit ve zirkon eşlik eder. Norveç'te sillimanit bileşimli, konındumda içeren gnayslar içinde %1.ö kadar rutil bulunur. Benzer şekilde, güney-batı Afrika'da, sillimanit-konındum içeren metamorfik. kayaçlarda. rutil %1.ö oranında. bulunan tali bir mineraldir.

c) Titanyumca. Zengin Kayaçların **Metamorfizmasıyla Oluşmuş Yalıklar:**

Titanyumca zengin birincil kayaçların. metamorfizmasıyla oluşmuş yataklara en iyi örnek Norveç'in baüsında,, Fjord bölgesinde bulunan cevherleşmelerdir. Dört farklı salıada yer alan ve bazılan işletilmiş olan titanyum yataklarından güney-bab ucda, Egersund-Sognal sahasında görülenler Avrupa'nın en büyük yalıklarını oluştururlar. Prekambriyen yaşlı gnayslarla çevrelenmiş büyük bir anortozit kütleri içinde ilmenitten. oluşan, merccek şekilli cevherleşmenin magmatik orjinli olduğu, kabul edilir. Ancak Sunmore sahasında bulunan 'dört farklı cevherleşmenin kökeni, tartışmalıdır. Biri dışında diğer üçünün etkili bir metamorfizmaya uğradıkları varsayılır. Gjelsvik (1957) tarafından önerilen, oluşum modeline göre, sahada, bulunan, dört cevherleşmeden biri olan. Qvre Roddai yatağının köken kayası, olivince zengin, bazaltik bir magmanın differansiyasyonu sonucu, oluşmuş ve .ilksel, özelliklerini büyük ölçüde korunmuş bir .gabrodur. Diğer üç cevherleşmeyi oluşturan Oyen, Verkshaugen ve .Fiskâ. cevherleri sedimanter kökenli malzemenin metamorfizmasıyla oluşmuş, ilmenitten meydana, gelmiş titanyum yataklarıdır. Bu, yatakların saptanan yüksek. Cr, Ni ve V değerlerinin olasılıkla, sedimanter orjinli bir malzemenin. kaynaklanmış olabileceği ileri sürülmüştür.

d) Metamorfik sahalarda **palinjenez magma-lardan türeyen yataklar:**

Bu tanıma, uygonluk gösteren, yataklar esas olarak, şist ve gnays karmaşığı ile migmatitlesmenin yaygın izlendiği büyük metamorfik masiflerde uyumlu yada. uyumsuz yerleşmiş kuvars damarlarına eşlik eder. Cevherleşme çoğunlukla ralliden ibaret olup, anatas diştin, apatit, plajiyokiaz gibi minerallerle birlikte izlenir,. Çoğu .zaman kuvars, kayacın mineral bileşiminin %90 veya daha fazlasını oluşturur. Kuvars damarları anateksis sonucu oluşmuş palinjenez magmaların son ürünleri olarak kabul edilir • (Sch.ül.ing, 1962; Gültekin, 1992).. Özşekilli yada özşekilsiz,, kristaller halinde ve tane boyutu geniş; bir- aralıkta değişimler gösteren rutil kimyasal yönden saf değildir,. Yer yer' yüksek Fe, Nb, Ta ve V içeriğiyle karakteristiktir.

Türkiye'de bu tür rutil oluşumları en belirgin şekilde,, Menderes Masifi metamorfik kayalarını kesen, en. fazla 100 metrelik uzunluklar halinde izlenen kuvars damarları içinde görülür. Varlığı uzun zamandan beri bilinen ve çoğunlukla metamorfilden beslenen rutili alüvyonlar için bir kaynak kaya olan kuvars damarları 5-6 cm.'yi bulan iri rutil kristalleri içermeleriyle karakteristiktir. Nitekim,, bu özelliklerinden dolayı bir kısmı küçük çapta madencilik faaliyetine de sahne olmuştur. Ancak, kuvars damarlarının küçük hacimli oluşu» .kapsamlı bir üretimin' yapımında büyük bir oluşturmaktadır.

4., **ALTERASYON TIPI TİTANYUM YATAKLARI**

Alterasyon tipi titanyum yatakları çoğunlukla gabro,, anortozit türü magmatik kayaçlar, daha az olarak, metamorfik kayaçlar üzerinde, atmosferik ayrışma sonucu oluşmuş ticari yönden fazlaca bir önem göstermeyen yataklardır. Alterasyon sonucu, gelişen zenginleşmeler ve oluşan yeni ürünler daha sonraki bir evrede metamorfizma surecine dahil olurlarsa, Colorada rutil içeren, sillimanitli gnays örneğinde görüldüğü .gibi, daha. büyük önem arzederler. Bu tür oluşumlara dünyanın bir çok. yerinde rastlanılmaktadır,, Hindistan'da iki bazı rutili disten-kuvarsitlerin bazaltların atmosferik ayrışması sonucu oluşmuş boksitik kil. orjinli olduğu, ileri sürülmüştür (Marsh ve Sheridan, 1976), Ukrayna ve Kazakistan'la gabro ve anortozitler ile metamorfik kayaçların atmosferik, ayrışması sonucunda bu kayaçların üzerinde oluşmuş bazı. titanyum yalıklarının varlığı bilinmektedir (Smimov ve diğerleri, 1983).

Bu tür yataklarda ayrışma sonucu oluşmuş kabuk kalınlığı bir' .kaç 10 metreye kadardır. ilmenit içeriği m'te bir kaç yüz kilogram,, rutil ise birkaç on. kilogram.

civarındadır. Ana kayacın titanyum minerali aynı zamanda ayrılmış kabağın titanyum cevherini oluşturur. Kazakistan'da metamorfik kayaların alterasyonu ile oluşmuş olan ve m⁻te 180 kg., ilmenit, 74 kg. rutil içeren Kundybay yatağı alterasyon sonucu oluşmuş yataklara iyi bir örnektir (Smirnov ve diğerleri, 1983).

S." VOLKANO-SEDİMANTER YATAKLAR

Ticari değerleri az,, nadiren rastlanılan titanyum yataklarıdır. Çoğunlukla, bazik bileşimli kayalardan türemiş olan, kırıntılı malzeme içeriği zengin tuf, tufit ve tuf arakatlı kumtaşlarıyla ilişkilidirler,. Titanyum mineralleri esas. olarak birbirleriyle çimentolanmış iri. tufjenik kayaç parçacıkları içindedir,. Tane boyuüan 0,5* mm.'nin üzerine ender olarak çıkar. Temjenik. malzemenin artışına ilişkin,, ilmenit yada rutil miktarında düşüş,, bazik. büşimli .kayaçlardan türemiş olduklarını kuvvetlendirir', Olasılıkla sığ denizel ortamlarda yerleşmiş ve çoğunlukla iknenitten oluşan bu tür yataklar zaman zaman, yoğun denizaltı volkanik aktiviteye de maruz kalmıştır. Bu türün en iyi bilinen cevherleşmelerine Rusya. Cumfauriyetfnde Voronezh. Bölgesinde yer alan Nizhny-Mamon yataklarında rastlanılır (Smirnov ve diğerleri, 1983).

6. TİTANYUMUN YAN ÜRÜN OLARAK KAZANILDIĞI YATAKLAR

İşletilen bazı madenlerden yan ürün olarak, titanyumun kazanılmasıyla dünya ilmenit üretiminin. %20, rutil üretiminin ise yaklaşık %7 dolayında bir artış gösterebileceği, ileri sürülmüştür (Force,, 1976 a). Ancak, bo oranları, bir çok ülkenin maden üretimi istatistik verilerinin, yeterince bilinmemesi nedeniyle, kesin olduğu söylenemez,..

Boksitlerde titanyum minerallerine, kimyasal işlevler sonunda oluşmuş kalıntı malzemeler- içinde rastlanılır. Bu konuyla ilişkili olarak yayınlanmış olan çok sayıda bilimsel eser daha çok ince 'taneli malzeme içinde bulunan titanyum, minerallerini kazanma imkanına yönelik kimyasal yöntemleri konu alır (Stamper, 1965). Ülkemizde Bayas ve Seydişehir'de boksitin işlenmesinden oluşan, kırmızı renkli çamurlu artıklar¹ %5.5-10,5 arasında titanyum içeriğine sahiptir,, .ancak bu çamurlu .artıkların değerlendirilmesi şimdilik, mümkün görünmemektedir.,

Rutil, porfiri bakır yataklarında bakırın oluşumundan sorumlu hidrotermal solüsyonların kayacda oluşturduğu alterasyon sonucunda oluşan, minerallerden biridir. Williams ve Cesbron. (1.977), hidrotermal alterasyooa uğramış kayalarda rutilin oluşumundan iki farklı reaksiyonun sorumlu olduğunu ileri, sürerler. Araştırmacılar göre, birinci reaksiyon doğrudan, sülfür girişi sonucu, hornblend vefriotit gibi mafik minerallerin, sülfür¹ basıncı etkisiyle parçalanarak pirit, magnetit rutü ve bazı çubuk şekilli silikatlara, dönüşmesiyle belirginleşir. Önceleri

Schulung ve Vink. (1.967) tarafından ileri sürülmüş olan, daha sonraları Williams ve. Cesbron (1977) tarafından da savunulmuş olan rutilin oluşumundan sorumlu, ikincil reaksiyon büyük ölçüde- yüksek CO₂ basıncının etkisiyle gelişmektedir. Bu modele göre rutil., sfen ve karbonattan oluşan üçlü bir sistemde reaksiyon dengesi CO₂ basıncının bir fonksiyonu olup,» yüksek CO₂ basıncı rutilin kristalleşmesi yönünde etkili olmaktadır.

Bazı denizel fosfatlar içinde rutil ve ilmenite rastlanılmıştır. Bu konuda bilinen en iyi örnek. Florida'da bulunan, fosfat yataklarıdır.,. Yatakta, gözlenmiş olan titanyum mineralleri, Bone Valley formasyonunda fosfat çakıllı konglomeralar içinde detritik 'taneler halindedir. Atmosferik ayrışmaya mazur kaldığı kabul edilen, ilmenitin. TiO₂ içeriği %60'dan daha fazladır.

Yukarda değinilen yataklar dışında pek çok farklı türde, yatakla titanyumun yan ürün- olarak kazanılması mümkündür; Güney Afrika'da bulunan ve dünyanın en. önemli krom, vanadyum ve platinyum. kaynağı olan Bushveld kompleksinde bir yan ürün olarak büyük miktarlara varan oranda titanyum kazandır. İlmenit tenoru. %1-10 .arasındadır. Yüzde birlik, bir tenor ortalamasına göre yalakta 2 milyon tonluk iimenitio bulunduğu, tespit saptanmıştır* (Espenshade, 1973),

SONUÇLAR

Yerkabuğunda oldukça yaygın olan. ve birçok oksid ve silikat, minerali bilinen titanyumun cevher¹ oluşturabilen mineralleri rutil ve ilmenitle sınırlıdır. Titanyumdu silikat mineralleri kayacın toplam titanyumuna katkı sağlayan ekonomik değeri bulunmayan, yalnızca olabilecek bir jeo-kimyasal titanyum çevirimine' katılarak olası mineraiizasyonlara ilmenit ve rutil veren birer mineral olarak önem arz ederler,. Birçok kayaç türü içinde, alkali karakterde olanlar yüksek titanyum içerikleriyle dikkatleri, çeker. Özellikle doğrudan manto kökenli olan. alkali volkanitlerin yüksek titanyum dioksit değerleri, bu kayaçları. tanımlamada belirgin bir ip ucudur,. Bu kayaçların ortalama. TiO₂ 'değerleri çoğunlukla %2-4 arasında kalır;. Buna karşın kıtasal kabuk, veya kıtasal özünleme içeren manto ürünlerinden oluşan, mağmasal kayaçlar ile volkanitlerin ortalama, titanyum içerikleri, genelde %1,ö TiO₂ altında olup,, bu değerlerin üzerine nadiren, çıkar. Kıtasal kabağın,» okyanusal kabuk» •tan belirgin şekilde, düşük titanyum, içeriğine sahip olması vardan genel sonuçlara, uyumluluk, .gösterir.

Dünyanın en büyük magmatik titanyum yatakları, esas olarak andezin-anortozitler içinde yer alır.. Bu yataklarda cevher mineralleri, değişmez şekilde Fe-Ti oksid minerallerinden oluşur. Yatakların titanyum içeriği çoğunlukla % 10-30 TiO₂ arasında değerler alır,.. Alkali karakter kazanmış olanlarda ilmenitle birlikte rutille rastlamak olağandır. Ülkemizde bugüne, değin, magma.tik titanyum yataklarının bulunduğu dair verilere

rastlanılmamış, buna karşın titanyum içeriği yüksek, bazı demir yataklarının varlığı ortaya konmuştur.

Metamorfik kayaçlar içinde yüksek sıcaklık ve basınç koşullarını temsil eden kayaçların metamorfik orjinli yüksek rutil içerikleri bunların başlıca karakteristik özelliklerinden birini oluşturur. Buna karşın düşük sıcaklık, ve basınç koşullarında oluşmuş metamorfikler içinde zaman zaman anatasla birlikte detritik kökenli rutile rastlanılmaktadır. Eldojit, glokofan, şist ve amfibolitler en yüksek titanyum içeriğine sahip metamorfik kayaçlardır.

Metamorfikler içinde rutil ve ilmenitli oluşumundan ilerleyen metamorfizma sorumludur. Metamorfik rutil ilk defa dişten, zonunda ortaya çıkar. Sillimanit zonunda ise büyük ölçüde erbestleşmiştir. Bu nedenle dişten ve sillimanitin izlendiği metamorfik kayaçlar içinde rutile rastlama olanağı dala. yüksektir.

Plaser titanyum yatakları esas olarak rutilin üretildiği yataklar olup, dünya rutil üretiminin, yandan fazlasını karşılarlar. Gerek, düşük tenörlerin işletilmesine elverişli olmaları gerekse rutil ve ilmenitin doğal olarak serbestleşmiş olması bu yataklara olan. ilginin artmasına yol açmıştır. Bu türdeki yataklar Türkiye içinde önemli birer titanyum potansiyelidir.

Alterasyon sonucu oluşmuş titanyum yatakları ile volkano-sedimanter titanyum yataklarının fazlayca bir önemleri yoktur. Doğada her iki şekilde oluşmuş olan yatakların, sayısı oldukça sınırlıdır.

Bazı yataklarda yan ürün olarak titanyumun kazanılması ilginç olabilir. Madencilik paşaları bazı durumlarda, yüksek TiO₂ değerlerine sahip olduğundan mutlaka değerlendirilmelidir ve bu yolla önemli bir titanyum potansiyeline, sahip olabileceği hatırlanmalıdır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Arda, O., 1972, Adana'nın Osmaniye-Yarpuz-Kaynak Havalisindeki Serpantinlerin Kompozisyon ve Orjinlerinin Araştırılması ve Sınıflandırılması, M. T. A. Dergisi, Sayı: 78, Sayfa: 36-43.
- Ayan, M., 1959, Contribution a l'étude Petrographique et Géologique de la Région Située a'Nord-Est de Kaman (Turquie) Tome I-II, Doktora. Tezi, p.440.
- Aydın, Y., 1974, Elude Petrographique et Geochimique de la Parie Centrale de Massif d'Tstanca (Turquie) Doktora Tezi, 130 sayfa.
- Aykol, A., 1979, Kırklareli-Demirköy Sokulumunun Petroloji ve Jeokimyası, t. T., Ü. Maden Fak., Doçentlik Tezi, 204 sayfa.
- Baş, H., ve diğ. 1986, Ulukışla-Çamardı (Niğde) Volkanitlerinin Bazı Petrolojik ve Jeokimyasal Özellikleri.» Jeoloji Mühendisliği, Sayı: 26, Sayfa: 37-34,
- Bayhan, H., 1988, Bayındır (Kaman) Yöresindeki Alkali Kayaçların Jeokimyası ve Kökensel Yorumu, Türkiye Jeoloji Bülteni, C. 31, Sayfa: 59-70.

- Balom, L., 1978, Nevşehir Güneybatısındaki Göllüdağ ve Acıgöl Yöresi Volkanitlerinin Jeolojisi ve Petrografisi, Yerbilimleri., Sayı: 4,, 1-2,,
- Best, J. L., Bratshaw, A. C., 1985, Flow Separation-A Physical Process For The Concentration of Heavy Minerals Within Alluvial Channels, J. Geol. Soc. London, Vol. 142, pp. 347-375.
- Blake, M. L. C. and Morgan, B. A., 1976, Rutile and Sphene in Blueschist and Related High-Pressure-Facies Rocks, Geological. Survey Professional, paper 959. C1-C6.
- Boehm, G. A. W., 1949, Titanium: A New Metal, Scientific American, pp.258 1-6.
- Boztaş, D. ve Yılmaz, O., 1983, Büyükçay-Elmaözü Granitoidi (Kastamonu) ve Çevre Kayaçlarının Mineralojik-Petrografik ve Jeokimyasal İncelenmesi, Yerbilimler Dergisi, Sayı: 10,, Sayfa: 71-39.
- Buddington, A. F., and Lindley, D. H., 1964, Iron-Titanium Oxide Minerals and Synthetic Equivalents, Journal of Petrology, Vol. 5, Part. 2, pp. 310-357.
- Bürküt, Y., 1966, Kuzeybatı Anadolu'da Yarı Plutonların Mukayeseli Jeotek Etüdü. 1. T. Ü., doktora Tezi, 272 sayfa.
- Bürküt, Y., 1977, Orta ve Para Gnaylarda. Li, Rb, Cs ve Sr'un Dağılımı ve Bazı Petrolojik Sonuçlar» L. T. Ü., Maden. Fak. 68 sayfa.
- Çandan, O., 1988, Demirci-Borlu Arasında Kalan Yöresinin (Menderes Masifi Kuzey Kanadı) Petrografisi, Petrolojisi ve Mineralojisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Doktora Tezi
- Çağafay, A., 1979, Hakkari-Çukurca-Taşbaşı Fosil Plaser Zuhuru ve İçinde Gözlenen Prekambriyen Yaşta Ultrabazik Kayaç İzleri, Jeoloji Mühendisliği, Mayıs sayısı. Sayfa: 15-22,,
- Çapan, U. Z., 1981, Toros Kuşağına Ait Beş Ofiyolit Masifinde (Marmaris, Mersin, Pozantı, Pınarbaşı, Divriği) Major Element Analizlerinin İstatistiksel Yorumu: L Ortalama Değerlerin Karşılaştırılması. Yerbilimleri, Sayı: 7.
- Çoban, F., 1988, Batı Karadeniz Bölgesinde Üst Kretase Yaşlı Akçakoca Volkanitlerinin Petrokimyasal Özellikleri, Jeoloji Mühendisliği, Sayı: 16, Sayfa: 43-48...
- Çoğulu, E., 1975, Gümüşhane ve Rize Bölgelerinde Petrolojik ve Jeokronometrik araştırmalar, L T. Ü. Kütüphanesi, No. 1034.
- Dachille, R and Others, 1968, Pressure-Temperature Studies of Anatase, Brookite Rutile and TiO₂-II. The American Mineralogist, Vol., 53, pp. 1229-1939.
- Dağ, N., 1988, Gördes Pegmatoidlerinin Mineralojik ve Jeokimyasal İncelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Doktora Tezi, 142 Sayfa.
- Dickson, T., 1986, Turkey's Minerals, Industrial Minerals, No. 227.

- Duchesne, J., 1972., Iron-Titanium Oxide Minerals in the Bjerkrem-Sognal Massif, South-Western Norway; Journal of Petrology. Vol. 13, Part. 1, pp. 57-31.
- Ercan, T. ve diğ., 1978-, Uşak Yöresindeki Neojen Havzaların Jeolojisi. T. J. K. Bülteni, Sayı: 21/2,
- Ercan, T. ve diğ., 1979, Uşak Volkanitlerinin Petrolojisi ve Plaka Tektoniği. Açısından Ege Bölgesindeki Yeri, T. J. K. Bülteni, 22/2, Sayfa: 185-198,
- Ercan, T., ve diğ., 1985, Batı Anadolu Senozoyik Volkanitlerine Ait Yeni Kimyasal, İzotopik ve Radyometrik Verilerin Yorumu, T. J. K. Bülteni, Cilt., 28, Sayı: 2, Sayfa: 121-136..
- Ercan, T. ve diğ., 1990, Balıkesir-Bandırma Arasının Jeolojisi, Tersiyer Volkanizmasının Petrolojisi ve Bölgesel. Yayını, M. T. A. Dergisi Sayı: 110, Sayfa: 113-130.
- Ercan, T., ve Türkecan, A., 1984, Batı Anadolu-Ege Adaları-Yunanistan ve Bulgaristan'daki Plütonların Gözden Geçirilişi, T. J. K., Ketin Simpozyumu, Sayfa: 1.89-20«.
- Erdoğan, B., 1990, İzm.ir-Aok.ara Zonu ile Karaburun Kuşağının Tektonik. İlişkisi, M. T. A. Dergisi, Sayı: 110, Sayfa: 1-15.
- Eren, R. B., 1979, Kastamonu-Taşköprü Bölgesi Metamorfizmasının Jeolojik ve Petrografik Etüdü, L T. Ü. Doktora Tezi.
- Erkan, Y., 1975., Orta Anadolu Masifinin Güneybatısında (Kırşehir Bölgesi) Etkili Rejyonel Metamorfizmanın Petrolojik İncelenmesi, Doktora Tezi, Sayfa: 149..
- Espenshade, G., 1973, Kyanite and Related Minerals, U, S. Geol. Survey Prof. Paper, 820, pp. 304-312.
- Evirgen, M. M., 1979» Menderes Masifi Metamorfizmasına Petroloji, Petrokimya ve Jenez Açısından Yaklaşımlar (Ödemiş-Tire-Bayındır-Turguü Yöresi) H, Üniversitesi, Doktora. Tezi.
- Force, E. R., 1976 a. Titanium Contents and Titanium Partitioning in Rocks, Geological Survey Professional paper, 959, A1-Ag.
- Force, E. R., 1976 b, Titanium Minerals in Deposits of Other Minerals, Geological Survey Professional Paper, 959, F1-F14.
- Force, E. R., 1976 c, Metamorphic Source Rocks of Titanium. Placer Deposits- A Geochemical. Cycle, Geological. Survey Professional Paper, 1959, B6-B13.
- Force, E. R., 1980, The Provenance of Rutil, Journal of Sedimentary Petrology, Vol. 50, No, 2, pp. 485-488,
- Gallagher, M. J., 1974, Rutile and Zircon in North Umbrian Beach Sands., Institution of Mining and Metallurgy Bulletin, No., 81.3, pp., B97-98.
- Gedikoğlu, A. ve diğ., 1935, Boşu Karadeniz Cevherleşmesine bir örnek: Ocaklı (* açka-Trabzon) Mangan Zuhuru. Jeoloji Mühend 'p., Sayı: 25, Sayfa: 23-38,,
- Genç, S., 1990, Bitlis Masifi, Çökekyazı-Gökyay (Hizan, Bitlis) Yöresi Metamorfizmasının Petrografisi, Metamorfizması ve Kökeni T. J. K, Bülteni, Cilt. 38, Sayı: 2, Sayfa: 1-14.
- Gjelsvik, T., 1957, Geochemical and Mineralogical Investigation of Ti-Taniferous Iron Ores, West Coast of Norway, Economic Geology, Vol. 52, pp. 482-498.,
- Goldsmith, R., Force, E. R., 1978, Mineral Deposita, 13, pp., 329-343.
- Göncü, N., 1986, Titanyum Mineralleri ve Geleceği, Yeryuvarı ve İnsan, Cilt. 1.1, Sayı: 4, Sayfa: 3-7.
- Gültekin, A. H., 1989 a, Titanyum. Yatakları ve Türkiye'nin.'Potansiyeli, Maden dergisi.» Yıl. 1, Sayı: 3, Sayfa: 11-13.
- Gültekin, A. H., 1986' b, Metamorfik Kayaçlarda Titanyumun Dağılımı, I, T. Ü. Dergisi,, Cilt. 47, Sayı: 2,,
- Gültekin, A. H., 1990, Menderes Masifi (Çiniyeri-Küre Bölgesi) Plaser Rutil Yalıkları,, İ. T. Ü. Fen Bilimleri Ensl, Doktora Tezi, Sayfa: 256.
- Gültekin, A. H., 1991 a. Titanyum Endüstriyel Önemi, Maden Dergisi,, Eylül Sayısı, Sayfa: 12.
- Gültekin, A. H., 1991 b, Dünya Alüvyal Altın Plaseden, I, T. Ü. Dergisi Cilt 49. Sayı: 2, Sayfa: 30-39,
- Gültekin, A. H., 1991 c, Çiniyeri-Küre (Tire) Sahasındaki Fülival Sedimanların Ağır Mineralleri,, Türkiye Jeoloji Bülteni, C. 34, Sayfa: 73-83*
- Gültekin, A. H., 1992, Çiniyeri-Küre Bölgesi (Menderes Masifi) Metamorfik Kayalarında Rutilin Kökeni ve Fluvial Sedimanların Rutil İçeriği,, Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt. 35, Sayı: 1.
- Herz, N., 1976 a., Titanium deposits in Anorthosite Massifs, Geological Survey Professional Paper» 959, D1-6,,
- Herz, N., 1976 b, Titanium Deposits in Alkali Igneous Rocks, Geological Survey Professional Paper», 959,, E1-E6.
- İzdar, E., 1968, Kozak intrusif Masifi. Petrolojisi ve Paleozoyik Çevre Kayaçları ile Jeolojik Bağlantıları, T. J. K. Bülteni, XVI-2.'
- Innocenti, F., et al., 1975, The- Neogene. Calcalkaline Volcanism of Central. Anatolia: Geochronological Data on Kayseri-Niğde Area., Geol. Mag.,, 11.2/4, pp. 349-360.,
- Jarnieson, J., C, and. Olinger, B., 1969, Pressure-Temperature Studies of Anatase, Brookite, Rutile and TiO2 (H): A Discussion, the American Mineralogist, Vol.54, pp., 1477-1481.
- Kartasjov, I. P., 1971, Geological Features of Alluvial Placers, Economic Geology, Vol. 66, pp., 870-885.,
- Kelin, L, 1983, Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış, t. T. O. Maden Fak. Sayı: 1.259, Sayfa: 595,
- Kibici, Y., 1990, Sarıcakaya (Eskişehir) Volkanitlerinin Petrolojisi ve Kökensel Yorumu. T. J. K. Bülteni, Cilt. 33, Sayı: 2, Sayfa: 69-78.

- Klemic and Others, 1976, Titanium» Geol. Survey Prof. Paper, 820, pp. 653-665.
- Kwak, A. P., 1968, Ti in Biotite and Muscovite as an Indication, of Metamorphic Grade In Almandine Amphibolite Facies Rocks From Sudbury Ontario, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol., 32, pp., 1222-1229.
- Lambert» R. J., et al. 1974, Chemical Petrology of a Suite of Calcic Lavas From Mount Ararat, Turkey, *Journal of Geology*, Vol. 82, pp. 419-438,
- Lee, T. and Yao, C., 1970, Abundance of Chemical Elements in the Earth's Crust and its Major Tectonic Units: *Internal. Geology Rev.* V.12, pp. 778-786.
- Lister, G. F., 1966, The Composition and Origin of Selected Iron-Titanium Deposits, *Economic Geology*, Vol 61, 1^275-310.
- Marsh, S., and Sheridan,, D. M., 1976, Rutile in Precambrian Sillimanite-Quartz Gneiss and Related Rocks., East-Central Front Range, Colorado, Geological Survey Professional Paper, 959,, G1-G17.
- Minard, J., P, and Other, 1976,, Alluvial Titanite Placer Deposits, Central Virginia, Geological. Survey Professional Paper,, 959-H.
- M., T. A., Dergisi, 1966', Ağır ve Nadir Mineraller ve Kıymetli Mineraller Arama Projesi, Mo: 4636.
- Nuhoğlu, L» 1988,. Çavdar-Demirtepe (Söke-Aydın) Demir Yatağının Petrokimyasal İncelenmesi, T. J. K. Bülteni, Cilt., 31, Sayı: 2, s. 37-50.
- Önen, A. P. ve Onan, Ç., 1988, Kaman (Kırşehir) Kuzeydoğusunda Bulunan Gabroların Mineralojisi, Petrografisi, T. J. K. Bülteni, Cilt. 31, Sayfa: 23-28.
- Örgün, Y., 1992, Orhaneli Bölgesi Ultrabaziklerinin Kimyasal Özellikleri. LTÜ Dergisi, (Yayınlanacak).
- Özpeker, L., 1973, Nemrut Yanardağının Volkanolojik İncelenmesi., Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Temel Bilimler Araştırma Grubu, proje No: TBAG-83, Sayfa: 68.
- Özkoçak, O» 1969, Etude Géologique du Massif Ultrabasique d'Orhandi et de Sa Pioche Bordure, These,, Univ. Paris., 181 p.
- Pişkin, Q., 1979,, Kadikalesi-Günelbelen (Torgutreis-Muğla) Pb-Zn-Cu Cevherleşmelerinin Mineralojik-Jenetik İncelenmesi» Doçentlik Tezi, Ege Üniversitesi.
- Pettijohn, F. J., 1941,, Persistence of Heavy Minerals and Geologic Age, *The Journal of Geology*, Vol XLIX., No. 1, pp., 610-625.,
- Reid, L, and Frostck, L., E., 1985, Role Setting Entrainment and Dispersive Equivalence and Interstic Trapping in Placer Formation., *J. Geol. Soc. London*, Vol. 142, pp., 739-746.,
- Savaşçın, Y., 1974, Batı Anadolu'da Andezit ve Bazalt. Jenezi Sonununa Katkıları, T.J.K.,Bülteni,, Sayı: 1.211.
- Schulung, R. D., and Vink, B. W., 1967,, Stability Relations of Some Titanium-Minerals (Sphene, Perovskite, Rutile» Anatase), *Geochemica et cosmochimica Acta*, Vol 31, pp. 2399-2411.
- Schulung, R. D., 1962,, Türkiye'nin Güneybatısındaki Menderes Migmatit Kompleksinin Petrolojisi, Yaşı ve Yapısı Hakkında» M. T. A. Dergisi, Sayı: 58,, Sayfa: 71-33.,
- Scott,, P, W., 1977, Titanium in Aegirines-a Comment On: Crystallizations Trends of Pyroxenes From The Alkaline Volcanic Rocks of Tenerife, Canary Islands, *Mineralogical Magazine*, Vol. 41, pp. 553-554,
- Shannon, R. D., and Piri, J, A., 1964, Topotaxy in the Anatase-Rutile Transformation, *the American Mineralogist*, Vol. 49..
- Smirnov, W. L. and Other, 1933, Studies of Mineral Deposit, Moscow, pp. 50-59.
- Solmaz, O., M., 1983,, Çukur (Kayseri) Bölgesi Siyenetik Kompleksinin Petrolojik Etüdü. L T., Ü. Doktora Tezi, Sayfa: 85.
- Stamper, J.W., 1965, Titanium, Mineral Fact and Problems, *Buletin* 630, pp. 970-990..
- Tanyolu, E., 1979, Marmara Adası Metamorfik Serilerinin. Petrolojik Etüdü, Z. D. M. M. A. Maden. Bölümü, Doktora Tezi.
- Tanket, A., 1990, Ankara Ofiyolit Melanj Kuşağı İçindeki Ofiyolitik Kayaçların Tektonik Oluşum Ortamlarına Jeokimyasal Bir Yaklaşım, M. T. A. Dergisi, Sayı: 110, Sayfa: 17-28.
- Tankut, A., ve Sayın N. M., 1990, Ediğe Ofiyolit Kütlesindeki Mineral. Fazları,, M. T., A., Dergisi., Sayı: 110, Sayfa: 97-111.
- Tokei, S., 1977, Doğu Karadeniz Bölgesinde Eosen Yaşlı Kalk-Alkalin Andezitler ve Jeotektonizma, T. L K. Bülteni 20/L Sayfa: 49-54,
- Tourtelot, H, A., 1968, Hydraulic Equivalence of Grains of Quartz and Heavier- Minerals and Implications for the Study of Placers. U. S. Geol. Survey Profess, Paper, 594-F, pp. F1-F13,
- Uncugil, G., 1969, Küçük. Menderes Nehri Alüvyonlarında Titanla İlgili Ağır Minerallerin. Alüvyoner Prospeksiyon Raporu., M., T. A. Raporu, No: 8653, Sayfa: 6,
- Uz, B., 1973, Les. Formation Métamorphiques et Granitiques du Massif Ancien d'Akdag (Simav-Turquie) et Leur Conversion Volcano-Sédimentaire. Tome, I-II, Doktora. Tezi. *-
- Williams, S, A., and Cesbron, F. P. 1977, Rutile and Apatite: Use Full Prospecting Guides for Porphyry Copper Deposits., *Mineralogical. Magazine*, Vol. 41, pp.. 288-292.
- Yılmaz, Y., 1984, Türkiye'nin Jeolojik Tarihinde Magmatik. Etkinlik ve Tektonik. Evrimle İlişkisi, Türkiye Jeoloji Kurumu., Ketin Simpozyumu, Sayfa: 63-81.

GÜLEDAR DERİVASYON TÜNELİNDEKİ DESTEK SINIFLAMALARININ RSR METODU İLE SEÇİMİ

Selecting the support categories with the RSR method of the Güledar dérivation. tunnel

Aydın ÖZSAN Ankara Üniversitesi, Fen- Fakültesi., Jeolojisi. Mühendisliği Bölümü, Tandoğan-ANKARA

ÖZ: Bu inceleme, Göledar barajına ait derivasyon töölindeki. kaya birimlerinin RSR sınıflamasını içermektedir. Tünel güzergahmdaki başlıca kaya. birimleri,, kireçtaşı ile metadetritik ve metavolkaniklerin oluşturduğu mattiktir. Derivasyon. tünelindeki destek sınıflamaları (Çelik kafes, püskürtme betonu ve bidon), kaya sınıflamasına bağlı parametrelerden elde edilen. RSR değerlerinden önerilmiştir,..

ABSTRACT: This study contains RSR. classification of the rock units of the derivation, tunnel of the Guledar dam... The main rock, •units on the- tunnel alignmet consist of limestone and the .matrix which have metadetritics and metavolcanics. Support, categories of the derivation fennel (steel rib» concrete and bolt) have been proposed by the RSR values» obtained from, parameters related to the rock classification..

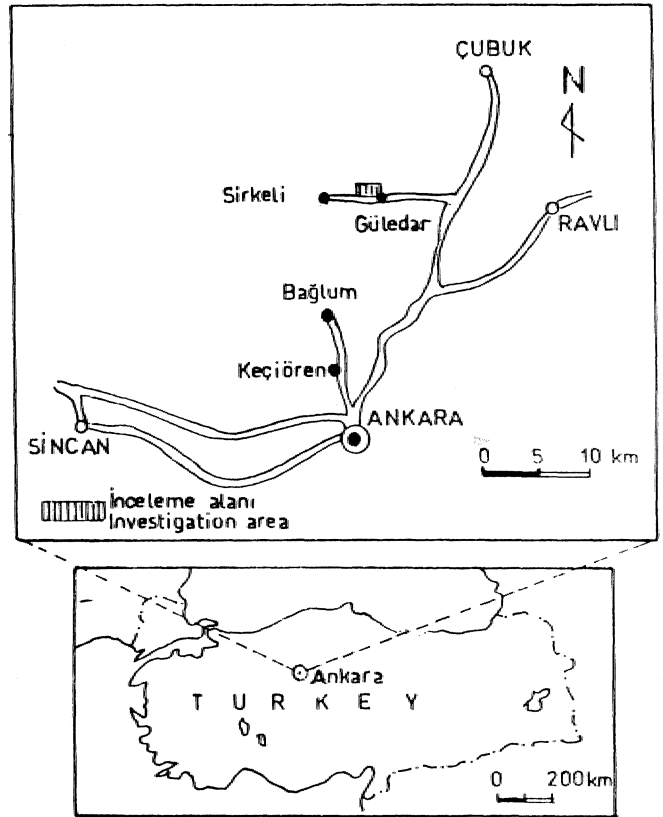
•GİRİŞ

inceleme, alanı içinde yer alan Güledar baraj- yeri, Ankara'nın, knxeyin.de, Çubuk ilçesinin güney batısında, Azman. Çayı üzerindedir (Şekil 1). Bu çalışmada Güledar barajının yapımı esnasında açılacak derivasyon tüneli boyunca, kesilecek kaya birimlerinin yapısal özellikleri incelenmiş ve buna bağlı olarak bazı. jeoteknik parametreler elde edilmiştir. Elde edilen jeoteknik parametreler ile derivasyon. tünel güzergahmdaki kaya birimlerinin kalitesi ve alınacak destek, önlemleri, için RSR. {Rock. Structure Rating) sınıflaması (Wickham ve Diğ., 1974) kullanılmıştır. Güledar baraj yeri ve göl alanının, jeolojisi ve jeoteknik özellikleri, ayrıntılı, olarak incelenmiştir.., Tünel güzergahmdaki 'kaya birimlerine ait jeomek.anik.-RMR ve Q-Sistemi sınıflamaları yapılmıştır (Özsan, 1993).

GÜLEDAR DERİVASYON TÜNEL GÜZERGAHININ JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Kireçtaşı» Matriks* ve Yamaç molozu Güledar derivasyon tünel güzergahı boyunca görülen, faya birimleridir.., Kireçtaşı yüzlekleri, metadetritik(metakumtaşı, grovak) ve mefâvolkanMerdeo(metabazali) ibaret bir hamur içerisinde blok. görünümündedirler (Şekil 2).., Derivasyon tünelinin giriş ağzında yi.zlek veren Permo-Karbonifer yaşlı, kireçtaşı birimi masif, sert ve dayanımadır, Kireçtaşında görülen eklemeler orta ve sık aralıktadır. RQD yüzdeleri {ortalama %84) yüksek olan kireçtaşı bi-

riminin rengi boz ile krem arasında değişmektedir. Triyas yaşlı matriksi oluşturan kaya birimleri yeşilimsiyah renklerde olup dayanımsız ve kırılğandır. Bazı yerlerde elle ufalanır özellikle olan bu birimde bulunan



Şekil 1. Yer bulduru haritası
Figure 1. Location map

RQD yüzdeleri oldukça düşüktür. Güledar barajının, derivasyon tüneli 310 metre uzunluğunda olup (Şekil 3) 0.00 ile 14.00 metreler arası kireçtaşı, 14.00-310.00 metreler arası matriks kesilecektir.

RSR (MOCK STRUCTURE RATING) SINIFLAMASININ TANITIMI VE GÜLEDAR DERİVASYON TÜNELİNE UYGULANMASI

RSR kavramı Wickham ve Diğ., (1974) tarafından geliştirilen bir kaya destek tahmin modelidir., RSR kavramında tünelin kaya kütle kavramına tesir eden iki genel kategori vardır. Bunlar jeolojik parametreler ve yapı parametrelerdir. Jeolojik parametreler: a) Kaya tipi b) EMem örneği (Eklemlerin, ortalama aralığı) c) Eklem yönelimleri (doğrultu ve eğim) d) Süreksizliklerin tipi e) Büyük faylar, makaslamlar ve kıvrımlar- f) Kaya gereç özellikleri g) Günlenme ve bozuşma. Yapı parametreleri: a) Tünel boyutu b) Açılma yöcü c) Kazı Metodu.

Yukarıdaki faktörler Wickham ve Diğ., (1972) tarafından iç temel parametre olan. A, B ve C şeklinde gruplanmıştır.

a) Parametre A: Kaya yapısının genel tanımı şu esaslara göre.,

1) Kaya tipinin kökeni (magmatik, metamorfik, sedimanter)

2) Kaya sertliği (sert, orta., yumuşak, ayrılmış)

3) Jeolojik yapı (masif, az faylı veya kırıklı, orta derecede faylı veya kırıklı, çok faylı veya kırıklı)

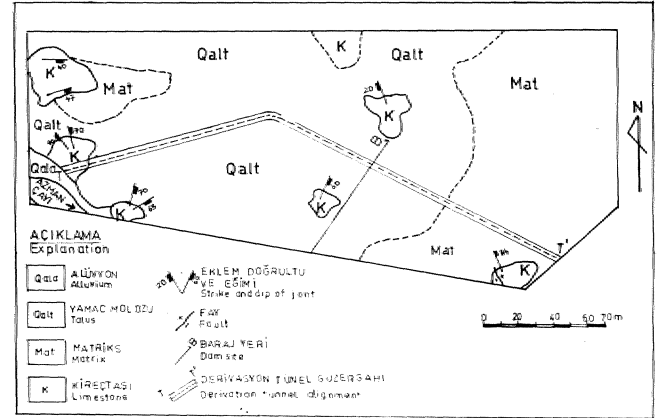
b) Parametre- B: Tünel açımı yönüne göre süreksizlik örneğinin etkisi

1) EMem aralığı

2) Eklem yöntemi (doğrultu ve eğim)

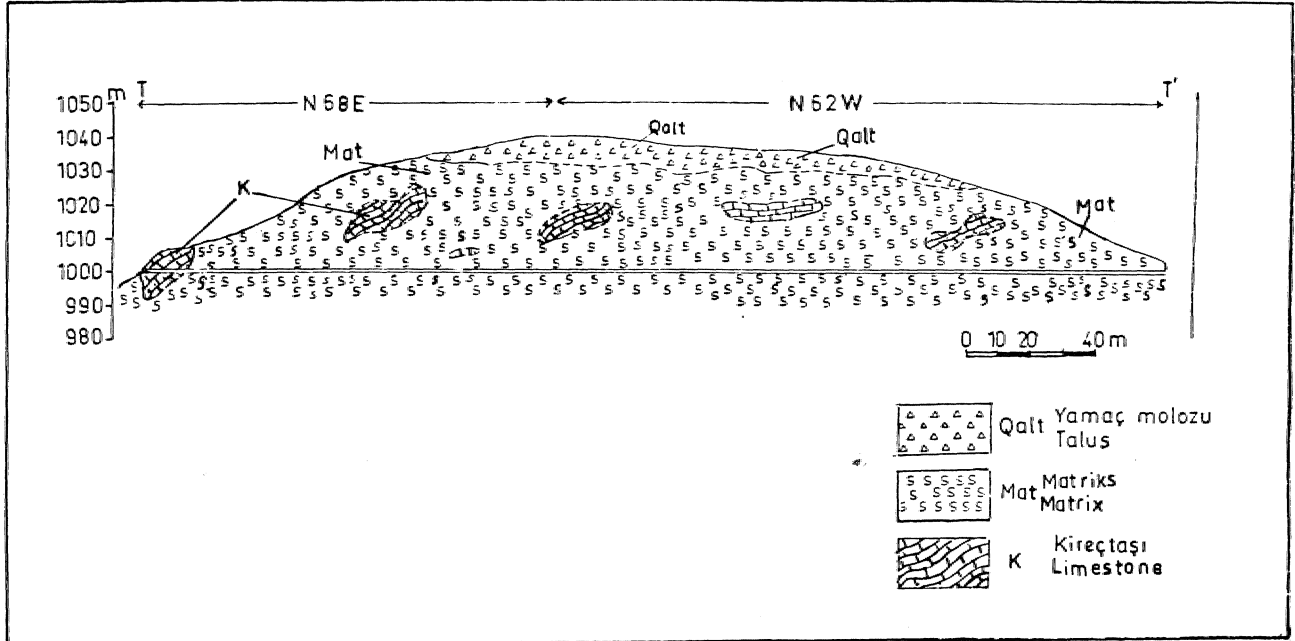
3) Tünel açma yöcü

c) Parametre C: Yeraltısu akımı etkisi



Şekil 2. Güledar derivasyon tünelineki kaya birimlerini gösteren harita

Figure 2. Map showing lithological units of the Güledar derivation tunnel



Şekil 3. Güledar derivasyon tünelineki jeolojik kesiti.

Figure 3. Geological cross-section of the Güledar derivation tunnel

1) Birleştirilmiş A ve B'ye göre tüm kaya. kütlesi niteliği

2) Eklem durumu (iyi, orta, zayıf)

3) Su. akımı miktarı (bir ayak boyundaki tünelde dakikada galon olarak)

Bu ölç parametrenin toplamı. RSR değerini verir (RSR=A+B+C).

Kireçtaşı Biriminin RSR Sınıflaması:

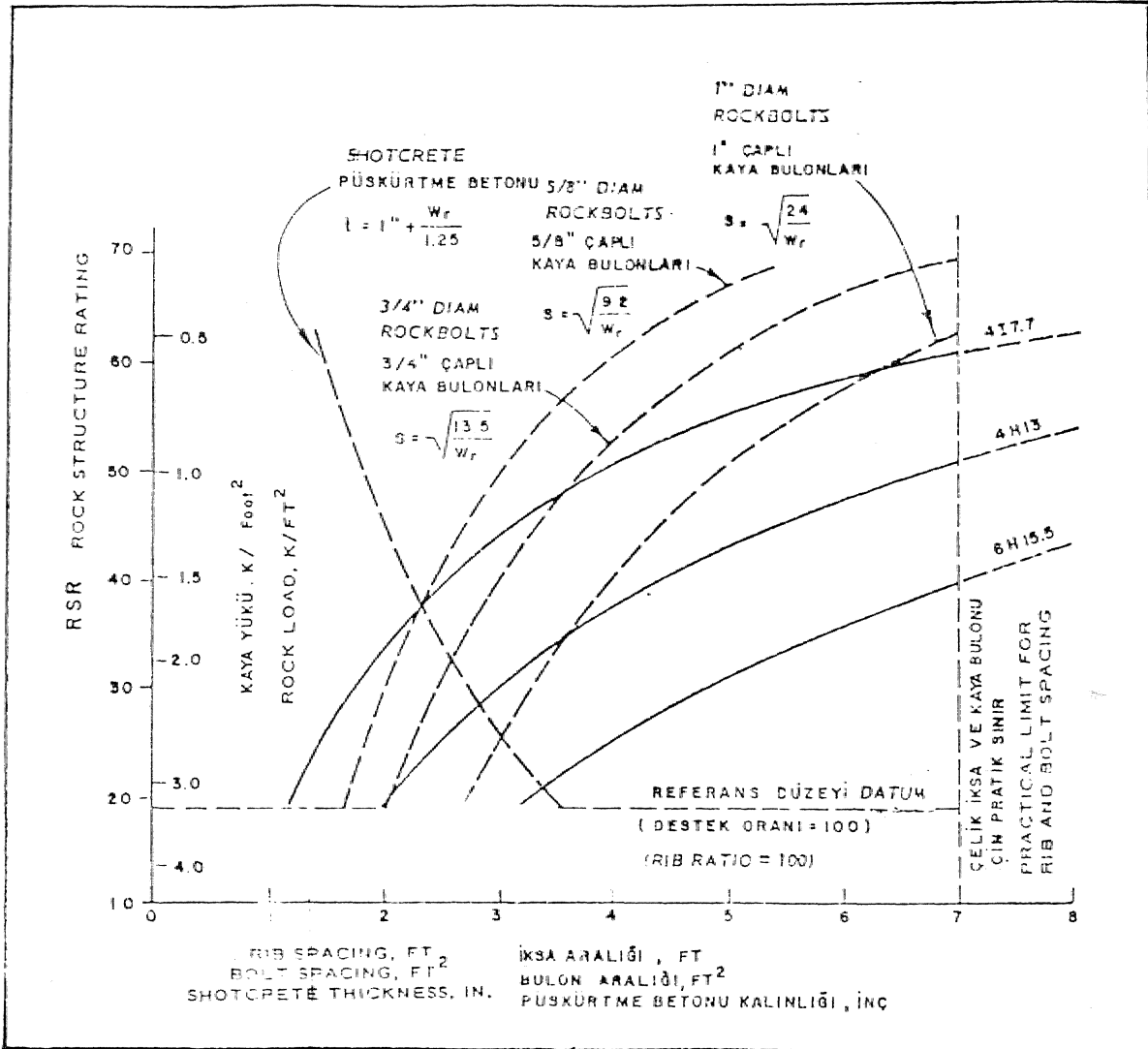
3 metre (10 ft) çaplı Güedar barajı derivasyon tünelineki kireçtaşı orta sertlikte olup az faylı ve kırıklıdır (A=20). Kireçtaşıda açılacak derivasyon tünelineksen, eklem örneğine dik doğrudur (N20E 74NW, submax) açma. yönü. eğimin tersi yönünde olup

eklemler sıktır (B=17). Kireçtaşıda eklem durum.ii orta olup dakikada 200-1000 galon su beklenmektedir (C=11).

$$RSR = 20 + 17 + 11 = 48$$

Destekleme önlemi: 47.6 mm., püskürtme betonu, 1.19 m, aralıklı 417.7'lik veya 2.08 m. aralıklı 4H 13'lük. çelik kafes gerekir (Şekil 4). Püskürtme betonun kalınlığı $t = 1 + \frac{W}{1.25}$ formülü ile hesaplanmaktadır. 1.25

t = Püskürtme betonu kalınlığı (inç) W = Kaya yükü (K/FT²) RSR=48 için kaya yükü 1.1 K/FP'dir (Şekil 4).. Buradan $t = 1.9$ inç=47.6 .mm.dir.



Şekil 4., RSR kavramı-10 ft. (3 m.) çaplı tünel için iksa abağı (Wickham. ve Diğ., 1974'den)

Figure 4., RSR concept-Support chart for 10-ft-diam. tunnel (After Wickham et al, 1974).

Matriks Biriminin RSR Sınıf laması:

Tünelin büyük bir kısmında kesilecek olan. matriksi oluşturan kaya birimleri, kırılğan,, dağılgan, dayanımsız ve ayrıışmış olduklarından RSR değeri en fazla 20 dolayındadır.

Destekleme önlemi: 86 mm. kalınlığındaki püskürtme betonu, 1,05 m, aralıklı 6H15.5'lik veya 68 cm. aralıklı 4H13'lik veya 40 cm., aralıklı 417.71lik çelik kafes gerekecektir (Şekil 4). Matriks için uygulanacak püskürtme betonunun kalınlığı 3,56 inç olup=90,4 mm.dir (RSR=20 için kaya yükü W=3,2 K/Fildir).

SONUÇLAR

Özellikle Çelik kafes ve türlerinin, seçiminde en uygun metod olan. RSR kaya. sınıflaması; Güledar barajı derivasyon tünelineki kaya birimleri için uygulanmış ve her birim, için farklı RSR. değerleri bulunmuş ve bunlar için gerekli destek sınıflamaları önerilmiştir... Güledar derivasyon tüneli açılırken, bulunan destek sınıflamaları göz önünde tutulmalıdır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Özsan, A., 1993, Güledar barajı derivasyon tüneline güzergahındaki (Çubuk, Ankara) kaya birimlerinin • mühendislik jeolojisi incelemesi: Türkiye Jeol. BülL, 36/1/75-82.
- Wickham, G. E., Tiedeman, H. R., and Skinner, E. H., 1972, Support determination, based on. geologic predictions: .Proceedings, Rapid, excavation tunneling conference, American Institution of mining engineers, pp, 43-47.
- Wickham, G. E., Tiedeman, H. R., and Skinner, E. H. 1974,, Ground support prediction model-RSR concept: Proceedings» Rapid excavation tunneling conference, American Institution of mining engineers,, Newyork.pp 691-707.

GÖRDES ÇEVRESİNDEKİ ZEOLİTLİ TÜFLERDE HOYLANDİT-KLİNOPTİLOLİT MİKTARLARININ X-ISINLARI DİFRAKSİYONU İLE KANTİTATİF TAYİNİ

Quantitative analysis of **Heulandites-Clinoptilolites** in Zeolite containing **tuffs** from.
Gördes region by **X-Ray** Diffraction

Fahri ESENLİ İTÜ Maden .Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Maslak, İSTANBUL

ÖZ: Gördes çevresinde.. Miyosen istif içerisindeki tüfler, yayıllara gösterdikleri alanların yaklaşık 2/3'ünde %80'in üzerinde zeolitli.dirler. Kaya örneklerindeki hoylandit-klinoptilolit miktarları "dolomit iç. standartlı x-ışınları kantitaüf analiz yöntemi" ile tayin, edilmiş ve diğer bir yöntem, ile ayrıca kontrol edilmiştir,.. Sonuçlar,, herbiri 4 tablet olarak hazırlanmış 18 standart örneği, ve dolayısıyla. 72- noktayı temsil eden. kalibrasyon doğrusundan elde edilmiştir,.. Hesaplamalarda hoylandit-kiinoptilolitlerin $d= 3.98 \text{ \AA}$ ve dolomitin. $d= 2.89' \text{ \AA}$ mesafe değerli ve en yüksek şiddetli yansıma, çizgileri ile çalışılmıştır. Yöntemin toplam-ortalama hata. payı %4,,35 olup, %5'in altında zeolit içerikli öm.eklere uygulanam,az bulunmuştur.

Toplam 95 adet tuf örneğinin bu yöntem ile hesaplanan zeolit içeriklerine göre Gördes Bölgesinde,» Aynaalan Tepe çevresi,, Hacıali Dere ve. Softalar Mevkilerindeki yüzeylemeler en yüksek hoylandit-klinoptilolitli zonlardır. öte yandan tek tek pumis tanelerindeki zeolit içeriği tüm. kaya zeolit içeriklerinden %40 daha düşük bulunmuştur.

ABSTRACT: The tuffs in Miocene sequence around Gördes show zeolite contents up to 80% in 2/3 of the outcrop area. Heulandite--clinoptilolite contents, in rock samples have been, calculated by the method of quantitative, x-ray diffraction with dolomite internal, standart., This technique has been 'verified, by known additions method. Standard samples were, prepared with. 4 slides each., Heulandite-clinoptilolite contents were obtained from the calibration line. which represents 18 standard samples and 72- points., Highest integrated peaks of heulandite-clinqptilolite and dolomite (d spacing of 3.97 Å. and. d spacing of 2.89 Å) have been used in. the calculations., The error involved in this method, is 4.35%. The method was found to be applicable to samples assaying; only more than 5% zeolite.

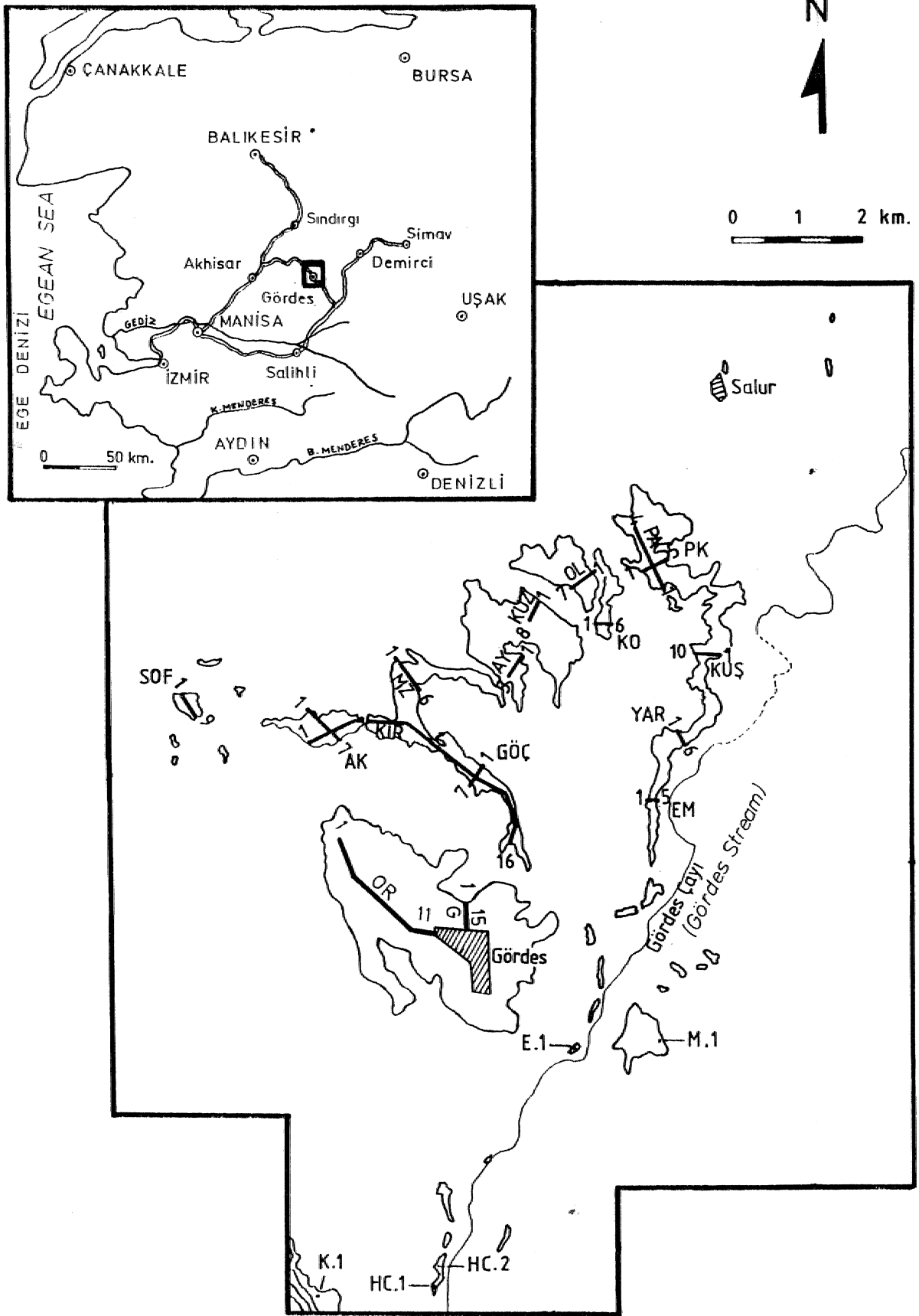
The tuffs in. Gördes, Aynaalan., Hacialidere and Softalar Regions exhibit 'the highest heulandite-clinoptilolite contents based, on 95 tuff samples calculated by this method, The. zeolite, contents in pumice fragments were found to exhibit 40% less zeolite than the whole rock.

GİRİŞ

Bu çalışma ile Gördes çevresindeki zeolitli (hoylandit-klinoptilolit) teflerde tüm kaya. içerisindeki zeolit miktarlarının, (ağırlıkça) kantitaüf tayini ve buna bağlı, olarak, yüksek zeolit içerikli zonların belirlenmesi, amaçlanmıştır.

Çalışmanın konusunu oluşturan tüfler Gördes(Manisa) ilçe merkezinin yakın çevresinde yer alır (Şekil 1) ve litostratigrafik olarak iki seviye halinde konumlandılar. Bölgedeki Neojen istifin, jeolojisi.» mineralojisi ve zeoliüleşmesi Esenli (1992) ve Esenli ve Özpeker (1.993) tarafından incelenmiştir,, Bunlara göre,, Mendere Masifinin kristalen. kayaları, ve İzmir-Ankara Zonuna ait kaya birimleri, üzerine uyumsuz olarak gelen,, 1000 m.'ye ulaşan, kalınlıktaki Miyosen çökel istifi, altta bir iluviyatil

seri (alt kaba ve ince 'taneli birimler; bloktaşı-çakıllaşı-kumtaşı ve bunlar üzerinde kumtaşı-çakıl kumtaşı-yerel çamurtaşı ve şeyi) ile üstte bir volkanoklastik gölsel seriden ibarettir. Bu üst seri içerisinde ise altta ve en üstte (sırasıyla en fazla 80 ve 70 m, kalınlıklarda) iki tuf seviyesi ile aralarında kumlu, killi,» karbonatlı, tiftü ve bunların karışık, tiplerinden oluşan, aralanmalı bir birim yer alır,, iki. tuf seviyesi de riyoiit-riyodasit karakterli, alt tüfler için camsı-kristal-kısmen litik. geçişli,» kuzeyden, güneye lapilli-kül-toz tuf dizilimidir. Üst tüfler ise camsı-kristal, kül-toz tüflerdir. Fenokristaller kuvars, plajiolaz (albit-oligoklaz), sanidin ve düşük oranlardaki biotiüerdir. Tüflerin saha. genelindeki otijen mineralleri ise zeoliüer (başlıca hoylandit-klinoptilolitler, yerel olarak analsim ve nadiren flipsit), silis mineralleri (opal-CT ve



Seki 1 1.. 'Çalışma Manini ve- alt ve üst tüllere ait kesit lokasyonları ile örnek nolarını gösterir harita.
 Figure 1. Map of the investigated area including section locations and sample numbers of the lower and upper tuffs.

kuvars), kil mineralleri (smektitler ve 10 Å killeri; illitseladonit), K-feldspat ve karbonat mineralleri (kalsit, nadiren, dolomitedir.

Volka.nokla.stik serinin zeolitik diyajenezi sonucu yaygın bir zeclitleşme meydana gelmiş ve özellikle hoylandit-klinoptilolit tip grup mineralleri» başlıca tüfler içerisinde ve onların cam parçaları, boşlukları, pumis lifleri ve tüm bağlayıcı malzemesinde gelişmişlerdir. Grop mineral tipleri alt tüflerde büyük oranda klinoptilolit, üst tüflerde ise tümüyle hoylandit-2 tipdedirler (Esenli,, 1992; Esenli, ve Özpeker, 1993),

Alt tüflerde 14 kesitte toplam 75 örnek, üst tüflerde ise 2 kesitte. toplam. 20 örnek üzerinde hoylandit-klinoptilolit miktar tayinleri yapılmıştır. Örnekleme haritası Şekil 1'de verilmiştir.. X-ışınları difraksiyon çalışmaları. Philips difraktometre, CuK α radyasyon, Ni filtre kullanılarak, çekim, hızı 20=1°/dak.. ve duyarlılık=1000 şartlarında gerçekleştirilmiştir.. Ayrıca, çeşitli kontroller ve. özel çekimler için değişik, çekim hızı ve duyarlılıklarda, da çalışılmıştır.

YÖNTEM SEÇTİMİ

Kil gibi çok ince malzemelerin, bulon.doklan bütün içerisindeki oranlarının, optik mikroskopta nokta sayımını kullanarak uygulanan klasik modal analiz yöntemi ile belirlemek olanaksızdır.., X-ışınları difraksiyonunu kullanan kantitatif modal analiz ise hem ince taneli, bileşenlere başarıyla uygulanabilir¹ hem.de oldukça hızlı, bir yöntemdir (Cosgrove ve Sulaiman, 1.973; Davis ve Wala.wend.er 1982; Pawloski, 1985; Manlar ve Cooke* 1.987; Synder ve Bish, 1989). Bu yöntem sonucu meydana gelebilecek hata payı ise dikkatli bir örnek hazırlama ile çok düşük, oranda gerçekleştirilebilir.

X-ışınları kullanan modal, analiz yöntemleri, karışım (kaya) içerisindeki bileşen (mineral) sayısına, bileşen, ve karışım arasındaki kütle soğurma katsayılarının (mass absorbtion coefficients veya attenenoation coefficients) benzerliğine ve çalışmacıların uygulama biçimlerine göre farklılıklar¹ gösterir (**Klug** ve Alexander, 1954; Moore,, 1.969; Chung, 1974; Zevin, 1977; **Brindley**, 1980, Pawlöiski, 1985),... Bu farklılıkların uygulamaya, yansıyış biçimleri ise standart kullanılıp kullanılmaması, kullanılan standartın analiz edilen karışımın içerisinde veya harici bir bileşen olması ve kütle soğurma katsayılarının kullanılıp kullanılmaması şeklinde tariflenebilir. Seçilen yöntem, hangisi olursa olsun, x.-ışınları ile kantitatif analizinin esasını, bir karışımdaki bileşenlerin x-ışınları yansıma şiddetlerinin onların

karışım içerisindeki oranlarına, önemli derecede bağlı olması prensibi, oluşturur..

Bu çalışmada, Gördes Neojen havzasındaki alt ve üst tüllere ait örneklerde hoylandit-klinoptilolit. oranlarını, (ağırlıkça) belirlemek, için iç standartlı (internal standart) x-ışınları kantitatif analiz yöntemi kullanılmış ve iç standart olarak dolomit, minerali seçilmiştir. Uygulamada hoylandit-klinoptilolitlerin $d=3.97 \text{ \AA}$, dolomitin ise $d=2.89 \text{ \AA}$. mesafe değerli ve en yüksek şiddetli yansıma, çizgileri ile çalışılmış, ağırlıkça hoylandit-klinoptilolit miktarlarını, W (HOY.-KLL), veya. % oranlarını saptamak için bu çizgi şiddetlerinin oranları, $I (d=3.97 \text{ \AA}) / I (d=2.89 \text{ \AA})$ DOL., kullanılmıştır. Formülden hesaplama yapılacaksa kullanılabilecek denklem.,

$$I (d = 3.97 \text{ \AA}) / I (d = 2.89 \text{ \AA}) = W (\text{HOY.-KLL}) / W (\text{DOL.})$$

$$I (d = 3.97 \text{ \AA}) / I (d = 2.89 \text{ \AA}) = W (\text{HOY.-KLL}) / W (\text{DOL.})$$

olup, burada K, kalibrasyon eğrisinden (veya doğrusundan) bulunacak, sabit bir değerdir.

Kullanılan, standart mineral dolomit, düşük soğurma katsayısına, sahiptir ve hoylandit-klinoptilolit önemli çizgileri ile örtme yapmaz* Hoylandit-klinoptilolit en yüksek şiddetli, $2\theta = 22.40^\circ$ civarında (CuK α) gözlenen çizgisine yakın bir yansımaya sahip standart seçilmemesinin nedeni, örneklerimizin, birçoğunda, zeolit mineralinin yanı sıra opal-CT, kuvars» feldspat, kil minerali içerikleri, nedeniyle, yaklaşık $2\theta = 18^\circ - 30^\circ$ arasında çok fazla çizginin, bulunması ve dolayısıyla bu. aralıktaki bir' standart çizginin, kullanılmasının hata payını arttıracığı düşüncesidir. Kantitatif analiz için. örneklerimizde bulunan bir bileşenin, değilde, harici bir .mineralin (dolomit) standart seçilmesinin .nedeni ise önemli sayıda, örnekte hoylandit-klinoptilolit tek faz olarak saptanmış olmasıdır... Böyle bazı örneklerde zeolit mineralinin dışında başka, bir bileşenin, bulunmaması» düşük miktarlardaki bazı diğer minerallerin x-ışınları ile saptanabilme sınırlarının (dedection limit) altındaki oranlarda olmalarından kaynaklanabilir. Bu çalışmada çeşitli standart örneklerin denemesi sonucu hoylandit-klinoptilolit bu sınırı %4 olarak bulunmuştur.

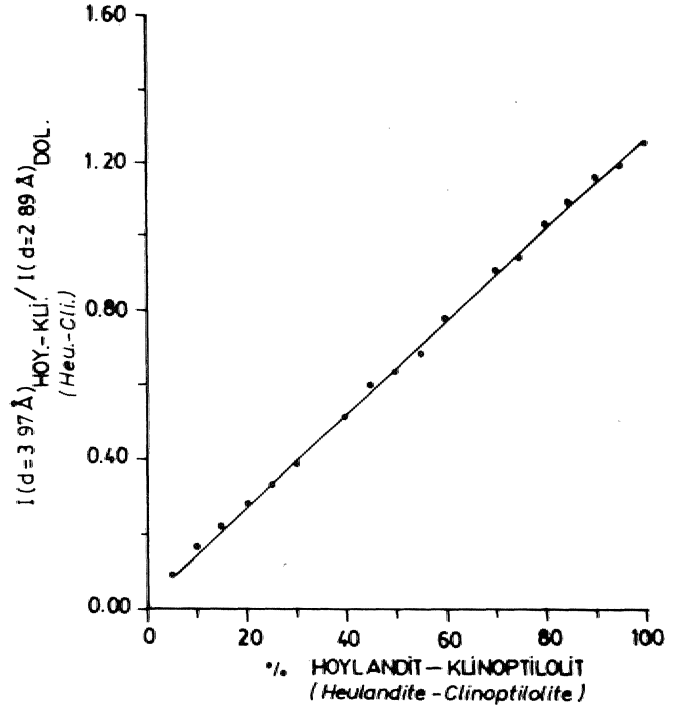
UYGULAMA

Örnek Hazırlama ve Standartların Oluşturulması

Deneyisel standart örneklerin hazırlanmasında öncelikle saf hoylandit-klinoptilolit elde edilmiş ve bunun için

çalışma alanına ait bir karışım örnekte, ağır sıvı (bromofom+karbontetraklorür karışımı, $d= 2.10^1$ gr/cm³) içerisindeki yüzdürme-batırma işlemi uygulanmış ve daha sonra yüzen kısım, korutularak- değişik akım şiddetleri ve açılarda manyetik ayırıcıdan (Franz isodynamic) geçirilmiştir. Saflaştırma sonrası; x-ışınları difraksiogramında başka bir mineral tespit edilmediği, faoy.land.it.klinoptilolite ait çizgi şiddetlerinin yükselmiş olduğu hatta daha önce çekimleri yapılmış (aynı şartlarda) tüm örneklerinkinden yüksek olduğu ve nihayet.» amorf malzemenin meydana getirdiği $2\theta= 19^\circ-35^\circ$ ler arasında H horgüçleomenin. (hump) giderilmiş olduğu için örneğimin tamamen saf olarak kabul edilmiştir...

Daha sonra, saf zeol.it minerali ile karıştırılacak bir malzeme oluşturulmuştur. Bu malzeme, içerisinde hiç hoylandit-klinoptilolit bu.lu.nma.yan. doğal ve bozulmamış tuf örneklerimize benzer şekilde, özel hazırlanmış, bunun, için %25 oranında, kuvars+feldspat+biotit+opal-CT+kalşit+smektit ve %75 amorf (saf cam.) içerikli bir karışım meydana, getirilmiştir. Nihayet., bu özel malzeme, saf hoylandit-klinoptilolit ve saf dolomit (saflığı x-ışınları difraksiyonu ile kontrol edilmiş), ayrı ayrı 325 mesh elek altına geçecek tane boyutunda öğütülerek, örnek hazırlamanın ilk aşaması tamamlanmıştır. Tane boyutunun bu küçüklükte seçilmesi mikrosoğurmayı ve. sönmeyi önleyecek ve dolayısıyla, bunlardan kaynaklanabilecek hatayı ihmal edilebilir düzeye indirecektir. Pawloski (1985) içerisinde klinoptilolitin bulunduğu löflerle çalışmış, en



Şekil 2. %5-100 arası hoylandit-klinoptilolit içerikli 18 standart örnek ile oluşturulan kalibrasyon doğrusu.

Figure 2. The calibration line represented by 18 standard samples containing 5-100% heulandite-clinoptilolite contents.

STANDART ÜRNEK (Standard sample)	STANDART KARIŞIMDAKİ ELEMANLARIN AĞIRLIKLARI (gr). (The weight of elements in standard)			STANDART İÇİNDEKİ HOY.-KLİ. ORANI (%) (Heu.-Cli.content in standard)	I (d= 3.97Å)HOY.-KLİ./ I(d= 2.89Å) DOL. (I(d=3.97 Å)Heu.-Cli./ I(d=2.89Å) Dol.)				
	HOY.-KLİ. (Heu.-Cli.)	ÜZEL MALZEME (Special material)	DOLOMİT (Dolomite)		1	2	3	4	ORT. (Aver)
1	0.05	0.95	0.2	05	0.080	0.084	0.092	0.092	0.087
2	0.10	0.90	0.2	10	0.155	0.160	0.164	0.173	0.163
3	0.15	0.85	0.2	15	0.200	0.209	0.224	0.226	0.215
4	0.20	0.80	0.2	20	0.261	0.266	0.290	0.290	0.277
5	0.25	0.75	0.2	25	0.321	0.325	0.336	0.338	0.330
6	0.30	0.70	0.2	30	0.370	0.375	0.392	0.395	0.383
7	0.40	0.60	0.2	40	0.485	0.494	0.528	0.530	0.509
8	0.45	0.55	0.2	45	0.586	0.593	0.593	0.596	0.592
9	0.50	0.50	0.2	50	0.621	0.621	0.636	0.638	0.629
10	0.55	0.45	0.2	55	0.660	0.672	0.690	0.696	0.680
11	0.60	0.40	0.2	60	0.753	0.756	0.785	0.794	0.772
12	0.70	0.30	0.2	70	0.889	0.894	0.910	0.916	0.902
13	0.75	0.25	0.2	75	0.929	0.935	0.936	0.949	0.937
14	0.80	0.20	0.2	80	1.006	1.023	1.035	1.041	1.026
15	0.85	0.15	0.2	85	1.080	1.087	1.087	1.099	1.088
16	0.90	0.10	0.2	90	1.144	1.149	1.164	1.178	1.159
17	0.95	0.05	0.2	95	1.167	1.179	1.205	1.207	1.190
18	1.00	-	0.2	100	1.226	1.254	1.277	1.280	1.259

Çizelge 1. Kalibrasyon doğrusu için kullanılan veriler.

Table 1. The data used for calibration line.

iyi verileri 5-60 mikron boyutlarında elde etmiştir. Yine,, Parker (1978), Pumis örneklerindeki analisim içeriğini incelediği çalışmada da 400 mesh altı boyutları salık vermektedir. Be çalışmada, da, çeşitli örnekler üzerine yapılan, denemeler sonucu en iyi x-ışınlan verilerininin 44 mikron (325 mesh) altında elde edildiği anlaşılmıştır.

Son olarak, saf hoylandit-klinoptilolit özel malzemeli gr. olacak şekilde ve zeolit minerali oram %5-100 arasında değişen. 18 adet. karışım, hazırlanmıştır (Çizelge 1). Bu karışımların herbirine 0.2 gr. dolomit iç standart olarak katılmış, ve sonuç örnek kan. sim. lar'8 saat süre ile titreşim, ve döndürmek suretiyle karıştırılarak, 20= 20°-33° ler' arasında x-ışınları çekimine, tabi tutulmuşlardır. Hata payını belirlemek amacıyla herbir sonuç örnekten iki ayrı tabletde iki. kez olmak üzere 4- çekim, yapılmış ve sonuç olarak 72 adet I (d= 3,97 Å) HOY.-KLİ. /I (d= 2.89 Å) DOL. değeri elde edilmiştir. Herbir standart, örneğe ait 4 adet şiddet oranı değerinin ortalaması ise kalibrasyon doğrusunun oluşturulmasında kullanılmıştır.

Kalibrasyon. Doğrusunun. Oluşturulması

Kalibrasyon doğrusu x ekseninde % HOY. KLİ. veya W(HOY.-KÜ.X Y ekseninde ise I (d= 3.97 Å) HOY.-KLİ. / I (d= 2.89 Å) DOL, olacak şekilde oluşturulmuştur, Doğru., 18 adet noktadan (Çizelge 1) en. küçük kareler yöntemine göre seçilmiştir (Şekil 2). Nispi hatası %0.04'dür ve eğiminden bulunan K sabit değeri ise 1.2387'dir.

YÖNTEMİN KULLANILABİLİRLİĞİ

Bu. çalışmada kullanılan metodun başarısı herşeyden önce yeterli küçüklükte tane boyutunda çalışmaya ve. gayet homojen, karışımda örnek, hazırlamaya bağlıdır. Herhangi bir* örnek için kalibrasyon doğrusunda bulunacak zeolit. miktarının hata payı, başlıca bu unsurlara, ve yanısıra aletsel hatalar ile doğrunun kendi hatasına bağlıdır. 'Kalibrasyon doğrusunun hatası yukarıda verildiği, gibi %0.04'dür. Mikro soğurma, ve sönme (extinction) hataları 44 mikron altı gibi. küçük tane. boyutunda çalışıldığında ihmal edilebilir düzeydedir' ve- sıfır' kabul, edilmiştir. Ömek. hazırlamadan ötürü meydana, gelebilecek, hataları, enaza indirmek amacıyla herbir standart örnek 'iki ayrı karışım olarak hazırlanmış ve her' karışım için iki. tablet hazırlanarak 4 kez değerlendirilmiştir. Böylece, tek. tek standartlar için standart sapmalar hesaplanmış ve buradanda standart sapmaların nispi hataları bulunmuştur (Çizelge 2), 18 standart için. bulunan nispi standart sapmaların ortalaması, alındığında, örnek hazırlamadan dolayı meydana gelen hata %2.76'dır. Bu değer

literatürdeki benzerlerinden çok daha düşük olup, örnek. hazırlamanın homojenliği ile eleman seçimleri, ve karışım, paylarının doğruluğunu gösterir. Bu hata payı, örneklerdeki hoylandit-klinoptilolit oranı azaldıkça büyümektedir. ancak,, sadece %5 hoylandit-klinoptilolitli örneklerde- bile bulunabilecek örnek hazırlama, hatası %6.9'dur. %25-40 zeolit içerikli örneklerde bu oran. %2,5-4,5 ve %45-100 zeolit içerikli örneklerde ise %0.7-2.7 aralıklıdır.

Yöntemin diğer bir hata. payı aletsel parametrelere

STANDART ÖRNEK (Standard of sample)	ORTALAMA I (d= 3.97 Å) HOY.- KLİ. / I (d= 2.89 Å) DOL. (Average I (d= 3.97 Å) Ho. - C11. / I (d= 2.89 Å) Dol.)	STANDART SAPMA (Standard deviation)	NİSPİ STANDART SAPMA (Relative standard deviation)
1	0.087	0.0060	0.0690
2	0.165	0.0076	0.0466
3	0.215	0.0124	0.0577
4	0.277	0.0154	0.0556
5	0.330	0.0085	0.0252
6	0.383	0.0124	0.0324
7	0.509	0.0251	0.0494
8	0.592	0.0062	0.0071
9	0.629	0.0095	0.0148
10	0.680	0.0165	0.0245
11	0.777	0.0206	0.0267
12	0.902	0.0100	0.0111
13	0.957	0.0084	0.0090
14	1.026	0.0154	0.0150
15	1.088	0.0079	0.0075
16	1.159	0.0154	0.0133
17	1.190	0.0190	0.0166
18	1.259	0.0250	0.0199

Çizelge 2. Standartlar için hesaplanan örnek hazırlama hataları.

Table 2. The sample preparation errors for standards.

ÖRNEK (Sample)	HOYLANDİT - KLİNOPTİLİT İÇERİĞİ (%) (Heidandite-Klinoptilolite content %)	
	DOLOMİT İÇ STANDARTLIL YÖNTEM İLE (By the method of internal standard with dolomite)	BİLİNEN İLAVE YÖNTEM İLE (By the method of known additions)
KUŞ-2	14	15
EM-1	77	75
KD-6	55	47
KUZ-5	98	99
AY-3	100	100
MA-5	97	98
AK-2	80	80
ÇEK-4	78	71
SBE-5	95	92
İ-6	78	75
İ-12	88	91

Çizelge 3 .. Çalışma, alanına ait 11 lüf örneğinde, dolomit, iç standartlı ve bilinen ilave yöntemler ile hesaplanmış hoylandit-klinoptilolit içerikleri.

Table 3.. The heidandite-elinoptilolite content calculated by the method of internal standard with dolomite and the method, of known additions in 11 tuff samples,

bağlı olarak ortaya çıkan sayma hatasıdır (counting statistics)..., Yukarıda sonuçları verilen hazırlama hataları içerisinde,, bir miktar, ama her zaman. bu sayma hatasında bulunmaktadır. Öte yandan, sadece sayma hatasının tespiti, amacıyla aynı bir çalışma yapılmış ve 5 adet. örnekte çekim yapılarak, aynı örneğin aynı tabletteki tozunda hiçbir değışiklik yapılmadan» Cistüste 8 x-ışınları çekimi sonucu» tüm örnekler genelinde maksimum %1.55 sapma hatası bulunmuştur.

Kalibrasyon doğrusundan bulunacak herhangi bir .hoilandit-klinoptilolit miktar için buraya, kadar verilen. hatalara-eğer formülden hesaplama ile miktar tayini yapılacaktır-K sabitinin doğruluğuda etki edecektir. Bu çalışmada doğrudan veya formülden bulunacak .hoilandit-klinoptilolit miktarları arasında % (-0.11)-(+3.15) mutlak (absolute) hata bulunmuştur. Bu ise zeolit içeriğindeki artışa, karşılık, azalan bir nispi, hataya tekabül etmektedir, Bu nispi hata; hoilandit-klioptilolit içeriği %10'un alımdaki örneklerde %30'tun üzerinde, % 15-20 içerikli örneklerde %10-15 .arasında, %25-40 içerikli örneklerde %2.5-6.5 arasında ve 9645-100 arasındaki örneklerde ise %0.2-4 arasındadır.

Gördes alt ve üst tüf birimlerine ait örneklerin bazılarında, yukarıda tariflenen iç standartlı yöntemin haricinde-bir karşılaştırma yapmak amacıyla-diğer bir yöntem daha kullanılarak hoilandit-klinoptilolit miktar tayini yapılmıştır. Burada kullanılan yöntem aslında, iç standartlı aynı zamanda, analiz edilen bileşenin kendisidir (Brindley, 1980). Genellikle tek bileşenli sistemlere uygulanan. bu yöntemde:

$$W(HOY-KLİ.) = \frac{W(St.) (I_1/I_2)}{I_1 - W(St.) (I_1/I_2)}$$

formülü kullanılır. Burada,,

W(HOY- .KLİ.) : Test edilen bileşenin (bu çalışmada hoilandit-klinoptilolit.) karışım içerisindeki, ağırlık, fraksiyonu,

W(St.) : 1 gr. karışıma ilave edilen standartın (bu çalışmada saf hoilandit-klinoptilolit) ağırlık, fraksiyonudur ve 0.2 gr. olarak seçilmiştir.

I₁ : Bileşenin seçilmiş bir çizgisinin (bu çalışmada hoilandit-klinoptilolit d= 3,97 Å değerli yansıma çizgisi) doğal çekimdeki yüksekliği (mm).

I₂ : Aynı çizginin, standart ilavesinden sonraki çekiminden bulunan yüksekliği (mm).

11 adet. tüf örneğinde, bu yöntem ile belirlenen hoilandit-klinoptilolit % oranları dolomit, iç standartlı yöntem, ile belirlenen değerlere oldukça yakındır (Çizelge 3),.

SONUÇLAR

Gördes çevresine ait tüf örneklerinin hoilandit-klinoptilolit. içeriklerinin tespiti için kullanılan iç standartlı x-ışınları kantitatif analiz yöntemi, düşük hata paylı ve oldukça, hızlı bir metoddur. Kalibrasyon doğrusundan bulunacak %5-100 arasındaki bir hoilandit-klinoptilolit içeriği, ortalama %2.76 örnek hazırlama hatası, maksimum %1.55 aletsel hata. ve %0.04 kalibrasyon doğrusunun hatası olmak üzere toplam %4.35 nispi hataya sahip olacaktır., Bu metodu yaklaşık %5'in altında hoilandit-klinoptilolit içeriğine sahip örneklere uygulamak olanaksızdır.

Çalışma alanından 95 adet tüf örneğinin hoilandit-klinoptilolit içeriklerinin tayini için dolomit iç standartlı

ÖRNEK (Sample)	% HOY.-KLİ. Heu.-Clı.	ÖRNEK (Sample)	% HOY.-KLİ. Heu.-Clı.	ÖRNEK (Sample)	% HOY.-KLİ. Heu.-Clı.
ALT TÜFLER (Lower Tuffs)					
OL-1	27	KO-1	95	KIR-1	75
OL-2	30	KO-2	89	KIR-2	78
OL-5	-	KO-5	85	KIR-3	68
OL-6	29	KO-6	55	KIR-4	79
OL-7	-	ORTALAMA	81	KIR-5	53
ORTALAMA	17	KUZ-1	29	KIR-6	76
KUŞ-2	14	KUZ-2	72	KIR-7	68
KUŞ-4	12	KUZ-3	80	KIR-8	58
KUŞ-6	-	KUZ-4	73	KIR-10	64
KUŞ-9	10	KUZ-5	98	KIR-12	90
KUŞ-10	-	KUZ-6	74	KIR-13	90
ORTALAMA	7	KUZ-7	85	KIR-14	80
PA-2	26	KUZ-8	95	ORTALAMA	71
PA-3	13	ORTALAMA	76	GÖÇ-2	81
PA-4	-	AY-2	89	GÖÇ-4	78
ORTALAMA	13	AY-3	100	GÖÇ-5	90
PK-1	17	AY-5	100	GÖÇ-6	93
PK-3	38	AY-6	92	GÖÇ-7	85
PK-5	40	ORTALAMA	95	ORTALAMA	85
ORTALAMA	32	MZ-1	74	SOF-1	100
YAR-1	77	MZ-2	77	SOF-2	79
YAR-2	-	MZ-3	97	SOF-3	95
YAR-3	15	MZ-4	77	SOF-5	92
YAR-4	14	MZ-5	78	SOF-6	78
YAR-5	44	MZ-6	80	SOF-8	56
YAR-6	60	ORTALAMA	81	ORTALAMA	90
ORTALAMA	22	AK-2	80	HC-1	97
EM-1	77	AK-4	78		
EM-4	86	AK-5	59		
EM-5	91	AK-7	69		
ORTALAMA	85	ORTALAMA	72		
ÜST TÜFLER (Upper Tuffs)					
G-3	98	G-11	60	OR-4	-
G-4	65	G-12	88	OR-6	-
G-5	-	G-13	67	OR-9	79
G-6	78	G-14	80	OR-10	40
G-7	90	G-15	90	ORTALAMA	85
G-8	90	ORTALAMA	73	ORTALAMA	52
G-9	81	OR-1	90		
G-10	65	OR-3	69		

Çizelge 4. Gördes çevresindeki tüflere ait örneklerde iç standartlı x-ışınları difraksiyonu ile saptanan hoilandit-klinoptilolit içerikleri.

Table 4. The heulandite-clinoptilolite contents calculated by the method of x-ray diffraction with internal standard in tuff samples from Gördes area.

kantitatif analiz yöntemi ve standart örnekler ile oluşturulan, kalibrasyon doğrusu kullanılmıştır. Sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir.

Alt tüflerin Oğulduruk ve Küşluk köyleri çevresine ait örnekleri düşük, miktarda hoylandit-klinoptilolit içerirler.. Bu yöreye ait 16 örneğin, değer aralığı %0-40 arasında, olup, ortalaması %17'dir (OL, KUŞ,,fA. ve PK kodlu örnekler). Bu yöre tüfleri zeolit minerallerinden. ziyade, bozulmuş volkanik cam. ve kil. mimerallerin zengindir.. Aslında, birimin bu özellikteki zonu KUZ-1 ve YAR-1-4 arası kodlu örnekleride içerir. Bu örnekleride dahil ettiğimizde, alt, tüflerin, çalışma alanının, kuzeybatısına tekabül eden, bu zonu toplam 21 örnek için ortalama %18 hoylandit-klinoptilolit içeriğine sahiptir. Çok düşük zeolit içerikli, bu zon, aynı zamanda çeşitli çalışmacılar tarafından modellenmiş diyajenetik mineral, fasiyes alanlarının bozulmamış cam. fasiyesine karşılık gelir (Sheppard ve Gu.de, 1968; 1973; Surdam, 1981; Hay, 1981) ve Gördes kuzeyinde bir "volkanik cam+smektit" fasiyesi olarak. Esenli (1992) tarafından ayrıntılandırılmıştır, Güney kesimde» esasen zeolitli bir ana fasiyese ait tim diğer kesit örneklerinin ortalaması ise %80 ve değişim aralığı %44-100'dür. En yüksek hoylandit-klinoptilolitli yöreler Aynaalan, Tepe civan (AY kodlu örnekler, ortalaması %95), Hacıali Dere mevki. (HC kodlu örnek, %97) ve Softalar mevkidir (SOF kodlu örnekler, ortalaması %90).

Üst tüflere- ait örnekler¹ ortalama %66 hoylandit-klinoptilolit içeriğine ve örnek bazında %0-98, kesit bazında da %52-73 arasında değişime sahiptirler.. Alt tüflerdeki zeolitli altere- örneklerle göre,, daha düşük ortalamanın nedeni, bu tüf birimi içersinde önemli oranda. K-feldspatdan. oluşmuş ve hiç zeolit. içermeyen, örneklerin bulunmasıdır. Eğer,, bu tip 3 örnek (G-5, OR-4, GR-6) hariç tutulursa üst tüflerin ortalama hoylandit-klinoptilolit içeriği. %77 olacaktır.

ÖRNEK (Sample)	TÜM KAYADA HOY.-KLI. (%) (% Heu.-Cli. in whole rock)	PUMİS TANESİNDE HOY.-KLI. (%) (% Heu.-Cli. in pumice fragment)
OL-2	30	16
KUŞ-2	14	05
KD-1	95	69
KUZ-6	74	55
AK-4	78	50

Çizelge 5. Çalışma alanından 5 adet örnekte tüm.kaya ve salt pumis tanelerindeki hoylandit-klinoptilolit içeriklerinin karşılaştırılması

Table 5.. The comparison of the heulandite-clinoptilolite contents in whole rock and pumice fragments in 5 samples from investigated area.

Nihayet tüm inceleme alanı gözönüne alındığında, alt. ve üst tüflere ait 95 adet örneğin ortalama hoylandit-klinoptilolit içeriği %62'dir. Ancak tüflerin. alansal dağılımları dikkate alındığında» yaklaşık bir ifade ile Gördes Çevresindeki, tüflerin 2/31 %80'nin üzerinde hoylandit-klinoptilolit ortalama içeriğine sahiptir.

Tek, tek pumis tanelerindeki hoylandit-klinoptilolit miktarları tüm kaya miktarlarından düşük bulunmuştur. 5 adet örnekte pumis taneleri ayrıntılandırılarak kantitatif analizleri yapılmış ve ait oldukları tüm kaya. hoylandit-klinoptilolit içerikleri ile birlikte Çizelge 5'de verilmiştir.

Tüm kaya, analizlerine göre,, pumis tanelerindeki hoylandit-klinoptilolit içeriği nispi olarak ortalama %40 düşük bulunmuştur. Bunun nedeni,, muhtemelen pumis tanelerinin dar hacimlerinden dolayıdır. Diğer bir ifade ile pumis liflerinde gelişen zeolitlenme, taze cam ve kil, kınlarından sonra kendisine dar bir hacim bulabilirken kayanın geri kalan boşlukları ve cam parçalarındaki zeolitlenme daha geniş hacimlerde ve 'diğer otijenlere göre daha yüksek oranlarda, gelişebilmiştir, Bu varsayım, daha bol ve iri. pumis tüflerin, 'daha. düşük zeolit. içeriğine sahip olacağı, sonucunu getirkirki, gözlemlenen birçok örnek, için bu sonuç geçerli olmuştur,

DEĞİNİLEN BELGELER

- Brindley, G. W., 1980, Quantitative X-Ray Mineral. Analysis of Clays. Mineral. Soc., Monograph, No. 5, Edited, by G. W. Brindley and G. Brown. Chapter 7, p. 411-439,
- Chung, F. BL, 1974,, Quantitative Interpretation of X-Ray Diffraction. Patterns. 1. Matrix-Rushing Method of Quantitative Multicomponent Analysis. J. Appl. Cryst.7,,p.519-525.
- Cosgrove, M. E., Sulaman, A. M., 1973, Rapid Method for the Determination of Quartz in Sedimentary Rocks by X-Ray Diffraction. Clay Minerals 10, p. 51-55.
- Davis, B. L., Walawender, ML J., 1982,, Quantitative Mineralogic Analysis of Granitoid Rocks,, A Comparison of X-Ray and Optical Techniques. Amer. Mineral. 67, p. 1135-1143,,
- Esenli,, F.,, 1992, Gördes Çevresindeki Neojen. Serilerin ve Zeolitlenmenin Jeolojik» Mineralojik ve Jeokimyasal İncelenmesi. Doktora Tezi, İ. T. Ü. Fen. Bilimleri Enstitüsü, 210 s, yayınlanmamış.
- Esenli, F., Özpeker, I., 1993, Gördes Çevresindeki Neojen Havzanın Zeolitik Diyajenezi ve Hoylandit-Klinoptilolitlerin Mineralojisi. 46, T. L Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı, s. 63,15-19 Şubat, Ankara.,

- Hay, R. L., 1981, Geology of Zeolites in Sedimentary Rocks. **Reviews in Mineralogy**, V. 4, p, 53-64.
- Klug, H. P., Alexander, L. E., 1954, **X-Ray Diffraction Procedures for Polycrystalline and Amorphous Materials**. John Wiley and Sons., New York.,
- Maniar, P. D., Cooke, G. A., 1987,, Modal Analysis of Granitoids by Quantitative **X-Ray** Diffraction,. **Amer. Mineral.**, 72, p. **433-437**,
- Moore, A. C, 1969» A Method for Determining: Mineral Compositions by Measurement of the Mass Absorption Coefficient. **The Amer., Mineralogist**. V. 54, p. 1180-1189.
- Parker, R. L., 1978.» **Quantitative Determination of Analcime in Pumice Samples by X-Ray Diffraction**. **Mineral Mag.** 42, p. 103-106,
- Pawloski, G. A., 1985» **Quantitative Determination of Mineral Content of Geological. Samples by X-Ray Diffraction**. **Amer. Mineral.**, 70; p. 663-667,.
- Sheppard, R. A., Gude, A. J., 1968, Distribution and Genesis of Authigenic Silicate Minerals in Tuffs of Pleistocene Lake Tecopa **Inyo** County, California. **U. S. Geol. Surv. Prof. Pap.**, 597. 38 p.
- Sheppard» R. A., Gode., A. J., 1973, Zeolites and **Associated Authigenic Silicate Minerals in Tuffaceous Rock of the Big Sandy Formation, Mohave** County, Arizona. **U. S. Geol. Surv., Prof. Pap.** **83**, 36 p.,
- Snyder, K. L., Bish, D. L., 1989, Quantitative Phase Analysis by **X-Ray Powder Diffraction**. **Reviews in Mineralogy**, V, 20, p. **101-143**.
- Surdam, R. C, 1981,, Zeolites in Closed Hydrologic Systems,. **Reviews in Mineralogy**, V. 4, p. **65-91**.
- Zevin, L. S., 1977, A Method of Quantitative Phase Analysis **Without Standarts**... **Journal of Appl. Cryst.** 10, p., 147-150.

EĞİRDİR GÖLÜ ÇANAĞININ OLUŞUM ZAMANINA İLİŞKİN BİR GÖZLEM

An observation on the formation time of Lake Eğirdir depression

Nizamettin KAZANCI A.O.. Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü» Ankara.

ÖZ: Eğirdir gölünün güneyinde, göre doğru ilerleyen alüvyon koniler istifinin içinde pirolastik döküntü tortulları bulunmuştur. Bunlar Pliyoseo yaşlı Gölcük. (İsparta) volkanizmasının ürünleri olup, göl çanağının Orta?-Üst Pliyosen öncesi meydana, geldiğini belirtir.

ABSTRACT: A layer of pyroclastic air-faE deposits of Pliocene Gölcük (İsparta) volcanism has been observed within the sediments of coluvium cones which have prograded into the. Eğirdir lake. This layer makes easy the interpretation of lake depression.

Göller, genellikle, su toplama alanı olan topoğrafik çukurluk veya- çanak ile bu çanak içerisindeki suyun birikim zamanı ele alınarak değerlendirilir. Çünkü,, göller bu iki elemandan biri olmayınca olunamayan coğrafya parçalarıdır: Gol çanağı ve suyun birikim zamanı hakkında bilgiler çevre jeolojisi, jeomorfolojisi ve eski göl' tortullarından elde edilir: Eğirdir gölünün yüzeyleyen yaşlı tortulu yoktur. Çevresi dik, yarlı ve kayalıktır: İsparta, bükümü olarak bilinen ve tektonikçe aktif bir yörede yer almasına rağmen, gerek göl çanağının ve gerekse gölün oluşum zamanı tartışmalı kalmıştır., Aşağıda sunulan bir gözlem bu konuda açıklayıcı olabilecektir:

Eğirdir gölünün yüzölçümü yaklaşık 465 km², çekik dönemde su. yüzeyinin denizden, yükseldiği 915' m'dir. Kuzey bölümü (Hoyran gölü) güneye göre daha sığdır. Ortalama 6-3 metre, maksimum. 16 m.. derinliğe sahiptir. Su seviye değişiminin, uzun yıllar ortalaması 40-120 cm arasında kaldığı için karstik boşalımın olduğu düşünülmektedir. Yüzeyden Kovada gölüne akışı da vardır ve bu bağlantı kanalı son yıllarda, derinleştirilmiştir. Eğirdir ilçe merkezine yakın iki. ada (Can ada ve Yeşil, ada), yine yakın zamanda aralan doldurularak karaya bağlanmışlardır.

ilk incelemelerde Eğirdir göl çukurluğunun plüvyal dönemlerdeki karstik olaylar¹ sonucu oluştuğu ve yine bu dönemde su ile dolduğu belirtilmiştir (Alagöz, 1944). İalın (1946; 1948) göl çukurluğunun tektonik kökenli., su birikiminin Neojen sonrasında geliştiğini., Ardel (1951) ise bu gölün. Holosen'de büyük bir polyenin çökmesi sonucu ortaya çıktığını, göl içindeki küçük adaların da bunun delili, olduğunu, söylemektedir, inandık (1965), tektonik kökenli çukurluğun karstik olaylarla mevcut şeklini kazandığını gölün plüvyal dönemde geliştiğini belirtmiştir. Anadolu'nun eski iklimi ile birleştirilerek Eğirdir dahil yöredeki büyük su kütleleri plüvyal göller şeklinde gruplandırılm.akta:dir (Erol., 1969; 1984).

Eğirdir ilçesi 1750 metre yükseklikteki Sivri. Tepe'nin eteğinde, göl kenarcıdır. İlçe merkezinin iki tarafında, Sivri tepenin 65° eğimli, alt yamaçlarına yaslanan bir dizi. birikinti, konisi vardır. Yaklaşık 2. km'lik bir uzanım, içinde» koniler üst üste ve yana gelişerek önemli bir kolüvyum deposu teşkil etmişlerdir. Bu depo yol. ve yerleşim, yeri açma işleri için yarılmış ve iç yapısı açığa, çıkmıştır, Yarmanın yaklaşık orta düzeylerinde kalınlığı 5-45 cm arasında, değişen bir tuf seviyesi vardır., Konlerdeki depolanma, tarzı, ve yarma biçimine bağlı olarak yer' yer merceksi konumdadır. İlçenin İsparta çıkışında,

Öğretmenler kooperatifi arkasındaki, yanmalarda. lüflerin yer yer .altire olduğu ve altındaki kaba bloklu kesimi beyaza, boyadığı izlenir.

Tüfifer bu kolüvyum deposu için klavuz seviyedir. 9630 pümis, %20 kristal ve %50 litik tanelerden yapılmıştır;. Ortalama tane boyu 1 mm., maksimum tane boyu ise 6 mm'dir. içlerinde yabancı klastik tane yoktur. Yer 'yer laminalanma ve normal derecelenme gözlenir fakat bunlar' ekseri, konu olarak depolanmanın doğurduğu ikincil özelliklerdir.

Kolüvyum deposu içindeki, bu düzey piraklastik *döküntü* ürünleridir.. Bölgenin jeolojik ve topoğrafik yapısı da bunu gerektirir;. Ancak tüllerin kaynağı açık değildir. Buna karşılık, yöreye en yakın patlamalı volkanizma 25 km mesafedeki Pliyosen yaşlı Isparta-Gölcük maarıdır ve iki evreli bu volkanik merkez (Kazancı ve Karaman, 1988) incelenen tüllerin kaynağı olmalıdır... Alternatif açıklama, taralımızdan bulunamamıştır..

Kaynağı Gölcük, maar volkanizması olan döküntü. tüllerin kolüvyum konileri içinde yer- alabilmesi, Eğirdir' gölünü çevreleyen yamaçların en azından Orta?-Üst Pliyosen öncesinde yaratılması ile mümkündür. Bu da yaklaşık Isparta büklümünü oluşturan tektonik olaylara karşılık gelir. Oluşan çukurluğun, karstik süreçlerle şekillenmesi ve su ile dolması önceki çalışmalarda belirtildiği gibi plüvyal dönemlerde gerçekleşmiş olmalıdır.

DEĞİNİLEN BELGELER

Alagöz, CA., 1944, Türkiye'de karst olayları hakkında bir .araştırma, Türkiye Coğrafya Kurumu. Yayını, no 1, 95 s., Ankara..

Ardel, A., 1951, Göller bölgesinde morfolojik müşahadeler L ist., Coğrafya Enst. Dergisi, 2,, 1-19.

Erol, O., 1969, Tuzgölü Havzasının jeolojisi ve jeomorfolojisi., T...B.T.A.K. Araştırma Projesi Rap., no TBAG-26,336 s. Ankara..

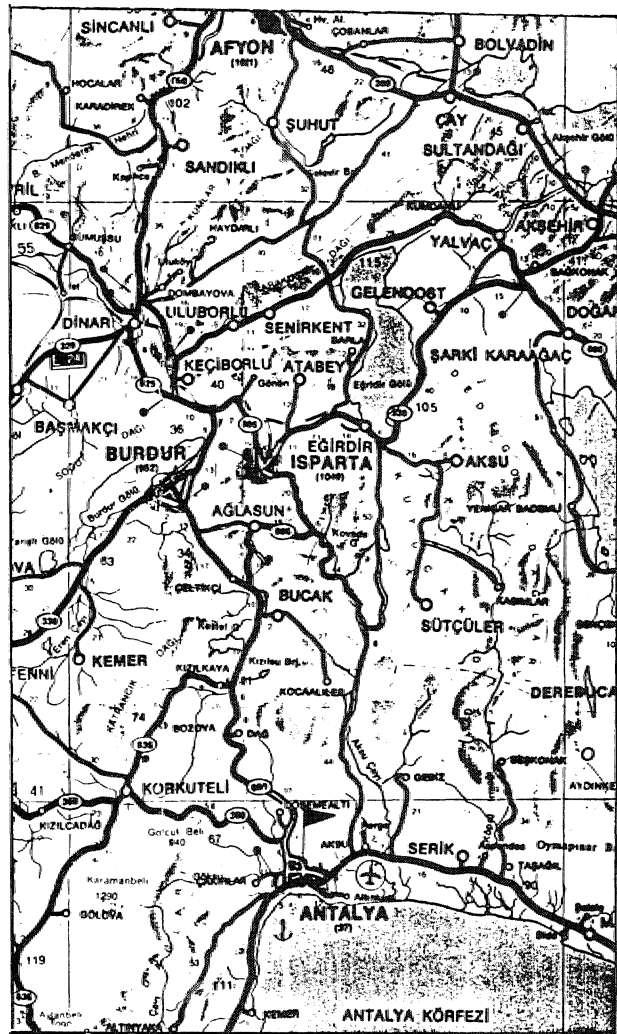
Erol., O., 1984, Geomorphology and neotectonics of the pluvial lake basins in the Taurus Belt and south central Anatolia. Geology of the Taurus Belt (Eds. O. Tekeli ve C. Göncüoğlu) da, MTA .Matbaası, 119-124, Ankara.,

İnandık, H.- 1965, Türkiye gölleri., İ Ü. Coğrafya Enst. Yay., no., 44,214 s., İstanbul..

Kazancı., N. ve Karaman, E., 1988, Gölcük (Isparta) volkanüastiklerinin secii manier özellikleri ve depolanma mekanizmaları, Ak.üniv. Isparta Müh. Fak., Derg., 4,1.6-35,

Lahn, E., 1945, Batı Toros göllerinin jeomorfolojisi.. Maden Tetkik ve Arama Enst. Dergisi,, 34, 387-393,

Lahn, E., 1948, Türkiye göllerinin jeolojisi ve jeomorfolojisi .hakkında, bir etüd. M.T.A. Yayını, Seri B, no 12,87 s., Ankara.



Şekil 1. Yer Buldum. Haritası

Figure L Location map.

HATAY HORST VE GRABEN YAPISININ ÂMANOS DAĞLARI ALTIN YATAK VE ZUHURLARI

Gold deposits and occurrences of the Amanos mountain range in the basin, and range structure of Hatay

M. Orhan ÖZKOÇAK

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, ANKARA

ÖZ: Suriye sınırı yakınında ölü Deniz Rifti boyunca uzanan Amanos dağları 200 km. uzunluğunda, 25 km., genişliğindedir. Bu bölge esas olarak Üst Kretase ophiolitleri, üç fazlı volkanikler ve Alt Paleozoyik'ten Kuaterner'e kadar uzanan sedimanlardan oluşur. Üst Kretase yaşlı Kızıldağ bindirmesi ve Tersiyer yaşlı horst-graben (aylanması yerel morfolojiyi şekillendirmiş ve çoğunlukla Antakya-Karasu grabeni ile Amanos horstu arasındaki kenar¹ zonuna ve bir miktar da horstun batı kenar zonuna yerleşen bölgesel altın cevherleşmelerinin oluşumunu etkilemiştir¹. Bu bölgenin altın potansiyeli Kısıcık altın yatağı ve diğer altın zuhurlarıdır.

Kısıcık altın yatağı, Antakya'nın 14 km. KB'sında Amanos dağlarının GD kenarında yer alır. Altın pirit, kalkopirit ve arsenopirit içindedir; oksidasyon zonunda serbest altın mevcuttur. Halen %1 Cu, %5 As ve 4 gr/ton Au tenörlü 12 milyon ton. işletilebilir rezerv tesbit edilmiştir.

Amanos dağlarının doğu ve batı kenar zonlarında altın oluşumuna elverişli onbeşten fazla ilginç potansiyel saha saptanmıştır.. Bunlar yer yer realgar, orpiment, kükürt, pirit, markasit, kalkopirit, kükürtlü sular, silis kabukları ve ppb mertebesinde ümit verici jeokimyasal altın değerleri kapsarlar..

Amanos dağları cevherleşmelerinin, sıklık derecesi ve konumu, Nevada-Pershing County-Humbolt Range-Florida Canyon altın yataklarının, özelliklerini hatırlatır., Kızıldağ bindirmesi ve Hatay horst-graben faylanmasıyla oluşan, birleşik yapı, yine aynı şekilde,, Nevada-Eureka County-Buckhorn altın ve gümüş yatağı, ile birlikte Antler bindirmesi ve Buckhorn horst ve graben faylanmasıyla büyük benzerlik, gösterir.

Amanos dağlarının elverişli jeolojik özellikleri, ilgili altın cevherleşmeleri ve bunların dünyadaki, diğer' önemli cevher sahaları ile benzerlikleri Hatay bölgesinde daha ilâve kaynakların, bulunabileceğini, göstermektedir.,

ABSTRACT: The Amanos Range situated near the border between Turkey and Syria along Dead Sea "Rift is 25 km., wide and 200 km. long.. This region consists of essentially Upper Cretaceous ophiolites, three phased volcanics and Lower Paleozoic to Quaternary sediments.. Upper Cretaceous Kızıldağ thrusting, Tertiary basin, and range faulting have shaped local morphology and have influenced the formation of local gold, mineralizations mostly proximal to the Antakya-Karasu graben.

Gold deposit of Kısıcık is situated, on the SE border of the Amanos range between horst and graben,.. A joint venture, Nerco and Yurttaşlar, has explored the area and calculated an exploitable, reserve of 12 million tonnes, of ore with 1% Cu, 5% As and 4 gr/tonne Au, in one sector. Gold is found in, pyrite, chalcopyrite, arsenopyrite and accompanied, by hematite, sphalerite and quartz; free gold is present in, the oxidation zone.. More than, fifteen hopeful indications have been reported especially in the borders, of the range.

Favorable geological features of the Amanos range and, related, gold, mineralizations and similarities with other important mineralized, areas, in the world indicate that large additional potential resources may exist in the Hatay region of Turkey.

GİMiŞ

Kızıdağ ofiyolit masifi, olarak da bilinen meşhur Hatay ofiyolitleri, Türkiye'nin Suriye sınırı yakınında, Amanos dağlarının güney bölümünde bulunur (Şekil 1). Amanos dağları 25 km genişliğinde, 200 km uzunluğunda olup GGB-KKD yönünde uzanır. Karasu vadisinde meşhur Ölü Deniz Rifti boyunca 35°-37°D boylamları ve 36°-37,5° K enlemleri arasındadır.

GENEL JEOLojİ

Hatay ve kuzeybatı Suriye bölgesi, esas olarak magmatik ve sedimanter kayalardan oluşur; metamorfik kayalar çok azdır; Magmatik kayaların çoğunluğu, ofiyolitler ve volkanik kökenli artıklardır. Sedimanlar Alt Paleozoyikten Kuvaterner'e kadar uzanırlar (Atan, 1969; Aslaner, 1973; Selçuk, 1981; Pişkin, 1986).

Otokion yukarıdan aşağıya doğru komprehensif bir serinin Kretase, Jurasik ve Triyas formasyonlarından ve Paleozoyik yaşlı kayalardan oluşur. Komprehensif seri, Paleozoyik formasyonlar üzerine diskordandır. Kretase; kireçtaşı, marnlı kireçtaşı, marnlar, kumlu kireçtaşları, silekli kireçtaşları ve kumtaşları kapsar. Jurasik; kireçtaşından, dolomitik oolitik ve kumlu kireçtaşlardan oluşur. Triyas ise kuvarsitler, kireçtaşı ve konglomeralardan müteşekkildir, (Şeki 1),

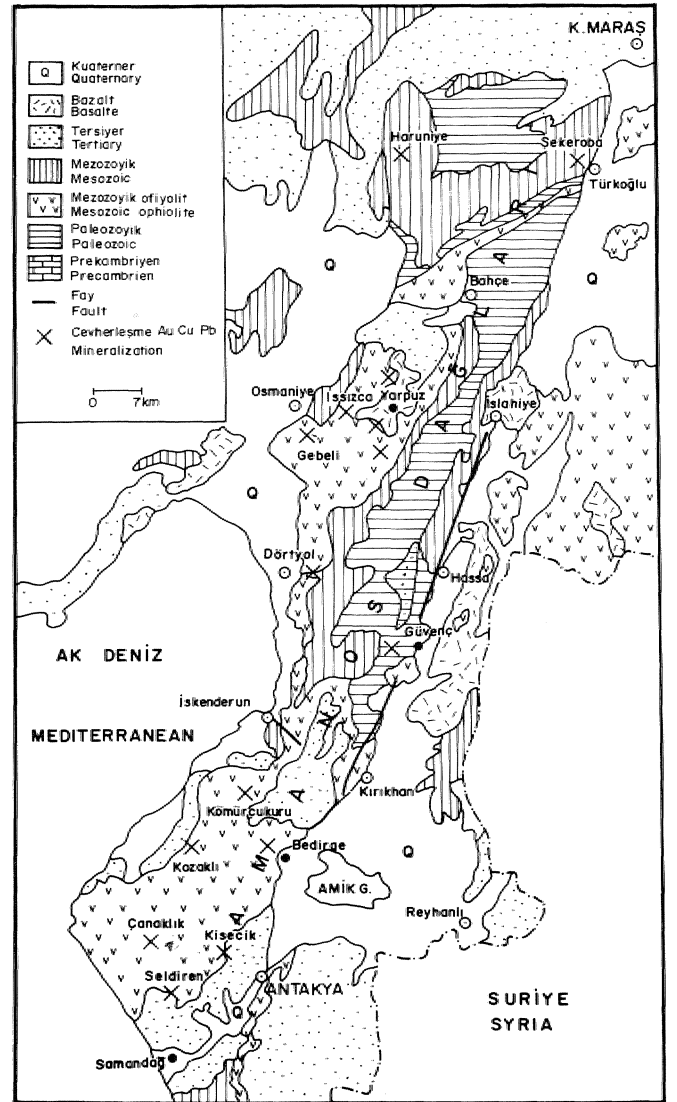
Allokton esas olarak iki birimden oluşur: Aşağıdan yukarıya doğru ofiyolitler ve örtü. Ofiyolitik masif, serpantinleşmiş dümit ve harzbürjitle, 'tabakalı gabrolar, sheeted dayk kompleksi ve yastık lavlardan oluşan tipik bir ofiyolit serisi şeklindedir. Masifin çekirdeği, KD-GB yönlü bir antüdinalin merkezinde yer alan peridotitlerden oluşur. Antiklinalin kanatları üzerinde ofiyolitlerin daha üst üyeleri yüzeyler, Ofiyolitler zeolit fasiyesi metamorfizmasına maruz kalmışlardır. Bunun, okyanusal bir olay olduğu düşünülür; zira stratigrafik olarak, ofiyolitlerin üzerinde ve tektonik olarak ofiyolitlerin altında bulunan karasal sedimanterler, metamorfizma geçilmemişlerdir. Ofiyolitler üzerine diskordan olan örtü, aşağıdan yukarıya doğru Üst Kretase kireçtaşları, konglomeralar ve kumtaşları; Paleojen yaşlı kireçtaşı, marnlı kireçtaşı, marnlar ve kumtaşları; Neojen yaşlı diskordan kumtaşları, killi, marnlı kireçtaşı, marnlar, jips, resifal kireçtaşı ve kumtaşları; Kuvaterner bazaltları ve alüvyonlardan oluşur.

Bölgede iki önemli yapı mevcuttur: Ofiyolitler, tektonik olarak, Albiyen-Apsiyen yaşlı Alt Kretase kireçtaşlarının üzerine oturmuş kahn bir bindirme örtüsü şeklindedir. İkinci yapı ise Tersiyer yaşlı graben Oylanmasıdır.

Hatay ilinde ve kuzeybatı Suriye'de, doğrudan ofiyolitlerle ilişkili olmayan volkanizma, üç ana safhada oluşmuştur; Triyas, Jura ve Neojen-Kuvaterner. Triyas yaşlı. Baer-Bassit volkano-sedim. an. ter serisi genellikle yastık lavları şeklinde, hafif alkaline eğilimli toleite bileşiminde akıntılar içerir (Parrot, 1974; 1977). Bu, volkanizma, Afrika-Arap platformunun kuzey sınırını etkileyen bir rifüleşme safhasının kanıtı olarak yorumlanır.

Bir plaka volkanizmasının ürünleri olan Jura yaşlı alkaline volkanikler, Parrot (1977) tarafından Baer-Bassit de tanımlanmıştır ve bir bazanit-lamprofirik topluluk ve bir tingaitik fonolit topluluğu oluştururlar.

Neojen-Kuvaterner yaşlı yanlım, volkanizması Hatay'da iyi gelişmiştir. Bu ilde, Miyosen ve Kuvaterner bazaltları özellikle Karasu vadisinde boldur. Ölü Deniz



Şekil 1. Hatay ve KB Suriye jeolojik haritası.

Figure 1. The geological map of the Hatay and NW Syria.

rifi., bu fay zonu içinde 'Miyosen, sırasında Arap platformu ile Toros-Anadolu platformunun çarpışmasıyla oluşan Doğu Anadolu transform fayı ile karşılaşır.

Hatay ofiyoliti öç ana değişim gösterir: Serpantinleşme, az çok iodenjit oluşumu ve zayıf hir metamorfizma gelişimi (Okyanus tabanı tipinde).. Yeşil şist-zeolit fasiyesinde olan okyanus tabanı metamorfizması, Troodos'unkinden daha zayıftır (S mewing,, 1975); gabroların bir kısmını, bütün, sheeted dayk. kompleksini ve muhtemelen yastık la.v.l.anni etkiler.,

Hatay ve Baer-Bassit lavlarının iz element analizleri, volkanik yay bazaltlarına veya kenar havza bazaltlarına daha yakı D olduklarını göstermiştir., Andezitlerin bulunmayışı, bu iki masifin de tipik bir ada yayına ait olmadığını gösterir, Bu nedenle kenar havza kökeni., en muhtemeli olarak görünür (Delaloye ve Wagner, 19M),.,

Yastık lavlarından potasyum-argon metodu ile tayin edilen jeokronolojik yaşlar., bu kay açlar; çok. altere olduklarından biraz şüphe ile karşılanmalıdır., Bu kay açların kristalleşme yaşı, yastık lavlar üzerine Maestih.tiy,eo transgresyonu ile belirlenmiş bir üst. sınıra sahiptir (DeLaloye ve diğerleri, 1980 b).

Hatay sheeted dayk kompleksinin jeokronometrik olarak tayin edilmiş yaşları, 73 ile 99 milyon yıl .arasındadır; bu <da Orta Kretase veya, biraz dala büyük, bir yaşı gösterir. Gabrolardan alınan yeşil amfibollerden, elde edilen yaşlar, biraz daha büyüktür: Üst Jura.

Baer-Bassit ofiyolitinin metamorfik tabanından alınan amfiboller, 85-9,5 milyon yıllık bir yaş. verirler. Bu taban, okyanus kabuğunun kopması ve sürüklenmesiyle oluştuğundan, ve sut. eksenini, böyle bir kopma için bir zayıf zon olduğundan, bu. am.fibolilerle birlikte olan. bu ofiyolit bölümü.,» litosferin en. genç kısmını temsil eder., Bunun için, böyle bir çevre için. elde edilen izotopik yaş, ofiyolit formasyon yaşının üst sınırı olabilir. Bu nedenle., Hatay ve Baer-Bassit ofiyolitleri, Jura devrinde aktif olan bir sırtın en genç kısımlarını temsil eder (Delaloye ve Wagner,, 1.984).

TEKTONİK

Amanos sıradağları, Alt Paleozoyik çekirdeği kuzey kısmında yer alan KKD-GGB yönlü büyük bir antiklinal şeklindedir. Bu antiklinali oluşturan çeşitli formasyonların yönleri, genellikle KKD-GGB'dir ve dalınılan ya BKB'ya veya daha dik olarak DGD'yadır. Genel olarak kıvrım derecesi ve arızalar-kuzeyden güneye doğru azalır.

Önemli faylar KKD-GGB yönlü ve Karasu grabenine paraleldir.. Ters. faylar nedeniyle, antiklinalin eksenini az çok

sigmoidal bir şekle sahiptir., Alt Paleozoyik ile Üst Paleozoyik ve- Alt Mezozoyik komprehenzif serisi arasında, önemli bir uyumsuzluk vardır (Janetsko, 1972).

Senoniyen sırasında orojenik hareketlerin bir¹ sonucu olarak, ofiyolitler platform üzerine bindirmişlerdir.

Kızıldağ masifinin kuzey kısmında» Kömürçukuru köyünün yakınında, küçük bir tektonik pencerede, ultrabazikler tektonik olarak Albiyen- Apsiyen kireçtaşları ile kontak, halindedirler. Bu kontakın, yakınında., 20-40 m. uzunluğunda ve 10-20 m. kalınlığında., Alt ve Ost Kretase yaşlı, eo genci Kampaniyen, en yaşlısı, muhtemelen Triyas yaşında olan kireçtaşı mercekleri, ultrabazikler içine bırakılmıştır., Bu nokta göz önünde bulundurularak, ofiyolitlerin yerleşme yaşı Kampaniyen. sonrası Maestrihtiyen öncesinden Maestrihtiyen'e kadar düşünülebilir.

Hatay ilinde ofiyolitlerin yerleşme sonrası evrimi, bir çok safhalarda, olabilir; bunların en, önemlileri şunlardır: Normal Maestrihtiyen sonrası - Lütesyen öncesi faylanması, normal Maestrihtiyen sonrası - Miyosen öncesi faylanması, Miyosen sonrası, yapıları, Pliyosen sonrası ve genç yapılar.. Bu tektonik sadece ofiyolit kütlelerini, değil, bütün, formasyonları etkilemiştir.

Ofiyolit masifinin içinde, çeşitli üyeler arasındaki kontaklar normal faylardır., KKD-GGB yönlü bu faylar, Kızıldağ masifinin, merkez! kısmının. 1000-2000 m. yükselmesinden, sorumludur., Miyosen. sedimanLarınca örtülmüş bu faylar, .Miyosen öncesidkter.

CEVHERLEŞMELER

Amanos dağlarının ekonomik, potansiyeli kromit, demir, demirli boksit, asbest, manganez, altın cevherleşmeleri, ve biraz nikel ve kobalttır.

Hatay bölgesinde, iki yapısal olay yerel morfolojiyi şekillendirmiş ve altın yataklarının oluşumunu etkilemiştir. En. erken cereyan eden olay; Üst Kretase yaşlı Kızıldağ bindirmesidir. İkinci olay, NeojenMe başlayıp halen devam eden horst-graben faylanmasıdır (Şekil 2; Foto 1,2,3,4),

Cevherleşme belirgin olarak, yüksek, açık yerel faylar tarafından, kontrol edilmiştir; en büyük cevher kütleleri ve .zuhurları, Antakya grabeninin kenarındadır. Paylanması,» yükselen cevher yüklü sınırlara geçirimsizlik, sağladığına ve az geçirimli gabrolarda aşın derecede sıkışmış sınırların, boşaltılması için. gerekli mekanizmayı oluşturduğuna inanılmaktadır. Grabenin sınırları dışında, altın» gümüş ve polim.eMler belirgin bir şekilde azalır.

Altın potansiyeli iki kategoriye ayrılabilir: Kısık atan yalağı ve Amanos sıradağlarındaki diğer atan zuhurim.

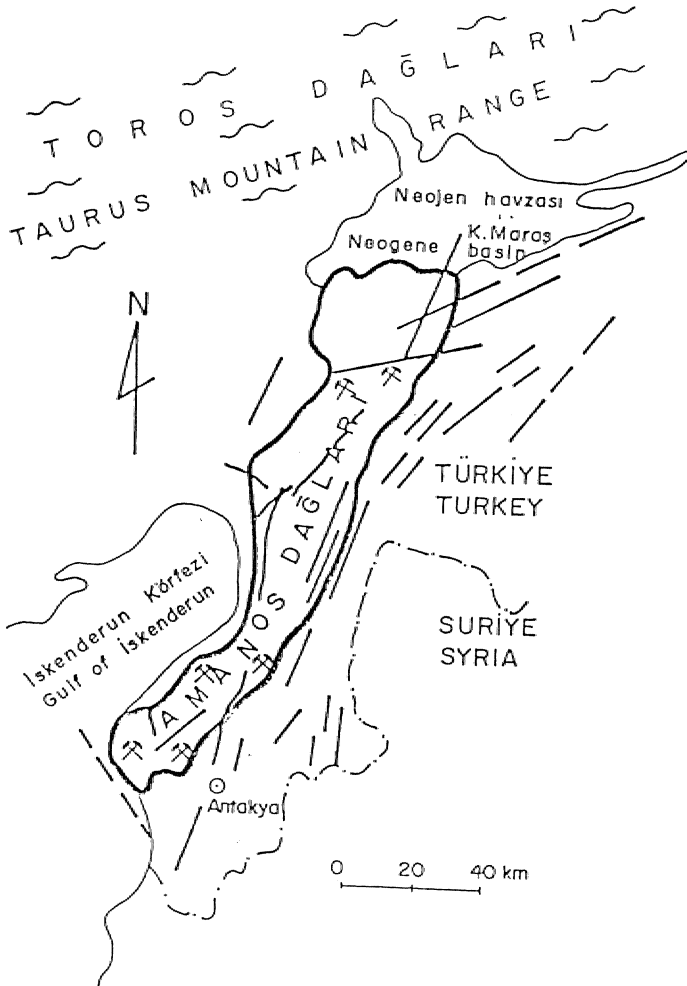
1- KİSECİK ALTIN YATAĞI

Özellikle Kisecek plaser altın yatağı, 1950 yılından beri birçok jeolog tarafından etüd edilmiştir. Son yıllarda Nerco Maden Şirketi (Vancouver-Wash, ABD) ve Yurttaşlar' Madencilik. Sanayi ve Ticaret Şirketi (Kayseri) 1987 yılında ilk olarak iki adet, daha sonra dört adet arama ruhsalı almıştır.

Maden, sahası, Antakya'nın 14 km.. KB'sında 400 ve 900 m. kollar arasında yer alır; daha ziyade engebeli olup çeşitli tepeler ve vadilerden oluşur. Kraldağ masifinin güneydoğu bölümünü temsil eder. Kisecek köyünün KB'sında bulunan Kızıltepe-Deliklitepe bölgesi, horst ve graben arasında ana cevherleşme sahasını teşkil eder.

Arama sahası tamamen, genel olarak peridotitler, dünitler, gabrolar, otivinli gabrolar, piroksenitler ve sheeted dayklar şeklindeki ofiyolitik kayalardan oluşur.

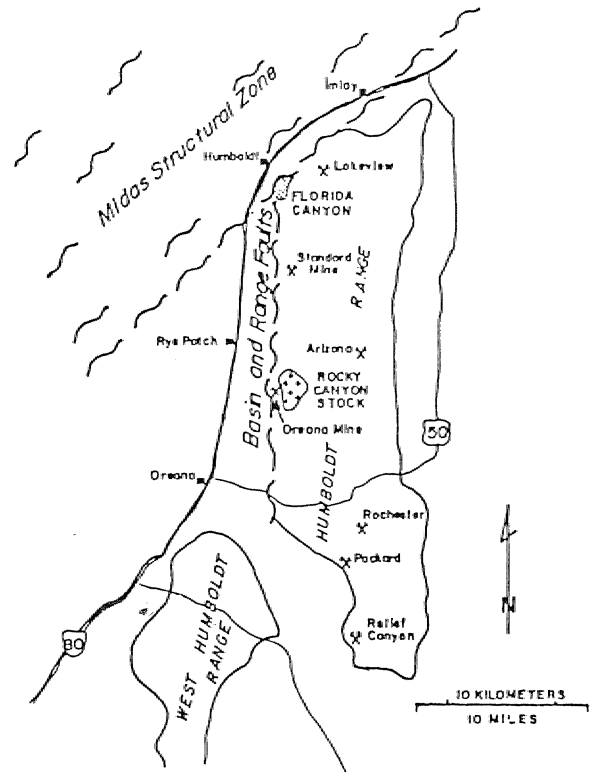
Altın cevherleşmesi faylar boyunca, breşleşmiş



Şekil 2. a. Amanos Sıradağları...
Figure 2. a. Amanos Mountain Range.

gabrolar ve diyabaz-diyorit dayklanında bulunur., Cevherleşme 250° -300 °C'da hid. rotermal olarak oluşmuştur (Yıldız, 1991)... Damarlar genellikle KB yönünde uzanır ve 60°-70°'lik açılarla, dalarlar. Altın pirit, kalkopirit, arsenopirit içinde ve hematit, sfalerit kuvars ile birlikte bulunur. Altın oksidasyon zonunda 5-20 mikron büyüklüğünde serbest taneler oluşturur.. Alüvyonlarda buğday tanesine kadar ulaştığı görülmüştür.. Gang minerali ise hidrotermal kuvarstır. Altının kılavuz mineral, arsenik bileşikleridir.

En iyi cevherleşmiş Kızıltepe-Deliklitepe bölgesi, önemli bir hidrotermal alterasyona uğramıştır... Bu oksidasyon sarı kırmızı ve beyaz renklindedir. Altın kuvarz damarları 1 cm., ilâ 10 m., kalınlıkta, 565 m.'ye kadar ulaşan uzunluklardadır. Damar derinlikleri, 400 m.'ye kadar sondajlarla irdelenmiştir. Cevherleşmeler esas olarak sheeted dayklarda olup gabrolara, kadar devam eder. Cevherli damarlar esas, olarak KD-GB yönlü ve 60°-70° eğimlidir. KD-GB yönlü verrev faylar da cevherlidirler. Damarların kesişme noktaları en yüksek tenörleri kapsarlar (Yıldız, 1991).. Breşler de cevherlidir. Kisecek'in güneybatı bölümünde, Miyosen konglomeraları, sheeted dayklar örterler; köyün. KKD'sına doğru, cevherli ve altere zon, eski. Roma galeri ve desandrelere ile Günyüzü köyüne doğru beş km. devam eder.



Şekil 2. b. Humboldt Sıradağları.
Figure 2. b. Humboldt Mountain Range.

1989 Mart sonuna kadar, 19 adet sondaj yapılmış, 860 m. karat alınmış, 110 m. galeri sürülmüş ve 1820 m. yarma yapılmıştır., Cevherler genellikle 1 ilâ 30 gr/ton Au ihtiva eder... Kıraç Ali ocağının cevheri 140-156 gr/ton Au içerir.

Başlangıçta, Kızıltepe'de ortalama 7 gr/ton Au. tenörlü 400.000 ton cevher hesaplanmıştır, Delikli-tepe'nin rezervi 11 gr/ton Au tenörlü 1.200.000 ton Mi, Pırnallı Dere sektöründe, ortalama 4 gr/ton Au tenörlü 1.000.000 ton

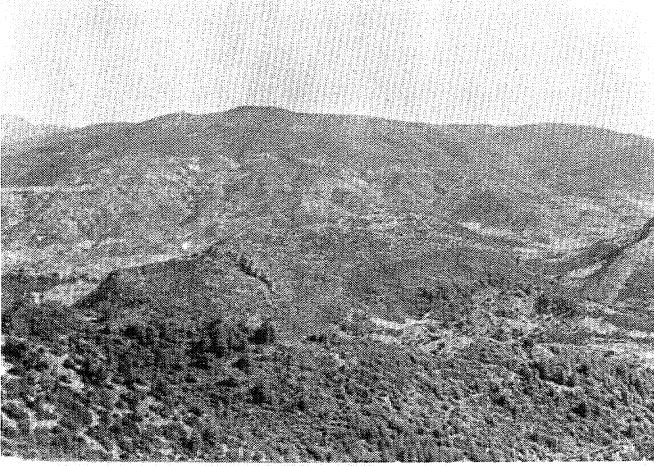


Foto 1. Kızıldağ ofiyolitleri ve Üst Kretase ve Tersiyer sediman örtüsü (Amanos Dağlarının doğu yamacı).

Photo 1. Ophiolites of Kızıldağ and cover of Upper Cretaceous and Tertiary sediments (Eastern flank of the Amanos Mountain Range).

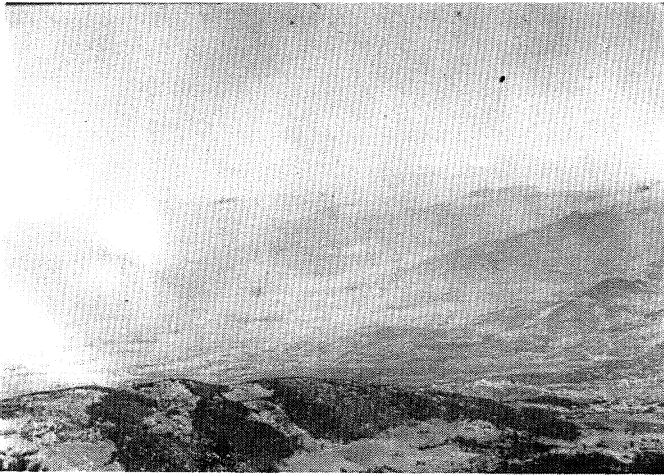


Foto 2. İskenderun yakınlarında Miyosen birimlerinin dümdümdü yüzeyten ofiyoliter (Amanos Bağlarının batı yamacında Kızıldağ'dan kuzeye bakış).

Photo 2. Ophiolites underlying Miocene near İskenderun. (A view from Kızıldağ, west of Amanos Mountains)

cevher hesaplanmıştır., Bu üç bölgede ortalama 6,5 gr/ton Au tenörlü toplam 3.250,000 ton cevher rezervi hesaplanmıştır.

1989 sonu arama sonuçlarına göre., rezerv 0,5-3G gr/ton Au tenörlü 10.954.000 tona ulaşmıştır, 1990 yılı sonuçlarına göre, işletilebilir rezerv 4 gr/ton Au, %1 Cu, %5 As tenörlü 12 milyon ton cevher olarak hesap edilmiştir, Halen diğer ruhsat sahalarında, jeolojik, jeokimyasal ve jeofizik etüdler' sürdürülmektedir.

İşletme projesine göre işletme yeraltı ve açık işletme şeklinde olacaktır. Tenör limit (Cut-off grade) açık işletme için 1 gr/ton ve yeraltı için 4 gr/ton Au olarak hesaplanmıştır, Üretilen cevher iki kategoriye ayrılacaktır: 4- gr/tondan fazla altın ihtiva eden fakir cevher ve 4 gr/tondan fazla altın ihtiva eden zengin cevher.

Altın siyanürleme ile cevherden ayrılacaktır. Yığma özütleme (heap-leach) fakir cevhere, hareketli (karıştırılmalı) özütleme (agitation leach.) zengin cevhere uygulanacaktır. Aktif karbonla; soğurma, asit ile yıkama ve elektroliz, prosesin nihai safhaları olacaktır,

Yılda 200.000 ton fakir cevher ve 150.000 ton zengin cevher işlenecek ve nihai ürün olarak yılda 1.500 kg. altın üretilmektedir.

Yığma özütleme için pilot tesisin kapasitesi 10 tondur. Kazanma verimi %70-75'dir.

Hareketli özütleme işlemine. Kütahya tesislerinde devam edilmektedir., Proje, hazırlığı için. Sala International AB (İsveç) firmasına flotasyon ve özütleme testleri yaptırılmaktadır.

2-AMANOS DAĞLARININ ALTIN ZUHURLARI

Amanos Sıradağlarında altın aramaları için ilginç hedef sahalar şöndür:

Samandağ-Seldiren: Seldiren Köyü, Samandağ İlçesinin yaklaşık 15 km. K'indedir. Seldiren'in batı kısmında, kümülat gabrolar, Eğreltiburon Yurdu» Mama • Yurdu ve Çanaklık Komu olmak üzere üç yerde pirit ve kalkopirit mostraları ihtiva eder. BE bölge» Kiseçik cevher sahasında olduğu gibi yoğun bir aberasyona mâruz kalmıştır. Sahanın konumu, Kiseçik yatağının kine benzer; Kızıldağ masifinin GD kenarında hoist Me graben arasındadır.

Samandağ-Seldiren-Çoban Maden: Seldiren ve Kale köyleri arasında, Çoban Madencilik Şirketine ait bir kromit yatağı, hidrotermal bir zehir olarak tanımlanmış bir bakır cevherleşmesi de içerir.,

İl	İlçe	Bucak	Köy	Mevki
Hatay	Samandağ	–	Çanaklık	–
"	"	–	Seldiren	Eğreltiburun Yurdu, Mama Yurdu, Çanaklık Komu
"	"	–	"	Çoban Maden
"	Antakya	–	Kisecik	Fellahın Mezarı Fehminin Yolu
"	"	Bedirge	Bakraz	–
"	Hassa	Güvenç (Aktepe)	Karacaören-Kızıllar	Habilli Özü
"	"	Aktepe	Söğüt	Erikli Kaya
"	"	"	"	Soğukçınar E ve Sığıralan W
K.Maraş	Türkoğlu	–	Şekeroba	–
Hatay	İskenderun	Uluçınar (Arsuz)	Kozaklı	–
"	Dörtöyol	Erzin	Başlamış	Ericcek
"	İskenderun	Belen	Kömürçukuru	–
Adana	Osmaniye	–	Issızca	Karaboya
"	"	–	Gebeli	Atışalanı
"	"	Yarpuz	–	Ağoluk Kızılyüce Tepe Yunt Mağarası
"	Düziçi	Haruniye	–	İçmece

Antakya-Bakraz: Antakya ile Kırıkhan arasında, Rakraz yakınında serpantiniyer içinde bazı kurşun-çinko cevherleşmeleri, mevcuttur. Amanos sıradağlarının SE kenarında hexst ile graben arasında yer alırlar.

Hassa-Güvenç (Aktepe): Güvenç Bucağı» ölü. Deniz riftli Karasu vadisinde,, Antakya'nın 70 km. KKD'sundadır. Güvenç Bucağı civarında, Karacaören, Kızıllar ve Söğüt köyleri, yakınında Habilli Özü, Erikli Kaya ve Soğukçınar kalkopirit ve pirit zuhurları vardır. Cevherleşmeler' Amanos dağlarının NE kenarında, horst ile graben arasındadır.,,

Türkoğlu-Seke rob a: Amanos dağlarının KD ucunda, K, Maras'ın Türkoğlu. İlçesi Şekeroba köyünde kireçtoşları içinde- damar' tipinde 0,5 milyon ton. rezervli barit yatakları vardır (MTA No: 185). Epitermal allin yataklarının özellikle üst bölümlerinde barit damarlarına sık sık .raslanmaktadır.

tskenderun-Uluçınar: Kızıldağ masifinin batı yakasında» İskenderun ile Uluçınar arasında gabrolar,» Kozaklı köyü yakınında bazı pirit ve kalkopirit cevherleşmeleri. İhtiva eder. Kısmen, allere olmuş bu. sülfür zuh.urlan, Kızıldağ masifinin batı. kenarında yer alır.

Dörtöyol-Erzin: Erzin Bucağı, Dörtöyol ilçesinin 15 km.. Kinde bulunur, Başlamış köyü civarında düşük

sıcaklıkta termal maden ve kükürtlü sular mevcuttur. Bunlar şüphesiz genç volkanik, faaliyetlerin, son ürünleridir.,, Çok renkli, yoğun alterasyon çok önemlidir. Dere sediman numuneleri. 120 ppt/ye kadar Au değerleri vermiştir. Bu 'bölgede eskiden antimuan işletilmiştir...

Osmaniye-Gebeli: Gebeli içme suyu kaynağı, Osmaniye'nin 3 km. KD'sundadır. Bu kaynaktan sonra, başka. bir kükürtlü su. kaynağı da aynı sahada yer alır.,. 50x100 m.'lik bir alan Issızca'da olduğu gibi karaboya ihtiva eder. Kükürtlü suya ilâveten, Gebeli sahasının birçok yerinde gaz, çıkışları izlenmiştir.

Osmaniye-Issızca: Issızca köyü, Osm.ani.ye İlçesinin 15 km. KD'sunda bulunur. Köyden birkaç yüz mette daha yüksekte bulunan ve Karaboya olarak isimlendirilen saha tamamen siyaha boyanmış serpantintlerdeo oluşur. Sarı renkli orpiment ve koyu portakal renkli, realgar- cevherleşmeleri çok yaygındır. Sınırlı alanlarda, yeşil rengeyle propilitleşme görülür. Sahanın alt bölümü, silis kabuğu mostraları içerir. Sahanın tam ortasında birçok hektarlık bir' alanı kaplar. Sahanın üst kısmında hafifçe altere olmuş (oksitlenmiş) piritli andezitler ve dasitler görülür. Karaboya esas olarak çok İnce 'taneli pirit ve markasit, az, miktarda arsenik minerallerinden oluşur. Sahada kükürt İçin aramalar yapılmıştır; sondajlar., karaboyanın

asgari 200 m., derine kadar devam ettiğini göstermiştir. Serbest kükürt miktarı yaklaşık %15 kadardır;. Yine konyum çok önemlidir; saha, Amanos dağlarının KD kenarında, horst ile graben, arasındadır.

Düziçi-Haruniye: Kargın tepelerinde hidrotermal manganez zuhurları görülür, Haruniye termal tesisleri, Ceyhan nehrinin dar ve dik vadisinin kenarında, yer alır. 33 °C sıcaklıktaki kükürtlü su. kaynağı, *yaklaşık nehir seviyesinde yer alır.

Osmaniye-Yarpuz: Yarpuz Bucağı, Osmaniye'nin 35' km., NE'sundadır., Yarpuz, çevresinde Ağoluk., Kızılyöce ve Yuntmağarası ana. cevherleşmeleri teşkil eder. Yarpuz yakınında, daha küçük, alü adet daha cevherleşme vardır,



Foto 3 . Amik ovası-Antakya (Ölü Deniz Rifti, Kızıldağ'dan doğuya bakış).

Photo 3 . Plain of Amik-Antakya (Dead Sea Rift) from Kızıldağ looking East



Foto 4 . Amik ovası, (Ölü Deniz Rifti., Kırkhan yakınında. Kızıldağ'dan doğuya bakış).

Photo 4. Plain of Amik. (Dead Sea Rift, A view from Kızıldağ, near Kırkhan)

Ağoluk, sahası kireçtaşları, serpaniiniüer, demir •cevheri, limonitli silisleşmiş kay açlar ve demirli killerden oluşur., Demir cevheri opal, kalseduan ve limonitlerden oluşmuş olup karelik boşlukları doldurur. Bir sondajda arsenik 11. metrede %1'e yükselir ve 31. metrede %0,15 olur; cevher kütesinin daha derin kısmında tamamen, düşer.

Kızılyöce ve Yuntmağarası sahaları, esas olarak, üstlerinde opal, karbonat, hematit ve limonitten oluşan alterasyon zonları bulunan ultrabazik kayalardan oluşmuşlardır. Kızılyöce fay zonu sadece kuvars ve hematit-limonit kapsar.

Yarpuz, çevresinde birçok lateritik ve hidrotermal alterasyonlar izlenir,...

Bele n-Kömür çukuru: Bu bölgede, yastık lavlar arasında az miktarda **sedimanlar**, bol miktarda hiyaloklastitler yer yer gelişmiştir (Pişkin., 1986). Bununla birlikte, birçok belirgin aratabakalı sedimanlar, kırmızı masif çörtlenden» ve çok az korunmuş radyoler içeren silisleşmiş kahverenkli manganlı çamurtaşlarından oluşmuşlardır. Manganez oksitler manganit ve pirolüzdür. Tabakaları kesen çatlaklar¹ manganezce zenginleşmişlerdir ve pirit, kalkopirit ve malakitten oluşan, az miktarda altın içeren sülfür cevherleşmesi arzeder (Pişkin, 1986; Yıldız, 1991); Kömürçukuru yakınındaki bazı sahalarda., lav mostralalarının yoğun ve yaygın, bir şekilde beyazlaşması hidrotermal alterasyonu gösterir,...

Kisecik-Fellahn Mezarı: Kisecik-Uluçınar yolu üzerinde, Kisecik'ten 20 km., sonra, Fehminin Yolu mevkiine ulaşılır. Sola ayrılan patika Fellahn Mezarına gider. Saha harzburjitletlerden oluşur. Bu kay açlar bol miktarda, pirit damar ve benekleri, içerir. Oksidasyon yer yer limonitik şapkalar oluşturmuştur. Pirit ile birlikte, hidrotermal alterasyona uğramış olan bu saha, altın aramalarına değer bir özelliktedir.

SONUÇLAR

Kisecik, altın yatağı ve diğer zuhurlar' genellikle bazik ve ultrabazik kayaların içerdiği sıcak su. kaynakları tip A cevherleşmeleridir. Cevher oluşumunda, faylanma ana kontrolü, teşkil eder. Cevherleşme, satih yakınma kadar yükselen altın, gümüş ve bazı metallerle yüklü hidrotermal suların özelliklerini taşıdığı izlenimini vermektedir.

Altın yatakları ve ümitli zuhurlar, dinamik bir sıcak su kaynağı sisteminin sonucu şeklinde ortaya çıkar. Bu ilişkinin, kanıtı olarak, özellikle Yarpuz sahasında bol miktardaki silis kabuğu, zuhurları, cevherli sahalardaki hidrotermal patlama breşleri.» sistemin bilinen sıcak su

kaynağı sistemleriyle benzer mineraloji,, jeokimya ve saha ilişkileri gösterilebilir. Yarpuz-Ağoluk demir yatağı sondajındaki As dağılımı çok anlamlıdır,, Düşük ısı güncel sülfürlü sıcak so kaynakları,, maden, soları ve özellikle son yıllarda, ortaya çıkan, Kisecek maden. suyu. da dinamik sistemin kanıtlarıdır.

Hatay bölgesinin iki yapısal, olayı,, birincisi Kızıldağ bindirmesi ve ikincisi horts-graben faylanması, KKD-GGB yönlü Amanos s.ıra.dağlarının ve KD-GB yönlü Toros dağ silsilesinin konumu arasında şiddetli, bir şekilde kıvrılmış sedbnanlan ile. bir Neojen havzasının bulunduğu bu, iki dağ silsilesinin ilişkisi, Amanos sıradağlarındaki değerli metal yatakları ve zuhurlarının sıklık derecesi ve konumu Am.er.ka Birleşik Devletleri Nevada Eyaleti Pershing İlçesindeki Hiunbolt sıradağını, Midas yapısal zonunu ve Florida. Canyon altın, yataklarını hatırlatır (Hastings, Brukhart ve Richardson, 1987; Şekil 2),

Hatay bölgesinin Kızıldağ bindirmesi ve horst-graben faylanması ile temsil edilen bu iki yapısal olayı.» Nevada'nın Eureka İlçesindeki Üst Devoniyen-Alt Missisipiye yaşlı Antler bindirmesi, Miyosen-Aktüel yaşlı Buckhorn horst ve graben, faylanmasını ve onlarla ilişkili olan Buckhorn altın ve gümüş yatağını da daha iyi bir şekilde hatırlatır (Monroe, Godlewski ve Plahuta, 1987).

Ânianos sıradağlarının jeolojik özellikleri, ilgili altın yatak ve zuhurları ve dünyanın diğer önemli cevherli sahalarıyla benzerlikler büyük ilâve kaynakların bulunabileceğini göstermektedir.

Bu bölgede son yıllarda, pembe yakut, bulunmuştur; elmas yataklarının atanmasındaki rolü. ve altın yatakları le ilişkisi yazarın daha. somaki bir' araştırmasında sözkonusu edilecektir..

DEĞİNİLEN BELGELER

- Aslaner, M., 1973, İskenderin-Kırıkhan sahasındaki ofiolitlerin jeoloji ve petrografisi. MTA No: 150, Ankara 1973.
- Atan, OJR., 1969, Eğribucak-Karacaöien (Hassa)-Ceyanlı-Davevleri (Kırıkhan) arasındaki Amanos dağlarının jeolojisi. Thesis Ph. D., MTA Pübl. No: 139.

- Delaloye, M., De Souza, H., Wagner, J.-J., and Hedley, L., 1980 b, Isotopic ages on ophiolites from, the eastern Mediterranean., In: A. Panayiotou. (Ed.), Öphiolites, Proc. Intern. Ophiolite Symp., Cyprus 1979, p. 292-295.,
- Delaloye, M., and Wagner, J.-J., 1980. Ophiolites and volcanic activity near the western edge of 'the Arabian Plate. IN: J. E. Dixon and A. H. F. Robertson (Eds.), The geological evolution, of the Eastern Mediterranean. Geol. Soc. London, Spec. Publ., 17: 225-233.,
- Janetzko, P., 1972, Untersuchungen an der Ostflanke des südl. Amanos-Gebirges-GeotekL Forsch., 42:3-33..
- Parrot J., F., 1974, Les différentes manifestations effusives de la région ophiolitique du Baër-Bassit (Nord-ouest de la Syrie): Comparaison pétrographique et géochimique. C. R. Acad. Sci., Paris, D., p. 279,630.
- Parrot J. F., 1977, Assemblage ophiolitique du Baër-Bassit et termes effusifs du volcano-sédimentaire. Pétrologie d'un fragment, de la croûte océanique, charriée sur la plateforme syrienne. Trav. et Doc. "OSTROM", Série Géol., 6:97-126.
- Pişkin, Ö., Delaloye, M., Selçuk, H., and Wagner, J.-J., 1986, Guide to Hatay Geology (SE TURKEY). Ofioliti. Consiglio Nazionale Delle Ricerche. BoUettino Del Gruppo di Lavoro Solle öfioliti. Méditerranée. V, 11-N. 2 Agosto 1986.
- Selçuk, H., 1981., Etude Géologique de la partie méridionale du Hatay (Turquie), Thesis No. 1997, Ph. D. (publ.). Univ. de Geneve 116 p.
- Sinewing, J. D., 1975., Metamorphi&m. of the Troodos massif, Cyprus. Unpubl. Ph. D, Thesis, Open University, 267 p.
- Yıldız, B., 1991., Oral Communications. Geophysical Engineer of Yurttaşlar Mining Co., Kayseri (Sözlü, beyan. Yurttaşlar Madencilik Şirketinin Jeolojisi-Jeofizik Mühendisi).
- Türkiye'nin Bilinen. Maden, ve Mineral Kaynakları. MTA Yayınlarından No., 185, Ankara, 1989. Hazırlayan Necdet Erseçen.

PERLİTLER İÇİNDEKİ SUYUN KİMYASAL YAPISI VE BU YAPININ GENLEŞME ÖZELLİĞİNE ETKİSİ

Chemical structure of water in perlites and its effect to expansion characteristic

ismet ÖZGENÇ DEÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, -Bomova-İZMİR.

ÖZ: Batı Anadolu'da yaygın olarak gelişen Miyosen, yaşlı asit volkanizma riyolit ve riyodasit bileşimli kayalarla birlikte ekonomik perlit yataklarının da gelişi mine neden, olmuştur.

Bu yataklardan seçilen bazı perlit örnekleri üzerinde yapılan termogravimetrik analizler, %2,5-5 oranında uçucu bileşen içerdiğini ve bu uçucuların serbest kalabilmesi için 120 C\ 450C° ve 950C° olmak üzere 3 denge fazının varlığını ortaya koymuştur.

Yapılan infrared spektrofotometre analizleri de. bu perlitler içinde soyun büyük, bir kısmının zayıf hidrojen, bağları ile anyonlara veya zayıf iyonik bağlar- ile metallere bağlı molekular su, kalan kısmının da volkanik camın şebeke yapısında. Si-OH formunda bulunan sıkı bağlı monomerik OH şeklinde- olduğu, göstermiştir.

Kayaç içindeki gevşek, bağlı su moleküllerinin tümünün 450 G"de serbest kaldığı ve kalan, az miktardaki sıkı bağlı suyun (Effektif So.) kayacın genleşme özelliği üzerinde etkili, olduğu, saptanmıştır.

ABSTRACT: Volcanic activities create rhyolite and riyodasite type of acidic volcanites together with, economic grade of perlitite deposit in the west part of Anatolia.

Thermogravimetric analyses on selected perlitite samples from the deposits reveal that the volatile content in the perlites are between %2,5-5, There are three equilibrium, stages of loss volatiles in perlitite rocks as 120 C\ 450 C° and 950 C\

Infrared spectrophotometer analyses indicate that, the big amount of the water- in perlites in present as. molekuler H2O and rest. in the form of Si-OH groups. The water molecules are trapped in the crystal lattice either by weak hydrogen bonds to the anion or by weak ionic bonds to the metal. The weak, bonded, water molecules, release the rock at 450 C°. The small amount of remaining volatiles account for expansion, characteristic of the rock.

GİRİŞ

Perlit petrografik, anlamda riyolitten dasite kadar değişebilen kimyasal bileşimde olan, %2-5 oranında uçucu bileşen içeren ve tipik soğan,kabuğu, dokusu. gösteren, volkanik camı kayalara denk. Ticari anlamda perlit ise 850 C*-1 100 C° arasında ani olarak ısıtıldığında ilk hacminin 10-30 katı kadar genleşen ve çok hafif bir agrega haline gelen her türlü volkanik, camdır.

Perlitlerin genleşme yeteneği üzerinde olan en önemli parametrenin kayacın, volkanik cam ve kristal içeriğinin yansıması içerdiği uçucu bileşen miktarı ve özellikle su olduğu birçok, araştırmacı tarafından ortaya konmuştur (Keller ve Pickett» 1954., Leinweber, 1961..., Özgenç, 1978). Bu suyun kayaç. içindeki kimyasal yapısı ilk kez Keller ve diğer. (1952) ve Keller ve Pickett (1954) tarafından araştırılmıştır. Bu araştırmacılar dünyadaki değişik perlitler içinde monomerik. OH. ve baskın hidrojen bağlı H2.O moleküllerinin ve OH gruplarının varlığını saptamışlardır. Aynı araştırmacılara göre genleştirme anında, patlama olmaması ve katı partiküllerde parçalanma

görülmemesi, suyun perlit içinde mekanik olarak tutulmasını, olanaksız kılmaktadır. Weber (1955) beş ayrı tip perlit örneği üzerinde yaptığı çalışmada, doku ve toplam su içeriği, gibi özellikler dikkate, alınarak» perlitin kalitesi ve genleşme yeteneği, üzerinde tutarlı sonuçlara varılabileceğini ileri sürmüştür. Leinweber (1961) perlitlerin genleşme yeteneğinin, volkanik cam içine serbestçe difüze olan moleküler H2O ilf'cam içinde hidroksil su olarak, bulunan, ve ancak bir reaksiyon sonucu kayacı terkeden. su miktarına bağlı olduğunu belirtmektedir. Bu araştırmacıya, göre perlit içindeki soyun %53'ü moleküler sudur. Geriye kalan miktar' Si-OH yapısındaki sudur. Kadey (1963) perlitin genleştirmesine yönelik çalışmalarında, kayacın yumuşama ve ergime sıcaklıkları ile uçucu elemanların serbest kalabilme koşullarının iyi bilinmesi gerektiğini belirtmektedir.

Perlitlerin genleştirme işlemi, bu tür kayaların oluşumları anında, ne şekilde olursa olsun, bünyesine giren veya bünyesinde var olan suyun çıkış reaksiyonunu; kayacın silikat ham.urununun ısınması ile vizkoz hale

Tablo 1. Batı Anadolu perlitlerine ait. kimyasal analizler (örnek yerleri, ve numaralan için Şekil 1'e bakınız)
Table I. Chemical analyses of perlites from 'Western Anatolia (Sample numbers and. locations correspond to the Figure 1)

%	C1	C2	C3	M1	M2	B1	B2
SiO ₂	74.43	73.68	73.53	73.83	72.36	72.42	73.34
Al ₂ O ₃	11.36	11.92	12.21	12.83	12.61	13.40	13.02
Fe ₂ O ₃	1.18	1.17	1.00	0.91	1.12	1.34	1.50
MgO	0.11	0.09	0.10	0.13	0.15	0.21	0.24
CaO	0.68	0.57	0.81	0.74	0.97	0.77	0.99
Na ₂ O	2.82	2.51	2.69	3.32	3.58	2.76	2.55
K ₂ O	5.04	5.21	5.16	4.56	4.17	4.72	4.97
TiO ₂	0.02	0.08	0.06	0.14	0.16	0.08	0.08
P ₂ O ₅	0.08	0.06	0.04	0.03	0.09	0.04	0.05
MnO	0.05	0.04	0.04	0.07	0.08	0.06	0.02
120 C°	0.50	0.61	0.41	0.38	0.57	0.54	0.31
H ₂ O 450 C°	3.53	3.60	3.66	3.07	3.36	3.30	2.80
950 C°	0.19	0.15	0.10	0.15	0.86	0.18	0.09

gelmesi anında hızlandırarak çok ince gözeekli. silikat süngeri haline dönüşmesi ile gerçekleşmektedir.

Bu çalışmanın amacı Batı Anadolu, perlitleri içindeki suyun kimyasal yapısını irdelemek ve bu yapının genleşme üzerindeki etM.si.ni araştırmaktır.

PERLİTLERİN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

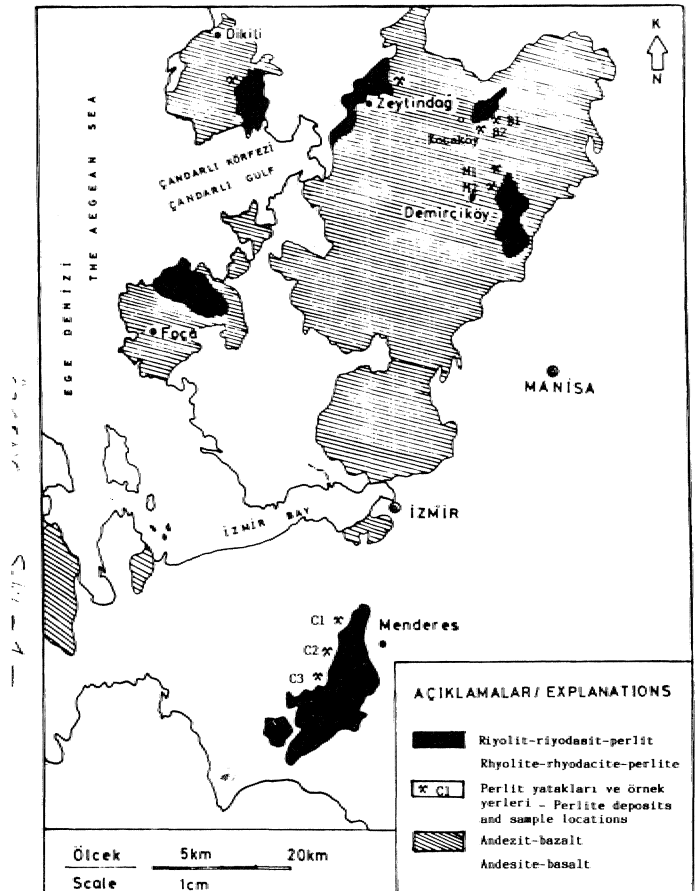
Batı Anadolu'da halen, işletilmekte olan Bergama-Kocaköy, Demirciköy-Manisa ve Menderes-İzmir perlit yataklarından örnekler alınmıştır (Şekil 1). Bu örneklerde öncelikle kimyasal analizler yapılarak kayaç bileşimi ve içindeki, uçucu bileşen, miktarları saplanmıştır.

Analiz yöntemleri

Kayaç kimyasal analizlerinde T.İÖ₂ ve P₂O₅ kalorimetrik, diğer elementler atomik absorpsiyon yöntemi ile ölçülmüştür. Kayaç içindeki uçucu bileşenler ise termogravimetrik analiz yöntemi ile saptanmıştır. Bu amaçla Dupont, marka bir cihaz, kullanılmıştır. Isıtma hızı İSvdakika olarak sabittir. Ölçümler 100 C lik. adımlarla İÖÖ C⁰¹ye kadar azot gazı ortamında gerçekleştirilmiş ve uçucu, bileşen kayıpları otomatik, olarak diyagramlar' üzerine kaydedilmiştir.

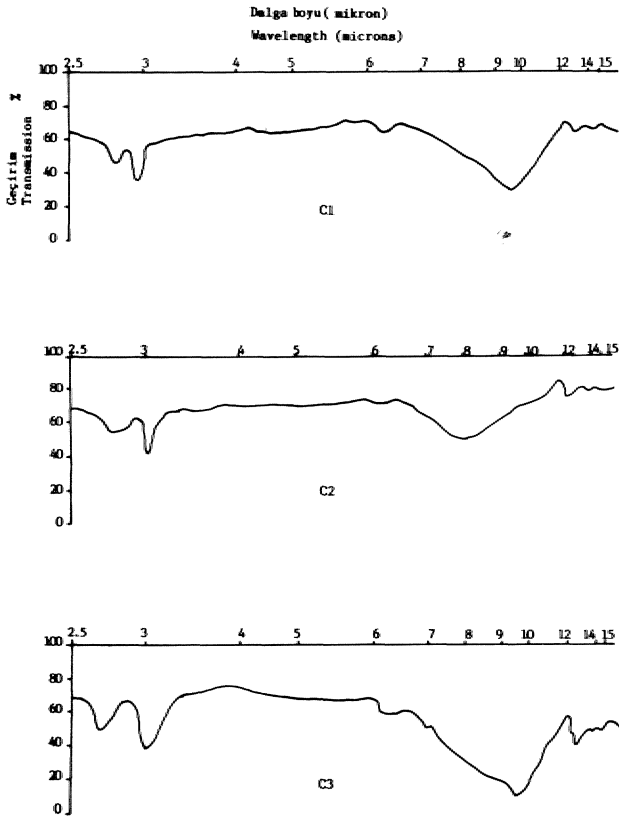
Ölçüm ler i 11 Değerlendirilmesi

Yapılan, kimyasal, analizler perlitlerin alkali riyolit bileşiminde olduğunu ve %2.5-5 oranında uçucu, bileşen. içerdiklerini göstermiştir (Tablo 1). Kayaç içindeki uçucu bileşenlerin serbest kalabilmesi için 120 C°, 450 C° ve 950 C° olmak üzere 3 denge fazının varlığı ortaya çıkmıştır. 120 C° de açığa çıkan uçucuların boşluk suyu (Ring ve diğr. 1948),, 450 C° de açığa çıkan uçucuların

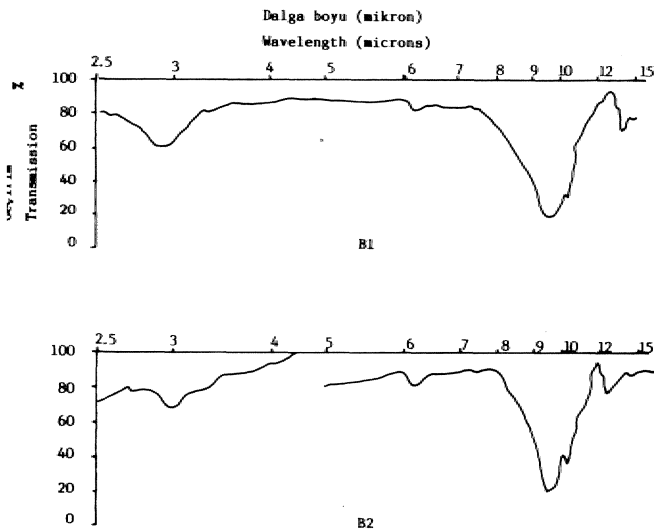


Şekil 1. Batı Anadolu'da, perlit yataklarının dağılımı ve örnek yerleri

Figure 1. Sample locations and. distribution of perlitite deposits in the west part of Anatolia



Şekil 2. Menderes-İzmir perlitlerine ait infrared diyagramları
Figure 2. Infrared curves for perlite samples of Menderes-İzmir



Şekil 3. Demirciköy-Manisa perlitlerine ait infrared diyagramları
Figure 3. Infrared curves for perlite samples of Demirciköy-Manisa

doko suyu ve 950 C^o'de serbest kalan uçucuların ise kristal, soyu ve diğer uçucu bileşenler olduğu (Leineweber, 1961) bilinmektedir. Kayaçlarda en az uçucu kaybı 120 C^o ve 950 CT'de olmakta, en fazla kayıp ise 450 C^o'de gerçekleşmektedir.

SUYUN KİMYASAL YAPISI

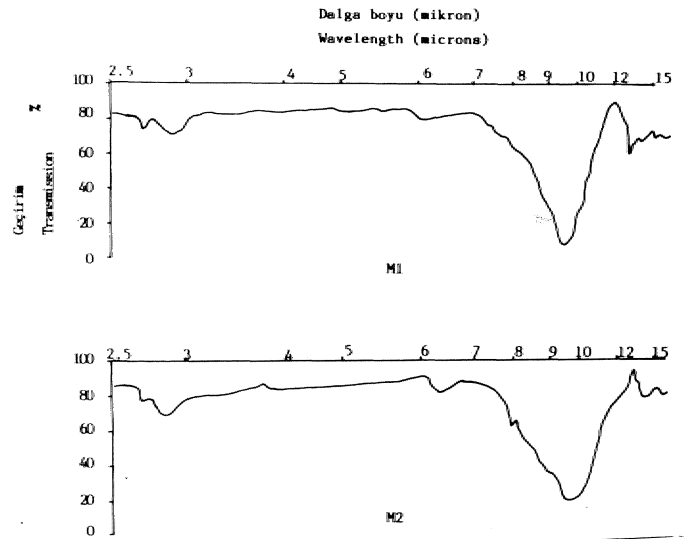
Önceki araştırmacılarca dünyadaki değişik perlitlerde saptanan suyun kimyasal yapısı ve bu yapısının değişik aşamalarda, oluşturduğu kimyasal bağların Batı Anadolu perlitleri içindeki durumu araştırılmıştır.

Analiz Yöntemleri

Perlit, örnekleri içinde saptanan suyun kaynağı içindeki konumunu ortaya, koymak için Perkin-Elmer 577' model infrared, spektrofotometre cihazı kullanılmıştır. 1 gr. toz numune içine 300 mg. KBr ilave edilerek homojen hale gelinceye kadar karıştırılarak bir fırın içinde 120 C sıcaklıkta 4 saat bekletilmiştir... Numune pellet haline getirilerek 3-4 saat kadar desikatörde saklanmış ve hemen, analize alınmıştır; Infrared spektrofotometre 2.5-15 mikron dalga boyları arasında çalıştırılarak ölçümler otomatik olarak kaydedilmiştir,

Ölçümlerin değerlendirilmesi

Infrared diyagramlarında (Şekil. 2,3 ve 4) en kuvvetli absorpsiyonların 2.75, 3.0, 6.1, 8-11 ve 12.5 mikron dalga boylarında olduğu saptanmıştır, 8-11 ve 12.5 mikron, civarlarında elde edilen, pikler silis tetraedrilerine aittir (Keller ve diğr. 1952). 3 ve 6.1 mikron dalga



Şekil 4. Kocaköy-Bergama perlitlerine ait infrared diyagramları
Figure 4. Infrared curves for perlite samples of Kocaköy-Bergama

boyunda saptanan pikler hücre suyu veya düzenli su moleküllerine aittir¹ (Nakamoto, 1970). Hücre suyundaki su molekülleri kristal kafesleri içinde, zayıf hidrojen, bağları ile anyonlara veya zayıf iyonik bağlarla metallere bağlıdır veya her iki durum da olabilir. Düzenli su molekülleri ise kovalent bağ ile yine metallere bağlıdır. 2,75 mikron dalga boyundaki absorpsiyonlar ise sıkı bağlı monomerik OH gruplarına aittir (Keller ve Piekett, 1954),

KİMYASAL YAPININ GENLEŞMEYE ETKİSİ

Infrared spektrofotometre analizlerinde perlitlerdeki gevşek bağlı su moleküllerinin hidrojen bağları 3.0 ve 6.1 mikron bantlarında görülmektedir. Volkanik canım şebeke yapısındaki Si-OH şeklindeki sıkı bağlı monomerik OH grupları, ise 2.75 mikron dalga boyunda tipik absorpsiyon bandı vermektedir. Batı Anadolu, perlitlerinde saptanan toplam %5 oranında suyun, boşluk suyu dışındaki %3-3.5 kadar kısmı gevşek bağlı su molekülleri olup 450 C^mde kolaylıkla serbest kalır. Kalan %Ö,2-0.8 kadar su sıkı bağlı olup 700 C°-950 C* arasında serbest kalır ve buna **Effektif Su** denir. Perlitlerin genleşmesinde etkili o to su <da efektif sudur.

SONUÇLAR

Batı Anadolu perlitlerinin efektif su oranları çok küçük olup endüstriyel anlamda optimal genleştirme koşullarında geliştirilebilirler. Bu perlitlerin genleştirilmesi için gerekli maksimum sıcaklık ise 950 C° olarak belirtilebilir.

KATKI BELİRTME

Yazar, kimyasal, termogravimetrik ve infrared analizlerinin gerçekleştirilmesine olanak sağlayan Gent. (Belçika) Devlet Üniversitesi Jeoloji Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. W. Bruck'e teşekkür eder. Yazar' ayrıca termogravimetrik ve infrared analizlerini titizlikle yapan Jeoloji Bölümü kimya laboratuvarı teknisyeni Nicole Selen'e teşekkürü borç bilir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Kadey, F. L. 1963, Pétrographie techniques in perlite evaluation: Trans. Aime, v. 226, Min. Eng. No. 3, pp. 332-336.
- Keller, W. D., Piekett, E. E. 1954, Hydraxyl and water from Superior, Arizona: Am. Jour., Sei. v, **252**, pp. 87-98,
- Keller, W. D., Spotts, J. H., Biggs, D. L. 1952, Infrared spectra of some rock forming minerals: Am. Jour., Sei v. 250, pp. 453-471.
- King, G. E., Todd, S. S., Kelley, K. K. 1948, Perlite, thermal data and energy required for expansion: U. S. Bur. Mines. RepL Inv No. 4394, pp., 1-1,5.
- Leineweber, J., P. 1961, The drying of perlite: Johns Manville Research Dept RepL No. 412-7749,, 25 p.
- Nakamoto, K. 1970, Infrared spectra of Inorganic and coordinate compounds: 2nd. Ed. Wiley Interscience, New York, 338 p.
- Özgenç, I. 1978,, İzmir bölgesi perlit yataklarının jeolojisi ve petrolojisi, perlitlerin fiziksel, kimyasal ve " genleşme özellikleri: E. Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), 190 s, İzmir.,
- Weber, R. H. 1955, Processing perlite, the technologic problems: Min. Eng, Feb. 1955, pp. 174-176.

DERME KARST KAYNAĞI VE GELİŞTİRİLMESİ Derme karst spring and development

Ayten ÖNAL İnönü Univ., Müh... Fak. Maden Müh, Bol, MALATYA

ÖZ: Derme kaynağı ortalama 2.6 m³/sn'lik debisi ile Malatya il sınırları içindeki en önemli karstik boşalımdır. Kaynak civarında ve beslenme alanında Permo-karbonifer yaşlı Malatya metamorfileri, Kretase yaşlı Gündüzbey grubu, Eosen yaşlı Yeşilyurt grubu ve güneyde Maden Karmaşığı, Miyosen, yaşlı Kilayık grubu kayaları yüzeylenmektedir.

Malatya Metamorfilerine ait kireçtaşları bu alandaki en önemli akiferlerdir. Derme kaynağı Malatya metamorfilerinin alt kireçtaşından 123.5 m. kotundan oluşur. Örtü birimlerine ait taban çakıltaşı ve resif al kireçtaşı düzeyleri kalınlık ve yayılımları oranında su içerirler.

Bu inceleme ile akifer kireçtaşının sahasal yayılımı, komşu yeraltısu havzaları ile ilişkisi, yıllık, beslenme miktan ve akiferin boşalım katsayısı tespit edilmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına dayanarak, Derme kaynağının geliştirilmesi çalışmalarına DSİ tarafından başlanmıştır.

ABSTRACT: Derme spring that has an average discharge of 2.6 m³/sc is the most important karstic discharge in Malatya. Exposed geological units around the spring and its recharge basin; Permo-carboniferous Malatya, metamorphites, Cretaceous Gündüzbey group, Eocene Yeşilyurt group and at the south Eocene Maden complex, Miocene Kilayık group.

In this area, limestones of Malatya metamorphites are the most important aquifers. Derme spring discharges through the lower limestone, of Malatya metamorphites at 1235 m level. Horizons of basal conglomerate and reef limestone of overburden units bear water of which amounts vary with the thickness and distribution of the units.

In this research, distribution of aquifer limestone, its relationship with adjoining groundwater basin amount of annual, recharge and coefficient of aquifer recession are determined. Stale Hydraulic Works (DSİ) has started to operations based on the results of this research for development of Derme spring,

GİRİŞ: Yurdumuzdaki karstik boşalımların çoğu kendi doğal akışı ile kullanılmaktadır, Yani kaptaj, galeri vs. ile sadece doğal boşalım, denetlenmektedir. Oysa önemli boşalımları olan karst kaynaklarını yeraltısu akiferinin bir' mostrası olarak, ele alıp geliştirmek daha ideal, çözüm olacaktır. Böylece; kurak dönemlerdeki aşırı su isteği, yağışlı dönemlerdeki gereksiz, boşalmalar denetlenerek karşılanabilecektir.

Bu inceleme ile Derme kaynağını boşaltan akifer kireçtaşının Hidrojeolojik özellikleri, tespit, edilmiş ve kaynağın geliştirilebilme olanakları araştırılmıştır. Malatya'nın 12 km. kadar güneyde Yeşilyurt, ilçesi Gündüzbey mevkiinde Derme çayı vadisi sol yamacından boşalan kaynak Toros karst kuşağının, doğu ucunda yer alır. Kaynağın geliştirilmesi amacıyla bugüne kadar hidrojeolojik amaçlı çalışma yapılmamıştır. İnceleme alanı yakın dolayında, genel jeoloji ve mühendislik jeolojisi, amaçlı çalışmalar yapılmıştır.

Birand (1938) yörede yaptığı incelemeler sonucunda bu kaynak grubunun karst kaynağı olduğunu belirterek, derme kaynağı için "yeraltı deresi" deyimini kullanmıştır.

Perinçek (1978) Çelikbağ-Koçali-Sincik (Adıyaman) yöresinin petrol olanaklarını incelediği doktora çalışmasında inceleme alanımızda geniş yayılımı olan. Permo-

karbonifer yaşlı sist. ve kireçtaşı birimlerini ilk defa Malatya Metamorfileri olarak adlandırarak evrimini modellemiştir.

Gülenbay (1984) inceleme- alan güneyindeki Çat barajının Karst Hidrojeolojik etüdünü yapmıştır.

Gözübol-Önal (1986) tarafından yapılan "Çat barajı Beyler isale tüneli Mühendislik Jeolojisi incelemesi" adlı TBA.G projesi çalışma alanı yakınındaki tek detaylı incelemedir., Araştırmacılar Malatya Metamorfileri adlanmasını koruyarak istifle dört formasyon ayıtlamışlardır.

Derme- kaynağının geliştirme projesi DSİ IX Bölge, 92., Sobe Müdürlüğü tarafından önerilmiş ve 1989 yılında programa alınmıştır. Tarafımızdan, yapılan incelemelerin sonuçları bu makalede açıklanmış olup DSİ tarafından geliştirme çalışmalarına başlanmıştır.

GENEL JEOLOJİ

İnceleme alanı Güneydoğu Anadolu kenar kıvrımları ile Toros orojenik kuşağının, bir araya, geldiği, kesimde, yer almaktadır. Araştırma, sahasında stratigrafik. istifin tabanını Permo-karbonifer yaşlı aliohton kütle konumundaki Malatya. Metamorfileri oluşur., Metamorfileri üstleyen ve parallokton olduğu, belirtilen (Gözübol-Önal,

1986) Üstkretase yaşlı fliş istif ve bunlan açılı uyumsuzlukla örten Tersiyer yaşlı çökeller ana birimleri oluşturmaktadır. (Şekil 1).

1. Malatya Met amorfitleri

Çeşitli şist, kristalize kireçtaşı, fillat-kalkşist ve dolomitten oluşan istifin, tabanım kuvars damarlı ve sedimenter demir ara. seviyeli şistler oluşturur,.. İstifte 4 farklı litoloji ayırt edilmiştir. Tabanda yer alan şistler sarı boz, yüzeyde bozuşmak, iyi yapraklanmalı ve fosilsiz olup kaynak GB'sında ve Beydağı eteklerinde geniş yayılmıştır. Birimin tabanı kaynak civarında ve inceleme alanında görülmez. Ancak inceleme alanının oldukça güneyinde Çit. barajı (Adıyaman) rezervu.ann.da Eosen yaşlı Maden karmaşığı üzerinde tektonik ilişkide görünmektedir' (Şekil 2). Şistler üzerine koyu gri, oldukça sert kalsit damarlı kristalize kireçtaşı gelmektedir. İncelenen alanın. B ve özellikle G'inde oldukça geniş yayırlı olup derme kaynağı bu kireçtaşı biriminden boşalmaktadır* Oldukça kırıklı, çatlaklı ve bol eklemli olan. birimde eklem boyunca yer yer erime boşlukları gelişmiştir., Kazısı devam eden Beyler tüneline özellikle fay zonlarında büyük boşluklar (genişliği 10-15 m) geçmiştir. Birimin alt dokanağı şistlerle uyumlu, olmakla beraber yer yer tektonik. ilişki de gözlenmektedir;. Kalınlığı 200-1000 m. arasında değişmekte olup tektonik dokanakb kesimler kısmi kalınlık sunar. Üstüne uyumlu olarak, kalkşist, filial ve grafitşist ardalanması gelmektedir. Filial düzeyleri san-yeşilimsi, boz,, kahverenkli, ince-orta katmanlı yer yer lamine, kıvrımlı ve kırılındır. Kalkşist ise; grimsi boz» sert, ince-orta katmanlı kırıklıdır. Grafitşist düzeyleri koyu gri, siyahımsı, çok tavnmcık ve yapraklanmalıdır., Kllatı seviyelerde tespit edilen bitki fosillerinden birimin Permo-karbonifer aralığında olduğu (Gözübol-Önai, 1986) tespit edilmiştir.. İstifin kalınlığı arazi gözlemlerine göre 600-300 m, arasında olup Beydağı etekleri, ve inceleme alanı B'sında İnek pınarı civarında geniş yayılmıştır. Metamorfik istifin üst seviyeleri yine kireçtaşı ile temsil olunur. Tabandaki kristalize kireçtaşından oldukça farklı olan birimin taban seviyeleri koyu gri, bitümlü, üst seviyeleri ise açık gri, beyazımsı, dolomitik. özelliktedir. Derme kaynağı G'yi ve GB'sındaki yüksek kotlarda yaygın mostraları bulunmaktadır. Yer yer erimenin, denetiminde gelişmiş karst topografyası, dikkati çeker. Birimde tespit edilen fosillerden Permo-karbonifer yaş aralığı verilmiştir.

Malatya Metamorfitlerinin litolojik özellikleri, incelendiğinde bunların, alttan üste doğru önce derin denizel, sonra şelf ve daha sonra sığ denizel, ortamda çöktüğü düşünülmektedir.

2. Örtü Birimleri

Üst Kretase yaşlı. Göndüzbey grubu .kayaçlar. olarak bilinen fliş istif ile Tersiyer yaşlı Yeşilyurt grubu, Kilayik grubu, kayaçları. ve genç. Kuvaterner oluşuklar' inceleme alan ve- civarındaki örtü birimlerini oluşturmaktadır.

Göndüzbey grubu kayaçlar: Malatya Metamorfüeri sırasında taşınarak; bölgeye yerleştiği öne sürülen, bu yarı allokton çökel. kayalar yanal, ve- düşey geçişli heterojen bir istif sunar, Formasyon ayırdı yapılmadan incelenmiş olan bu istif altta taban, çakıtaşı, kumtaşı ve yersel çamurtaşı ile başlayıp, üste doğru resifal kireçtaşı, çakıtaşı, kumtaşı şeyi arakatmanlan ihtiva eden pelajik kireçtaşı ile son bulur. Derme kaynağı civarında tüm istif görmek mümkün olmayıp daha çok kumtaşı şeyi arakatmanlan ihtiva eden pelajik kireçtaşı, seviyeleri, bulunmaktadır. İnceleme alanı batısındaki İnek pınarı civarında, ise altta taban çakıtaşı, üste doğru yanal ve düşey olarak resifal. kireçtaşı ve en üstte kumtaşı-şeyl arakatkdı pelajik kireçtaşı olarak, bütün istif görmek mümkündür. Resifal. kireçtaşı birimi yanal olarak, süreksiz olup, 10-100 m. arasında .kısmi kalınlık sunar. İstifin üst. seviyelerinde bulunan pelajik kireçtaşının şeyi

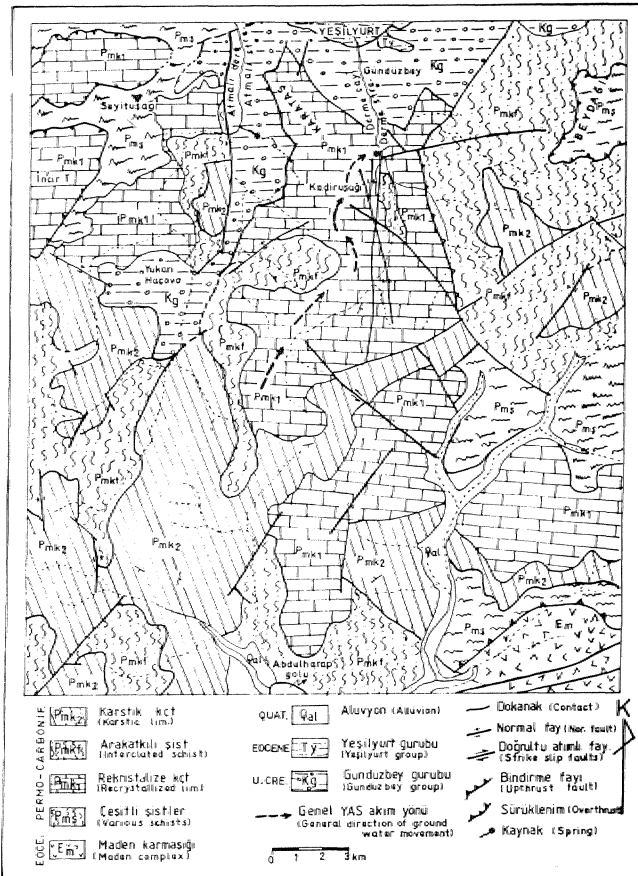
SİSTEM (System)	SERİ (Series)	GRUP (Group)	Kalınlık (m) (Thickness)	Renk (Color)	LİTOLOJİK KESİTİ (Lithological Column)	AÇIKLAMALAR (Explanations)	HİDROJEOLOJİK ÖZELİKLERİ (Hydrogeological features)
TERSEYER (Tertiary)	EÖSEN (Eocene)	Maden Kampı (Maden Camp)	~300-350	Em		Split, kireçtaşı, çamurtaşı, aglomera (Split, limestone, mudstone, agglomerate)	Gecirimsiz (Impermeable rock)
PERMO-KARBONİFER (Permo-Carboniferous)	EÖSEN (Eocene)	MALATYA METAMORFİKLERİ (Malatya Metamorphites)	~600-700	Pink		Çeşitli şistler (Various schists)	Gecirimsiz Engel kaya (Impermeable rock)
			~200-1000	Pink		Rekristalize kireçtaşı (Recrystallized limestone)	Gecirimsiz Onemli Akifer (Permeable) (Important aquifer)
			~600-900	Pink		Kalkşist, fillat arakatlı şist (Calcschist, fillate intercalated schist)	Yarı geçirimsiz Yersel akifer (Semi-permeable) (Local aquifer)
KRETASE (Cretaceous)	SENONİYEN (Senonian)	GÖNDÜZBEY (Göndüzbey)	~500-600	Pink		Karstik kireçtaşı (Karstic limestone)	Gecirimsiz Akifer (Permeable, Aquifer)
			~600-700	Kg		Resifal kireçtaşı (Resifal limestone), Taban çakıtaşı (Basal conglomerate)	Akifer (Aquifer)
TERSEYER (Tertiary)	EÖSEN (Eocene)	YEŞİLİYURT (Yeşilyurt)	~500-750	Ty		Kireçtaşı (Limestone), Marn (Maristone), Kumtaşı (Sandstone), Seyl (Shale)	Yarı geçirimsiz Yersel Akifer (Semi-permeable) (Local Aquifer)
			~500-750	Ty		Taban çakıtaşı (Basal conglomerate), Pelajik kireçtaşı (Pelagic limestone), Kumtaşı (Sandstone)	(Local Aquifer)
			~500-750	Ty		Kireçtaşı (Limestone), Marn (Maristone), Kumtaşı (Sandstone), Çakıtaşı (Conglomerate)	Yarı geçirimsiz Yersel Akifer (Semi-permeable) (Local Aquifer)
TERSEYER (Tertiary)	EÖSEN (Eocene)	KILAYIK (Kilayik)	~100-200	Tk		Çakıl, Kum, Kıl (Pebble, Sand, Clay)	Onemsiz (Unimportant)
			~100-200	Tk		Çakıtaşı (Conglomerate), Marn (Maristone), Kumtaşı (Sandstone)	Onemsiz (Unimportant)

Ş ekil 1 : İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik istif

Figure- 1 : Generalized stratigraphic sequence of the investigated area

düzeyleri ise bol iz fosillidir,. Dizer ve Meriç, (1985: Gözübol-Önal 1986'dan) tarafından tayin edilen fosillerden üst Maestrichtiyen yaşında olduğu belirlenmiştir. İstifin toplam kalınlığının, .arazi gözlemlerine göre- yaklaşık 600-700 m.. arasınıda. olduğu düşünülmektedir. Tabanda yer alan çakıltaşı Malatya Metamorfittlerinden türemiş ve Ü. kretase transgresyonunun başlangıcında çökelmiştir. Çakıllarda görülen uzun eksen yönlennmeleri bunlann akıntı ile durulduğuna işaret etmektedir,, Resifal kireçtaşı kesimleri yüksek enerjili ortamda, taban çakıltaşı üzerinde oluşmuş bir kıyı resifi tipindedir (Gö.zübol-Önal, 1986),. Transgresyon le derinleşen denizin sakin ve oldukça derin ortamında pelajik .idreçtaşı çökelmiştir. Kumlası ve çakıltaşı düzeylerinin, ise türbiditik akıntılarla oluştuğu düşünülmektedir.

Yeşilyurt grubu kayaç.lan: İnceleme alanının daha çok. K'inde yaygın mostraları bulunan Eosen yaşlı birimler ilk olarak Gözübol-Önal (1986) tarafından Yeşilyurt grubu kayaçları olarak adlandırılmıştır. Yer yer Malatya Meta-



Şekil 2: inceleme alanının genci jeoloji haritası ve akifer kireçtaşının yayılımı (Gözübol ve Önal 1986'dan yorumlanmıştır),.

Figure 2 : General geological map of investigated area and distribution of the aquifer limestone (Interpreted from Gözübol and Önal, 1986)

morfitlerini, yer yer de Gündüzbey grubu, kayaçlarını açılı uyumsuzlukla, örten bu heterojen istif genelde fliš özelliğindedir. Altta kırmızı, kahverenkli, masif katmanlı ve yaşlı birimlerden türeme polijenik çakıltaşı ile başlar Üstüne İdavuz düzey niteliğinde bol fosilli, resifal kireçtaşı ve kumtaşı-şeyl araldanması ve mam gelmektedir. Şeyi; açık yeşil,, yeşilimsi, boz,, laminalı. Kumtaşı ise sarımsı, kahverenkli, orta-kahn katmanlı ve iyi. pekleşmiştir,.. Katman tabanlarında oygu-dolgu yapısı görülmektedir,. Üstündeki mam. düzeyinden dereceli olarak, kireçtaşına geçilir. Açık gri, grimsi, boz, sert, oldukça sert, yüzeyde bol kırıklı. ve yer yer karstik. erimeli olan birim. Yeşilyurt Gedik mevkiindeki kireç ocaklarının hammaddesini oluşturur,. istifin yaklaşık 500-750 m kalınlıkta olduğu düşünülmektedir,. Yeşilyurt grubu .kayaçlarının tabanını oluşturan çakıltaşı Orta Eosen. Transgresyonunun başlangıcında, resifal kireçtaşı, kıyı yakını, ortamda,, kumtaşı-şeyl araldanması ise Lütesiyen denizinin sığ kesiminden derinlere doğru gelişen, türbiditik akıntıların ürünleri olmalıdır. Denizin yersel transgresyonla derinleştiği sakin, ve oldukça derin kesimlerinde mam. çökelmiştir. Üstte yer alan karstik. özellikli kireçtaşı birimi yine Lütesiyen denizinin tektonik bakımdan durayh sığ kesimlerinde çökelmiş olmalıdır.

Kilayık grubu, kayaçları: Genellikle .fazla tutturulmamış kum, çakıl, kil ve marn'dan oluşan Miyo-Fliyosen yaşlı genç. çökellerdir, İnceleme alanı Kaindeki düzlükleri oluşturur. Çoğun örtülü olduğundan kesin dokanak sınırını izlemek zor olmaktadır. Eosen kireçtaşı üzerine açılı uyumsuzlukla çökelen istif tabanda çakıltaşı ile başlayıp yer- yer az tutturulmuş kumlası ve marn ile temsil olunur. .Arazi gözlemleri ve enine kesitlerden istifin 150-200 m. kalınlıkta olduğu tahmin, ^edilmektedir, istif Eosen transgresyonu sonunda Neojen'de oluşan gösel ortamda, çökelmiş olmalıdır.

İnceleme alanındaki, tüm. birimler dere pataklarında genelde çakıllı, kumlu ve az killi alüvyon ile örtülmüştür. Ayrıca Derme çayı vadisi boyunca Derme kaynağı man-sabında traverten oluşumları da gözlenmiştir. Bu oluşumlar kaynak sularının bünyesindeki karbonatın çökmesi ile oluşmuş süngerimsi yapıdadır.

YAPISAL JEOLJİ VE JEOMORFOLOJİ

inceleme alanı Toros orojenik kuşağı ile kenar kıvrımları kuşağı arasında yer almaktadır. Toros. orojenik kuşağının birimleri çalışma alanının daha G kesimini oluşturmakta ve kenar kıvrımları kuşağının, birimleri üzerine sürüklenmiş bulunmaktadır.

İnceleme- alanının Cinden, geçen Doğu Anadolu, fayı

tektonik rejimin, değişmesinde etkili olmuştur. Malatya Metamorfitlerindeki bindirme fayları genellikle KD-GB doğrultulu olup olasılıkla K ve KB'dan gelen, yatay itilme ile gelişmiştir... Çalışma, alan K'indeki örtü birimlerinde yapı sade olup, daha çok D-B gidişli geç evrede oluşmuş düşey faylar- görülmektedir., Malatya Metamorfitlerine ait kireçta.ş.ların.da faylı, ekaylı yapı gelişmiş olup şist, fillat ve kalkıştler .ikincil olarak yapraklanma kazanmışlardır. Özellikle alt kireçtaşında (Ptnk1) eklem takımları iyi gelişmiş olup, ölçülen eklemelerin genel doğrultusu K 30-40° D, eğimi ise 70° ile 60° arası KB'dır. Üst kireçtaşında (Pmk:2) ise KD doğrultulu ve GD'ya eğimli eklem takımları tespit edilmiştir.

inceleme alanı ve dolayındaki topografik değişimler litolojinin ve özellikle yapının denetiminde gelişmiştir. Kaya birimlerinin farklı yaşta, ve- litolojide olması morfolojiye yansımıştır. Dayanımlı kireçtaşı ve dayanımsız şistlerden, oluşmuş Malatya Metamorfitlerinde kireçtaşı-şist mostra, dağılımı morfolojik gelişimi kontrol etmiştir., Küçük, kireçtaşı mostraları veya kireçtaşı ekay dilimleri topoğrafik çıkıntı veya sırtlan oluşturmuştur. Yaygın, kireçtaşı mostraları ise yüksek, topografya (2000-2500 m) alanlarını oluşturmaktadır. Şistler ise genelde alçak topografya alanlarını oluştururlar. Ancak beraberindeki dayanımlı kkeçtaşlarının korunmasında bulunduğu kesimlerde daha yüksek alanlarda yer alırlar. Örtü birimleri yükselteleri daha az olan tepeleri (1300-1500 m) oluştururlar., Resifal kireçtaşı düzeyleri, ince şerit halinde dik yamaçları meydana getirirken, çakıltaşlar daha az eğimli sırtları, **flış** ise li.em.en hemen yatay bir topoğrafya'yı oluşturur. Malatya, ovası kenarındaki ilk yükselteler Eosen kireçtaşlandır. Yapısal düzlemler, faylar¹ ve kırıklar topoğrafik gediklerin, çentiklerin, vadilerin gelişimine neden olmuştur. Vadilerin gençlikle bölgesel fay ve kırık yönelimine uyumlu geliştiği görülmektedir. Birçoğu da. doğrudan, doğruya bir fayın, ve sürüklenim çizgisinin, etkisinde (Meryemdere, Şekil 3) gelişmiştir. Vadiler arasındaki dik. açı ilişkileri ve vadi girişlerindeki ani dönüşler büyük ölçüde yapısal, katlara veya litoloji •değişimine bağlı olarak gelişmiştir. Kireçtaşlarındaki karstik erimelerin ezik zonlar, fay zonlarında, eklem, ve kırık yöneliminde etkinlik, kazandıği görülmektedir.

HİDROLOJİ

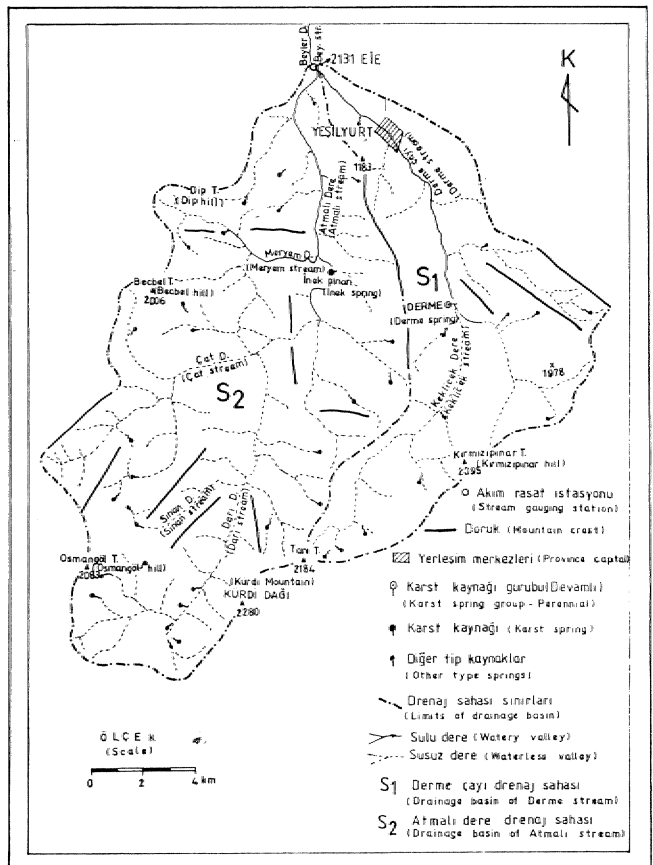
Yeraltısuyu Taşıyan Formasyonlar (Yayılm ve kalınlıkları) :

inceleme, alanında yeraltısuyu potansiyeline sahip formasyonların başında Malatya Metamorfitleri gelmektedir. Metamorfitler içinde ayırtlanan alt kireçtaşı (Pmk1) ve üst

kireçtaşı (Pmk2) bölgede yeraltısuyu depolayan ve ileten en önemli birimlerdir. 1/150.000 ölçekte derlenen Genel Jeoloji haritasında (Şekil 2) görüldüğü gibi özellikle alt kireçtaşı, birimi çalışma alanının G ve B'sında geniş yayılır, alanlarına sahiptir. Yaklaşık 200-1000 m, arasında kalınlığa, sahip birim bu alandaki en önemli akiferdir. Derme kaynağı (art. 2,6 m3/sn) bu akifer kireçtaşının suyunu boşaltır... Metamorfit istifin en üst kesimlerini oluşturan üst kireçtaşı akiferi (Pmk2) oldukça karstik ve so potansiyeli zengindir., Fakat çalışma alanında yayılımı fazla olmayıp güneyde geniş yayılım alanı vardır. İnceleme alanında bu. birimden önemli kaynak boşalımı görülmüz.,

Örtü birimlerinin taban çakırtaşı ve resifal kireçtaşı düzeyleri, kalınlık ve yayılımları oranında, su taşırlar., Ü. Kretase yaşlı Gündüzbey grubu kayaçlarının (Kg) taban çakıltaşının yayılımı inceleme alanının B'sı ve G'inde genişir. Bu birimden boşalan inekpmarı (0-1900 İl/s) yüksek <debili tek kaynaktır.

İklim Verileri: inceleme alanına en yakın meteoroloji istasyonları K'de Malatya ve Yeşilyurt, güneyde ise



Şekil 3: Derme çayı ve Atmalı dere drenaj alanı haritası

Figure 3: Drainage area map of Derme and Atmalı streams.

Çelikhan istasyonlarıdır. Malatya merkez istasyonunda, kotu 835 m. yıllık ort yağış 385 mm., Yeşilyurt (Zeydanh) istasyonu kotu 1400 m yıllık, ort., yağış 505 mm, Çelikhan istasyonu .kotu 1400 m, yıllık ort. yağış 8.34 mm (4Ü yıllık tahsisli ortalamaj'dir... Yıllık ortalama yağışın yaklaşık %74'ü EMM-Mart arasındaki altı aylık dönemde deşer. Malatya'da aylık ort. yağışın max. olduğu ay 57,41 mm ile Nisan (top. yağışın % 14.9Ti), min. otluğu ay 1.80 mm (%0.46) Temmuz ayıdır (1930-1980 yıllan ortalaması). Yeşilyurt'ta, aylık ort. yağışın, max. olduğu ay 74.6' mm ile Mart (% 14.77), min. olduğu ay 2.7 mm ile (%0.53) Ağustos'tur. Çelikban'da ise aylık ort. yağışın max., olduğu ay 223.8 mm ile (%26.83) Ocak, min. olduğu, ay 0.5 mm ile (% 0.05) Ağustos ayıdır. Malatya merkez meteoroloji istasyonu verilerine göre 50 yıllık, ortalama sıcaklık 13.34°C olup, Temmuz 26.8°C ile en sıcak, Şubat 0.8°C ile en soğuk aydır. Meteoroloji istasyonlarından elde edilen değerlerden; inceleme, alanı ve dolayında yazlan sıcak ve kurak, kışlan, ise soğuk ve yağışlı iklim görölmektedir.

Çevre- meteoroloji istasyonlarının kotları ile yağış miktarları arasında yapılan korelasyonla $P=a+0.26h$ bağıntısı elde edilmiştir. Derme çayı drenaj alanını, belirleyen Tanı tepenin, kotu 2184 m. alındığımda. (Şekil 3) bu alanlara düşen ortalama yağış $P= 140+0,26*2184$ 'den $P=707.84$ mm olarak hesaplanmıştır*. Ovaya düşen, ort. 395 mm. yağışa nazaran. Derme kaynağı beslenme alanına düşen ort., yağışın oldukça, fazla (yaklaşık 700.mm) olduğu görölmektedir. Ortalama yıllık, yağış değişimleri ile ortalama yıllık, yağıştan, eklenik sapma eğrisine baktığımızda da. genel olarak. 1970-1978 kurak, 1978-1984 yağışlı, 1984-1987 periyodunda, ise kurak devrenin hakim olduğu belirlenmektedir,.

Akarsular; İnceleme alanında devamlı akan başlıca yüzeysuyu GD-KB yönünde akan Derme çayı ve yaklaşık G-K yönünde akan Atmalı deresidir,. Bu. iki dere- birleşerek Beyler deresi, ve daha sonra Şahnahan deresi adı altında K'de Tohma. çayına katılır,, loceleme alanı içine alan Beyler deresi yağış alan D'da Beydağlan (2545 m), B'da Becbel tepe (2006 m) ve Ösmangöl tepe (2083 m), G'de Kürdi dağı (2280 m), Tanı tepe (2184 m), Kırmızı.pı.o.ar tepe (209,5 m) ve K'de Tohma çayı ile sınırlıdır. Atmalı dere ve Derme çayının birleştiği kesimin mao.sabında EİE (2131) tarafından işletilen Kilayik rasat istasyonuna kadar Beyler deresi yağış alan 277.6 km²'dir (1/25.000ük •topografya haritasından planimetre ile ölçölmüştür). Bunun 102.5 km²'si Derme çayı drenajı alanı, 175. i km.2'si ise Atmalı dere drenaj alanıdır. Derme, çayı drenaj alanında ortalama drenaj yoğunluğu 1.46 (toplam dere. uzunluğu/toplam alao), ortalama drenajı dokusu 1.44 (toplam, dere sayısı/toplam alan) ve Atmalı dere drenaj alanında ise ortalama drenaj yoğunluğu 1:73» ortalama drenaj dokusu 1.69

olarak hesaplanmıştır,, Akarsu boylarının ölçümü, yine 1/2,5.000 ölçekli topografya haritasından küvimetre ile yapılmıştır..

Kaymaklar: inceleme alanı ve dolayında birçok kaynak boşalımı gözlenmiştir. Bu kaymakları besl.co.me Manian, ve boşaldıkları birimlere göre iki gruba ayırabiliriz. Birinci grup .kaynaklar inceleme alanı Kindeki örtü birimlerinden boşalan kaynaklar, ikinci grup kaynaklar ise- Malatya Metamorfitlelerineait kireçtaşlanndan boşalan kaynaklardır. Örtü birimlerinden, boşalan, kaynakların başlıcalan D'da Horata ve B'da İnekpınandır. Yine daha. genç örtülerden boşalan 50-100 İt/s debili kaynaklar âa vardır. İkinci grup kaynaklar ise bu araştırmanın koou.sunu oluşturan Derme kaynağı, aynı akiferin K'deki son •uzantısından boşalan Elemendik kaynağı ve inceleme alanuun oldukça B'sında kalan Sürgü-Takas kaynaklandır,.

Bu kaynaklara bakacak olursak;

Kaynak ismi	Kot (m)	Ori. Boş- alım(It/s)	Boşaldığı, formasyon
İnekpınarı.....	1125.....	0-1900	Ü.Kretase taban, çakıltaşı
Horata.....	1150.....	110-850	Ü.Kretase kumtaşı, kireçtaşı
Elemendik...	940.....	14-600	Pemo-Kark alt kireçtaşı
Derme.....	1235.....	2000-3000	Petmo-Karb. alt kireçtaşı

Sondaj Kuyuları ve Sığ Kuyular: Derme çayı drenaj alanında. YAS araştırma, işletme veya içme suyu temini amacıyla bugüne kadar sondaj kuyusu açılmamıştır. Sadece Çat barajı Beyler isale tüneli güzergahında açılmış temel araştırma sondajları vardır. Derme kaynağına yakın tünel çıkışında açılan temel sondajlarında 1383 m., kotuna kadar .inilmiş ancak YASSİne girilememiştir, (Derme kaynağı boşaltım kotu 1235 m). Örtü birimlerinde ise sadece sulama amacıyla açılmış keson kuyular vardır,.,

KARST HİDROJEOLJİSİ

Derme .Kaynağı: Malatya'nın 12 km kadar güneyinde Yeşilyurt ilçesi Gündüzbey kasabasında Derme çayı vadisi sol yamacından boşalmaktadır. Ortalama. 2.6 m³/s debi ile Malatya il sınırları içindeki en önemli karst kaynağıdır. Permokarbonifer yaşlı bol kırıklı eklemli kireçtaşı (Pmk1) ile onun altında bulunan aynı yaştaki geçirimsiz şistlerin (Pmş) faylı dokanağından 1235 m., kottundan boşalır. Kaynaklar grubu şekindedir. Kaynak» İller Bankası tarafından kaptajlanmış olup Malatya Merkez ve Battalgazi, Yeşilyurt ilçelerinin içme suyu. ihtiyacını karşılamaktadır. Kaynağın işletmesi Malatya. Belediyesi

Derme Kaynağı boşalım değerleri(lt/s)

Gözlem Yılları	A		Y			L		A		R		ort.lt/sn	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
1984	1955	2217	3499	3640	4035	3288	3159	2847	2551	2328	2273	2105	2823.8
1985	2005	2005	2105	-	3030	2802	2490	2161	2005	1954	1950	1950	2223.9
1986	1915	1959	2328	3098	3031	2908	2650	2328	2217	2005	2005	1955	2366.5
1987	2105	2702	2908	3288	4320	3689	3288	2847	2730	2440	2613	2668	2966.5
1988	2908	2970	-	2998	4320	3756	3159	2908	2613	2496	2496	2908	3048.3
1989	2730	2613	2802	3298	2868	2585	23005	2205	2105	2205	2500	2300	2543.0
Ort.	2269	2411	2726	3264	e3600	3171	2842	2549	2370	2238	2306	2314	2662.0

tarafından yapılmaktadır. İçme suyu şebekesinden arta kalan yaklaşık 1.5 m³/s'lik su kaynak mansabındaki Sümerbank Hidroelektrik santralından geçerek Kapuluk Regülatörü ile Gündüzbey 'de .Derme sulaması ana kanalına verilir. Gündüzbey Malatya arasındaki Sulamada kullanıldıktan sonra Malatya Kernek HES'na gelir. Santraldan çıkan su Derme ovası sulamasına verilmektedir,. Malatya ilinin artan nüfusuna paralel olarak artış gösteren içme ve kujlannia suyu ihtiyacı nedeniyle önümüzdeki 2-3 yıl içerisinde inşaatı devam eden Çat barajının tamamlanması sonucu Derme kaynağının suyu tümüyle içme suyu şebekesine alınacaktır. Eski ve yeni kaptajın lier ikisinde de kaptaj içinde, debi ölçümü yapılamamaktadır. İçme suyu şebekesine alındıktan, sonra sulama, kanalına verilen so miktan .hergün kanal başlangıcındaki eşelde DSİ tarafından günde iki kez ölçüm, yapılmaktadır. Bu nedenle bu ^araştırmada. kollandığımız debi içme suyu şebekesine verilen, yaklaşık 1200 U/s'lik su kanaldaki, eşel ile ölçülen, suya ilave edilerek bulunmuştur.

1984-1989 yılları arasındaki boşalım değerlerine, bakacak olursak; 1984-1989 yılları arasında kaynaktan boşalan, max. debinin. 4320 lt/s ile 1988 yılı Mayıs ayında gerçekleştiği ortaya çıkar. Bu yıllar arasındaki yağış değerleri incelenmiş ve max. yağışın, yine-1988 yılında, olduğu (Malatya'da 597.4 mm., Çelikhan'da 1171.9 mm) gözlenmiştir.

Derme- kaynağında bugüne kadar geliştirme- amaçlı Hidrojeolojik çalışma yapılmamıştır. Sadece kaptajlanarak boşalan su kanallara alınmıştır. 1989 yılında DSİ tarafından. kaynağın geliştirilmesi programa, alınmış ve bu .araştırma sonucunda geliştirme çalışmalarına başlanmıştır.

Kaynağın Değişkenliği: Derme kaynağının 1984-1989- yılları arasındaki boşalım değerlerine bakacak, olursak

max. boşalımın genelde Mayıs ayında olduğunu görmekteyiz,, Drenaj alanına düşen yağışın ise yaklaşık %74'ü Ekim-Mârt arasındaki 6 aylık dönemde olmak.tad.ir., Buradan, hareketle aylık yağış, miktariardaki artışların kaynak boşalımını yaklaşık 1.5-2 ay sonra etkileyerek arttırdığı tespit edilmiştir. Kurak, periyotta, ise kaynak debisi azalmaktadır. Ancak bu azalma fazla, olmayıp yapılan korelasyonla Malatya'da, hiç yağış olmadığı dönemlerde dahi aktif depodan, yaklaşık. 1.5 m³/s su 'boşalacağı tespit edilmiştir.

Kaynağın değişkenliğine bakacak olursak (Meinzer 1923'den)

$Dk = 100 * \frac{Q_{max} - Q_{min}}{Q_{ort}}$, $100 * \frac{4320 - 1915}{2662}$ dan.

Dk < 100 olarak bulunmuştur.

Değişkenlik .katsayısı İÖO'den küçük olduğundan Derme kaynağının az değişken veya. yan değişken bir kaynak olduğu görülmüştür. Bu değer ile .Malatya Metamorfitelerine ait alt kireçtaşı biriminde. (Pmk1) karşılaşmanın genç ve halen devam ettiğini görmekteyiz. Çünkü karşılaşmanın çok geliştiği sahalarda yağışlı periyotları izleyen 'dönemlerde yüksek debili, korak periyotlarda ise debileri çok azalan, hatta kuruyan, kaynak, değişkenliği yüksek (Dk > 100) kaynak boşalımları gözlenmektedir. Örneğin, Gündüzbey grubu kayaçlarının (Kg) taban çakıltaşından boşlan İnekpınan çok değişken bir kaynak olup ilkbaharda 1600 Wye kadar çıkan boşalım yaz aylarında çok azalmakta halta kurumaktadır. Zaman zaman gerçekleşen kuruma ve ardından, ani boşalımların tespit edildiği İnekpınarını "Dönemli boşalan bir kaynak" olarak değerleodirehiliriz,.

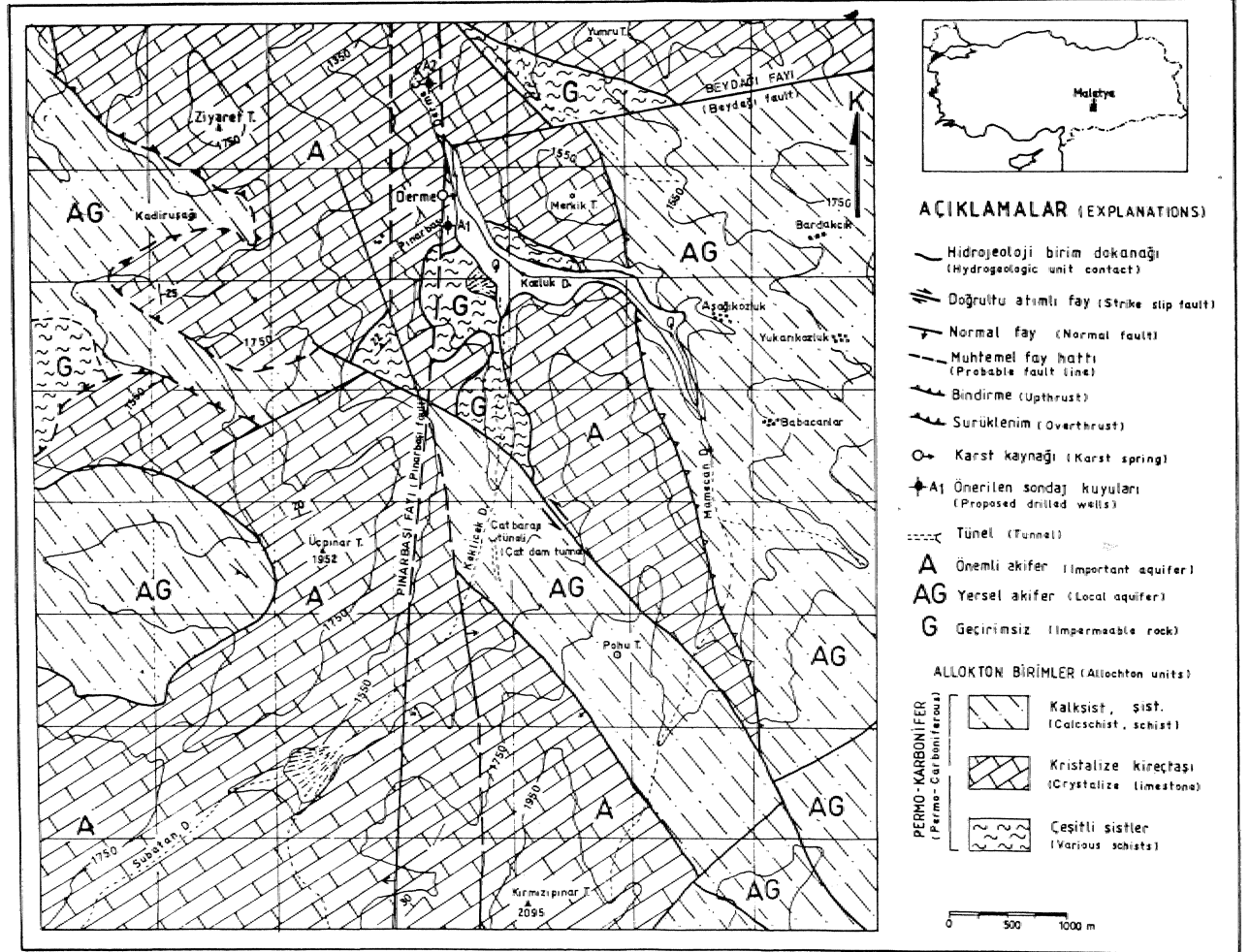
$Dk = 100 * \frac{1903 - 0}{435}$ **Dk = 437** gibi oldukça büyük değişkenlik katsayısı elde edilmiştir. Kurumanın ardından

gelen, ani boşalım genellikle başlangıçta, geniş yeraltı mecralarının hızlı 'drene olduğuna, işaret etmektedir..

Süzülme ve Beslenme: Malatya Metamorfitlelerine ait alt kireçtaşı akiferinin (A) bol kumlu, eklemli, yer yer erime boşluklu olduğu tespit edilmiştir¹ (Şekil 4). Jeolojik evrimi içinde- kireçtaşında birincil gözeneklilik, azalırken, ikincil gözeneklilik artmıştır. Yani dreçtaşınm ilksel, geçirimsizliği metamorfizmaya bağlı olarak azalırken, bölgeye yerleşimi sırasında ve daha somaki tektonik evrimi ile oldukça kırıklı eklemli yapı kazanmıştır. Karstik erimelerin ezik zonlarda (fay ve bindirme zonları), eklem ve kırık yöneliminde etkinlik kazandığı görülmektedir. Beyler isale tüneli açılışında özellikle fay ve sürüklenim zonlarında derine doğru, daralan çöge susuz karstik boşluklar izlenmiştir. Derine doğru boşluklu yapıdan, ziyade bol, kırık ve eklemli, yapının, egemen, olduğu, temel sondajlarında izlenmiştir. Alt kireçtaşı akiferinin bol eklemli, ve kırıklı olması nedeniyle yağıştan süzülme önemli olmaktadır. Derme çayı drenaj alanındaki drenaj yoğunluğu ve drenaj

dokusunun düşük (1.46 ve 1.44) olması da (Şekil 3) bunu desteklemektedir... Ayrıca. Mayıs ayına, kadar kalan yüksek kotlardaki kar örtününün yavaş erimesi., ile de süzülme oranı daha da artmaktadır. Derme kaynağı beslenme alanında devamlı akarsu olmadığından yüzeysel akıştan, süzülme 'dikkate alınmamıştır. Farklı karstik alanlarda yapıları, önceki, çalışmalar da dikkate alınarak (Eroskay, 1978; Günay, 1980) hesaplamalarda akifer kireçtaşındaki yağıştan süzülme %50 olarak alınmıştır. Derme kaynağını boşaltan bol kırıklı eklemli bu, kireçtaşı kaynağın B'sında ve özellikle Cinde çok geniş yayımlıdır (Şekil 2).. Derme çayı yüzeysel 'drenaj bölümü içinde kalan sahasal yayılım alanı ise yaklaşık. 33 km²'dir. (1/25.000 ölçekte hazırlanan Hidrojeoloji haritasından planimetre ile ölçülmüştür). Drenaj alanında korelasyonla, bulunan yıllık ort yağış 700 mm ve süzülme oranı %50 alındığında;

Besi e nm €=38.09* 10⁶ * » ,700 * 0, S 0=13.33 * 10⁶m³/y su 'drenaj alanındaki kireçtaşından süzülerek YAS'nu beslediği düşünölmektedir.



Şekil 4: Derme karst kaynağı Hidrojeoloji haritası
Figure 4: Hydrogeologic map of Derme karst spring

Boşalım Katsayısı (a): Derme kaynağının boşalım değerlerinden, akım hidrogramları çizilerek baz akım değerlendirilmesi ile kaynak, rezervuarının hidrolik özellikleri tahmin edilebilmiştir. Boşalım, katsayılarının hesabı için kaynağın. 1984-1989 yılları arasındaki boşalım miktarları önce Maillat (1905) bağıntısı ile ve 'daha sonra baz akım eğrileri çizilerek yıllık ortalama baz akım değerleri ve baz akımdaki değişimler hesaplanmıştır. Her iki yöntemle de yaklaşık aynı sonuçlar elde edilmiştir, Örneğin. 1989 yılı için. (Şekil 5),

Maillat bağıntısı ile

Boşalım katsayısı (a) = 0.57 yıl

Boşalım $Q = 76.24 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$

Ortalama baz akım = $2.42 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak

Baz akını alçalma eğrisi ile;

Boşalım = $75,11 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$.

Ortalama baz akım = $238 \text{ m}^3/\text{yıl}$

Maillat (1905) bağıntısı ile edilen diğer yıllara ait değerlere baktığımızda aşırı farklılıkların olmadığını görürüz.

Gözlem Yılları	Boşalım Katsayısı (a)
	$10^{-6} \text{ m}^3/\text{yıl}$
1984	1.78 0.65
1985	1.49 0.54
1986	1.33 0.48
1987	1.65 0.60
1988	1.75 0.64
1989	1.58 0.57 (öm.Şek.5)
Ortalama	$1.59 \cdot 10^{-3} / \text{gün}^{-1}$ 0.58/yıl

Bu değerler incelendiğinde karstik akiferin iletkenliği (T), depolama katsayısı (S) ve geometrisinin fonksiyonu olan boşalım katsayısının, (a) 1984-1989 periyodunda yılda 0.48 ile 0.65 arasında değiştiği görülmektedir. Yani ortalama boşalım katsayısı (a) = $1.59 \cdot 10^{-3} / \text{gün}^{-1}$ ya da 0.58/yırdır. Bu değer bize İnceleme alanında karşılaşmanın orta derecede olduğunu yani genç ve halen devam ettiğini, belirtmektedir. Ayrıca boşalım katsayısının $10^{-3} / \text{gün}^{-1}$ dolayında olması yeraltısuyunun eklemler ve çatlaklar boyunca hareket ettiği bir ortamın varlığını açıklamaktadır. Karşılaşmış som kireçtaşı akiferlerinde ise genelde (a) = 10^{-2} ile $10^{-3} / \text{gün}^{-1}$ arasında değişir.

Depolanan Su Hacmi: Kaynağın boşalım değerlerinden, çizilen akım hidrogramı ve baz akım eğrilerinden akiferde depolanan su hacmi hesaplanmış ve her iki yöntemde, de sonuçların birbirine çok yakın olduğu görülmüştür.

Yıllar	Akım hidrogramlarından		Baz Akım alçalma eğrilerinden		
	Ort. Baz Akım	Baz Akım	Ort. Baz Akım	Baz Akım	
	$10^6 \text{ m}^3/\text{y}$	m^3/s	$10^6 \text{ m}^3/\text{y}$	m^3/s	
1984	84.63	2.68	0.34	82.88	2.63
1985	69.58	2.20	0.23a	77.34	2.13
1986	70.82	2.24	0.21	68.63	2.17
1987	88.82	2.81	0.25	86.76	2.75
1988	89.3e2	2.83	0.23	88.06	2.79
1989	76.24	2.42	0.24	75.11	2.38
Ort.	79.90	2.53	0.25	78.13	2.47

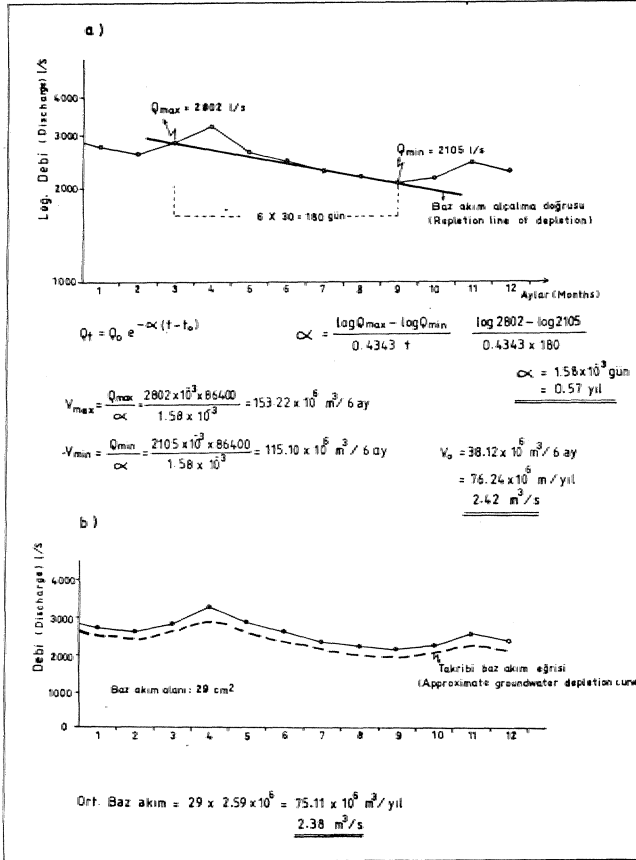
Her iki yöntemle elde edilen değerler incelendiğinde; 1984-1989 yılları arasındaki periyotta bir yılda depolanan su hacminin $67.34 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ile $89.32 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ arasında değiştiği görülmektedir. Yani bu yıllar arasında baz akımdaki değişim 0.21 ile 0.34 -arasında dir.

Baz akımdaki yıllık değişim 0.20'den ve boşalım katsayısı (a) da 0.45/yırdan büyük, olması akiferde karşılaşmanın genç ve halen devam etmekte olduğunu düşündürmektedir. Akiferde yılda ortalama $79 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ su depolanmaktadır. Derme kaynağının, boşalım katsayısının küçük ($\alpha = 10^{-3} \text{ gün}^{-1}$), kaynak, debi değişkenliğinin az olması akiferin iletkenliğinin küçük, depolama hacminin, ise büyük olduğunu göstermektedir.

Karstik Sistemde Yeraltı Suyu Dolaşımı ve Bilançosu

Yeraltısuyu Dolaşımı: İnceleme alanında karstik özelliğe sahip en önemli birimler Malatya Metamorfliürine ait kireçtaşıdır (Şekil 3)* Bu kireçtaşı. Demie kaynağının G ve B'sında çok geniş yayımlıdır. Derme kaynağı yüzeysel drenaj alanı içinde kalan sahasal yayılımı, yaklaşık 38 km^2 'dir. Bu kireçtaşı üzerine gelen, yağış kireçtaşı rezervuarı içinde bağlantılı kırık sisteminde kendilerinin açtığı karstik yollardan geçerek K'ye Derme kaynağına doğru hareket etmektedir. (YAS hareket yönünün K'ye olduğu Çat barajı rezervuarında açılan sondaj kuyuları ile de tespit edilmiştir). Yağıştan süzülen su geniş, ve kırıkları bağlantılı kireçtaşı deposu içinde yayılım olanağı bulmaktadır. Bu nedenle, su tablasındaki yük değişimi fazla değildir. Karst depodaki porozite tipinin çatlak porozitesini temsil ettiği nedeni ile perméabilite düşük ve iletme hızı da yavaştır. Gözlem, yıllarına ait boşalım. katsayısının 10^{-3} boyutunda hesaplanması da bu yorumu desteklemektedir. Aynı kireçtaşlarından çalışma alanı dışındaki K'de Elementik ve B'da Takas kaynakları ile boşalım olmaktadır. Bu kaynaklar birbirleri ile hidrojeolojik ve kimyasal özellikler bakımından benzer sistem, içinde bulunmaktadır.

Yeralüsuyu Bilançosu: Araştırma sahasında devamlı akan yüzeysuyu bulunmadığı için YAS rezervuarının beslenimi yağışlarla (yağmur ve kar) olmaktadır., Kireçtaşlarında drenaj yoğunluğu ve dokusunun düşük olması da sellenmenin azlığını göstermektedir... Yağış miktarı (700 mm) süzülme oranı (%50) ve drenaj alanındaki akifer kireçtaşının (A) sahasal yayılımı dikkate alınarak yapılan hesaplamada yılda yaklaşık $13.33 \cdot 10^6 m^3$ su yüzeysel beslenimden rezervura ilave olmaktadır. Oysa Derme kaynağı boşalımı her iki yöntemle de yaklaşık $79 \cdot 10^6 m^3$ /yıl olarak hesaplanmıştır. Beslenimi drenaj alanı ile sınırlandırdığımızda yılda beslenmeden yaklaşık altı kat fazla SE boşalımının olduğunu görmekteyiz, Hiçbir havzada YAS boşalımı beslenimden fazla olamayacağından düşünülmesi gereken, ilk neden Derme kaynağının beslenme alanının' 38 km²'den daha geniş olması gerektiğidir. Benzer karstik araştırmalarda da yüzeysel drenaj hattı ile yeraltı su bölüm



Şekil 5: 1989 yılı için Derme kaynağı ortalama baz akımı (depolanan su hacmi).

- a. Maillet (1905) denklemi ile,
b. Takribi baz akım eğrisi ile

Figure 5: Average depletion of Derme spring for 1989 year (volume of the collected water).

- a. with Maillet (1905) equation,
b. with approximate groundwater depletion curve.

hattının, genellikle çakışmadığı görülür. Beslenme alanının yüzeysel drenaj alanından oldukça büyük olması nedeniyle komşu yeraltısuyu havzalarından yılda $79 \cdot 10^6 m^3 - 13 \cdot 10^6 m^3 = 66 \cdot 10^6 m^3$ ilave yeraltısuyu Derme kaynağını beslemesi gerekmektedir. Bu ise komşu yeraltı havzalarındaki yaklaşık 187 km²lik akifer kireçtaşına karşılık gelmektedir. **Komşu** havzaların **tesfoü** için **1/150.000** ölçekte hazırlanan jeoloji haritasına, baktığımızda (Şekil 2), Derme kaynağının suyunu boşalttığı alt kireçtaşı akiferinin D'da Beydağlan geçirimsiz sınırına yaslandığı, B'da yine drenaj alanı dışında geçirimsiz birimlerle sınırlandırıldığını görmekteyiz. Oysa drenaj Mam Cinde akifer kireçtaşının devam ettiği hatta oldukça güneyindeki A'bdülharap fayının, geniş, geçirimsiz ezik zonuna kadar uzandığı görülmektedir (Şekil 2). Bu oedenle Derme kaynağı beslenimi drenaj alanındaki kireçtaşından olan yağıştan beslenimden ziyade G'deki komşu yeraltısuyu havzasından yeraltı akışı ile olmaktadır. Böylece, Derme kaynağının "beslenme alanının" yüzeysel drenaj alanından çok daha büyük olduğu ve G'deki komşu havzadan yeraltı akışı ile beslendiği belirlenmiştir.

Akifer kireçtaşının sahasal yayılımı ve Derme kaynağı boşalım miktarı aramadan yararlanarak karstik sistemin yıllık "Yeraltısuyu Bilançosunu" yapacak olursak;

BESLENİM $10^6 m^3$ il **BOŞALIM** $10^6 m^3$ il

1. Yüzeysel drenaj 1 Derme kaynağından alanından: 1.33 olan boşalım : 79,0
2. G'deki komşu havzadan (az oranda B'dan) yeraltı beslenimi: 65,67

Top. : 79.0 Top. : 79.0

Su Kimyası: Derme kaynağından alınan su numunesinin 1.2.1988 tarihinde DSİ Genel Müdürlüğü laboratuvarlarında yapılan analiz sonuçlarına göre,

pH	:	7.7
EC*10 ⁶	:	300
CO ⁻³	:	0
HCO ⁻³	:	2.60
Cl	:	0.13
SO ₄	:	0.83
%Na	:	1.12
SAR	:	0.03
Na ⁺	:	0.04
K ⁺	:	0.02
Ca ⁺² , Mg ⁺²	:	3.5
Sertlik (FS°)	:	17.5
Total tuz (ppm)	:	192
Nitrit	:	yok
Amonyak	:	Eser
Organik madde (O ₂ mg/lt)	:	0.50

olup, analiz sonuçlarından Derme kaynağı suyunun bazik karakterde, olduğu ve ABD tuzluluk lab. diyagramına göre C2S1 sınıfında, yani orta. tuzlu az sodyumlu suyu karakterize ettiği görülmektedir. Wilcox diyagramında, ise çok iyi-iyi SB sınıfında, olup TSE içme suyu standartlarına uygundur. Ancak karstik sistemde YAS akımı genellikle kırık, çatlak., eklemler- ve karst boşluklarıyla olmaktadır. Ayrıca yeralüsü hareketi kırıntılı malzemelerden oluşmuş akiferlere göre daha hızlı olmaktadır. Bu nedenle karst akiferleri kolaylıkla kirlenebilecek özelliktedir... İnsanların kullandığı suni gübreler, muhtelif organizma artıkları ve endüstriyel atıklar fitnelenme olanağı bulamadan yeraltına, inerek akiferi kirlenebilecektir,.. Bunun olumsuz etkileri de kaynak boşalmalarında görülecektir. Derme kaynağı da içme suyu olarak kullanıldığı için. yalnızca, kaynağın değil akiferin de çok. iyi korunması gerekmektedir. Özellikle- beslenme alanında yer alan akifer kireçtaşının 'kirlenmeye her zaman açık donımda olduğu, gözönünde bulundurulmalıdır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Derme karst. kaynağının geliştirilmesi amacıyla yapılmış olan bu araştırma, sonucunda, aşağıda sıralanan veriler elde edilmiştir.

-Permo-karbonifer yaşlı Malatya .Metamorfiteğine ait kireçtaşları (özellikle alt kireçtaşı) inceleme alanındaki en önemli akiferi oluşturur.

- Metamorfitlere ait fillat-kalkşit seviyeleri ile örtü birimlerinin çakıltası ve kireçtaşı düzeyleri yayılım. ve kalmaları oranında su taşırlar, yan akifer' özelliktedirler ve bu birimlerden debileri oldukça değişken .kaynak boşalmaları **görülür**.

-Litoloji birimleri akifer özelliklerine göre geçirimsiz temel (G), geçirimli kireçtaşı akiferi (A) ve yersel akifer (AG) olarak, üç ana grupta, toplanabilir (Şekil. 4).

-Derme kaynağı bu .alandaki en önemli karst kaynağı olup Malatya Metamorfiteğine ait alt kireçtaşı (A) birimi ile altındaki şistlerin (G) faylı (Pınarbaşı fayı) kontağından 1:235 m³ kotundan boşalmaktadır.,

-Derine kaynağının 1984-1989 yılları arasındaki boşalma katsayısı 10³/gün³ mertebesinde olduğu ve boşalmanın bağlantılı kırık sisteminden gerçekleştiği tespit edilmiştir.

-Derme kaynağı boşalmaları düzenli olup yağışlardan direkt olarak etkilenmemektedir. Yağışın olmadığı dönemlerde dahi .kaynak .aktif depodan, yaklaşık 1.5 m³/s su. büşaltmaktadır, '

-Kaynağın 1984-1989 yılları arasındaki ort. boşalımı 2.6 m³/s olup, akiferde bir yılda yaklaşık 79*10⁶ m.3 so depolanması olmaktadır.

-Akiferde depolanan su. hacminin yaklaşık. 13*1.0⁶ m³'ü Derme çayı drenaj alanındaki yağıştan süzülme- ile, 66*10⁶ m.3'o ise özellikle G ve .az oranda B'daki komşu havzadan yeraltı akışı ile olmaktadır.

-Kireçtaşı akiferi (AJ'nin depolama katsayısının oldukça yüksek, iletkenliğinin az fakat rezarvuanınm oldukça yaygın olduğu düşünölmektedir,

-Derme kaynağının geliştirilebilmesi için, kaynağın hemen G'inde akifer' kireçtaşında öncelikle bir adet yaklaşık 200 m derinlikte araştırma sondajı (A1) açılarak akiferin hidrolik özellikleri, açıklanmalıdır.

-Akiferin verimli olması halinde araştırma amaçlı açılacak bu kuyu işletilerek kaynakla, debi ölçümleri düzeni olarak yapılmalı ve graflendirilmelidir.

-A1 sondaj kuyusunun işletilmesi sonrasında kaynak boşalımında azalma görülmez ise mansaptaki A2 kuyusu ve memba tarafında, akifer kireçtaşında (kaynağın GGB'sında) belirlenecek yeni kuyular açılabilir.

-Karstik sistemdeki YAS'non kolayca, kirlenebileceği unutulmamalı, beslenme alanındaki kireçtaşları korunmalı ve yılda iki defa. su. örneği alınarak kimyasal-bakteriyolojik analizler yapılmalıdır.

KATKI BELİRTME

Yazar, bu araştırmaya katkılardan, dolayı Prof. Dr. S. Okay Eroskay ve yardımlarından dolayı. DSt IX Böl., 92. Şub'den Başmüh. Vahap Aslan ile Jeofizik Müh. Orhan Çağlar'a teşekkür eder.

DEĞİNİLEN BELGELER

AHMET,, Ş., 1985,, Malatya Çat barajının Jeolojisi ve Mühendislik Jeolojisi., 1.Ü. Fen Bilimleri Ens, Yük., Lisans Tezi

EROSKAY, S.O., 1978,» Kocaeli yarımadası güneyindeki kireçtaşlarının Hidrojeolojisi ve Karsı parametrelerinin analizi. TÜBİTAK TBAG-124 projesi.

.EROSKAY, S.,O., 1980, Karst kaynaklarının geliştirilmesi. 1.Ü. Coğrafya. Ens., Dergisi, Sayı 23...

GÖZÜBOL, AJVL, ÖNAL, M., 1986, Çat Barajı isale tünelinin Mühendislik Jeolojisi ve .kaya mekanığı inceleme. Malatya Çelikfaan alanının Jeolojisi., TÜBİTAK TBAG-647 projesi, Ankara

GÜLENBAY, A., 1984, Çat Barajı Karst Hidrojeolojisi etüd rapora., DSİ, Ankara

INTERNATIONAL Seminar on Karst Hydrogeology. Editor Dr. G. Günay. DSİ-UNDP project, 1980 TOR-77-015, Ankara.

PERİNÇEK, D., 1978,. Çelikhan-Sincik-Koçali (Adıyaman) alanının Jeoloji inceleme ve petrol olanaklarının araştırılması. İ.Ü. Fen. Fak. Tatb. Jeo. Kürsüsü Doktora Tezi, İstanbul

ÖNAL, A., 1982, Büyükçekmece-Karaağaç (İstanbul.) alanının Jeoloji ve Hidrojeoloji inceleme., LÜ. Yer' Bil. Fak... Lisans Tezi

ÖNAL, A., 1989, Malatya-Yeşilyurt Derme Karst kaynağının Hidrojeolojik inceleme. LÜ. Fen Bilimleri Ens.. Yük. Lisans Tezi.,

ELEŞKİRT (AĞRI) YÖRESİNDEKİ TERSİYER YAŞLI VOLKANİZMİNİN JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE BÖLGESEL YAYILIMI

Geochemical characteristics and areal/regional distribution of the Tertiary volcanism in the surroundings of Eleşkirt (Ağrı), Eastern Turkey

Tuncay ERCAN' MTA Genel Müdürlüğü,, Jeoloji Etütleri Dairesi, ANKARA
İsmail KESKİN MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, ANKARA
Mustafa DÖNMEZ MTA-Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, ANKARA

ÖZ : Doğu Anadolu'da Ağrı il merkezine bağlı Eleşkirt ilçesi dolaylarında Tersiyer yaşlı volkanizma Üst Miyosen-başlarından, başlayarak farklı üç ana. evre ile Alt Pliyosen ortalarına değin devam etmiştir. Üst Miyosen yaşlı Köseadağ volkanitleri dasitik lav, tuf ve aglomeralardan; Üst Miyosen yaşlı Sekirdağ volkanitleri çoğunlukla andezit, ender olarak, da trakiandezit ve dasit türde lav ve piroklasüklerden; Üst Miyosen.-Alt Pliyosen yaşlı Karakurt volkanitleri ise çoğun dasit., yer yer de riyodasit, riyolit ve andezit, türde, lavlar ve bunlarla ardalanmalı olarak gözlenen tuf ve ignimhrit yatak.« lanmalanndan meydana gelmişlerdir. Yapılan jeokimyasal, çalışmalarla, her üç evreye ait volkanik .kayaçların Subalkalen nitelikte olup, kalkalkalen özellikler taşıdıkları; Kaskat (Cascade) tipi kalkalkalen volkanitlerle benzer kimyasal kapsamda oldukları; esas olarak kabuksal kökenli bir magmadan tünedikleri ve Doğu Anadolu'da çarpışma sonrası oluşan volkanik topluluğun, ilk temsilci ürünleri olarak, sıkışma rejimi ile kaknlaşan kıta kabuğu içinde manto yükselimi ile oluşabilecekleri sonucuna varılmış ve volkanizmanın bölgesel yayılımı araştırılmıştır.

AB'S TRACT: Tertiary volcanism in the surroundings of Eleşkirt, a provincial, town, of Ağrı, in Eastern Anatolia, commenced at the beginning of Upper Miocene and continued till to the middle of Lower Pliocene, with three main/distinct, phases. Upper¹ Miocene aged Köseadağ volcanics are. represented by dacitic lavas, tuffs and agglomerates.. Upper Miocene, aged Sekirdağ volcanics are. mainly represented by andésites with subordinate trachyandesite and dacite type lavas' and pyroclastic, Upper Miocene-Lower Pliocene, aged. Karakurt volcanics are largely represented by dacites and locally by rhyodacite, rhyolite .and andesitic lavas- interbedded with tuffs .and ignimbrites. The results of geochemical (carried out on this three-distinct volcanic rocks) analyses indicate a subalkaline affinity with calcalkaline characteristics and show similar chemical characteristics with that of Cascade-type calc alkaline, volcanic rock. The geochemical results also indicate that the volcanic, rocks of the investigated area were, basically originated from, a crustal magma and. represents the earliest products, of the post-collisional volcanism in the Eastern Anatolia, resulting from, mantle uplifting underlying a thick, crust, that was- formed, in. a compressional regime. ' *

GİRİŞ:

İnceleme alanı» Doğu Anadolu bölgesinde» Ağrı il merkezine bağlı Eleşkirt ilçe merkezi, 'dolaylan olup yaklaşık 1650 fanilik bir sahayı kapsamaktadır. Çalışma alanında ve yakın çevresinde» özellikle Miyosen yaşlı genç volkanizma yaygın yüzlekler oluşturmaktadır. Bu araştırmanın amacı, volkanik kayaçlarda jeokimyasal ve jeokronolojik. sonuçlar elde ederek, bölgesel yayılımını ve kökensel yorumlamalarını tanımlamaktır. Volkanik kayaçlarda bugüne değin yapılan incelemeler yeterli değildir. Ancak son yıllarda, yapılan bazı araştırmalarla konuya, açıldık getirilmeye çalışılmıştır.,

İnceleme, alanı yakın çevresinde yer- alan Tersiyer ve Kuvaterner yaşa volkanik kayaçlarda ilk ayrıntılı jeokim-

yasal çalışma. Lambert ve diğerleri. (1974) tarafından Ağrı dağındaki volkanide yapılmış ve. ender bulunan bazı lavların dışındaki andezit-dasit-riyolit türde lavlar, kalkalkalen nitelikli ve "Yüksek Yitriumlu (Y)" ile kalkalkalen ve toleyitik nitelikli ve "Düşük Yitriumlu (Y)" olmak üzere iki ana gruba ayrılmışlardır. Araştırmacılar ayrıca lavlarda Stronsiyum, izotop ölçüm (87 Sr/86 Sr) çalışmaları da yapmışlar ve 0,7042-0,7065 arasında değerler bularak, volkanitlerin oluşumlarında manto+kabuk karışımının, egemen olduğunu belirtmişlerdir. Erzurum, Kars ve Sarıkamış volkanide ayrıntılı jeokimyasal, çalışmalar yapan. Tokel (1979-1980 a-1980 b-1981), bu bölgede volkanizmanın Üst Miyosen'de başlayarak Kuvaterner başlarına, kadar devam ettiğini,, vol-

kanizinin Üst Miyosen'de alkali olivin bazaltlarla başlayarak, ayrımlaşma gösfcieiek Mugeanük-tratdüük lavlar ve ignimbriüerle devanı ettiğini, .Pliyosende ise to~leyitik bazalt ve andezitler oluşturduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, volkanik kayaçların Zr, Y, Nb, K, içerikleri ve K/Rb ile Rb/Sr oransallıkları bakımından kıta ortası volkanik dizelere benzerlik, gösterdiklerini ve volkanitlerin kökenlerini açıklamada plaka ortası manto yükselimi hipotezinin uygun düşeceğini öne sürmüştür.

Kıral ve Çağlayan (1980), Kağızman, Ağrı ve Taşçay yöresinde jeolojik araştırmalar yapmış; volkanitlerin Pliyo-Kuvaterner yaşta, olduklarını, bunlardan bazaltik türde olanların üç ayrı fazda, meydana geldiklerini, tuf ve-âglomeralları geniş alanlar kapladıklarını yer yer de andezit, dasit ve riolit türde lavların bulunduğunu saptamışlardır., ;

Innocenti ve diğerleri (1981-1982) Erzurum-Kars volkanMerinde jeokimyasal ve jeokronolojik incelemeler yaparak, volkanik kayaçların çoğunlukla kalkalkalen, sadece Kuvaterner yaşlı, olanlarının bir kısmının alkali nitelikte olduklarını, yaşlarının 8 milyon yıl ile 1,3 milyon yıl arasında, değiştiğini, Doğu Anadolu'da etkin olan Tersiyer volkanizmasının yaklaşık 6 milyon yıl kadar önce kuzeye doğru sıçrayarak yer değiştirdiğini, bu kuzeye kayışın, nedeninin, ise Arap¹ plakasının Avrasya, plakası, altında dalma geometrisinin değişim.!, olduğunu, belirtmişlerdir.

Bilgin (1984 ve 1987), Erzurum yakınlarındaki Serçeme yöresindeki Miyosen yaşlı volkanide çalışmış., bunların bazalttan başlamak üzere riolite kadar uzanan, geniş bir¹ aralıkta, bileşimlerinin değiştiğini saptamış ve Orta-Üst Miyosen de Avrasya, kıtasının Anadolu-İran. bölümü ile Arap- kıtasının çarpışmaları sonucunda Doğu Anadolu sıkışma zonu boyunca gelişmiş olan Himalaya tipi orojenik yerleşim temsilcisi olduklarını belirtmiştir,

Bayraktutan (1987), Erzurum kuzeydoğusunda Torum ve Nannan dolaylarında incelemeler yaparak Bazalt» andezit, dasit» riolit türde yüzlekleri bulunan Üst Miyosen, yaşlı volkanizmadan sonra, olasılıkla Pliyosen de yeni bir volkanik, evre ile yaygın bazaltük lavlar oluştuğunu gözlemiştir.

Güner ve Şaroğlu (1987), Ağrı dağı ve dolaylarında incelemeler yaparak» Ağrı dağının, oluşumunu 11 farklı volkanik evrede tamamladığını.,, Üst Kuvaterner sonlarına doğru en son evre ile hornblendi bazaltlar, hyalo andezitler ve volkanik killer meydana geldiğini., günümüzde de bazı gaz çıkışları bulunduğunu belirtmişlerdir.

Ercan. (1986), Tendürek 'dağının ikiz koni ve kraterinden de yaklaşık .50° C sıcaklıkta su buharı ve çeşitli bileşimde gazların çıktığını., gazların içindeki H₂S'in ayrışarak, bol miktarda, kükürt birikimi meydana getir-

diğini ve tarihsel çağlarda da lav püskürten bu genç yarıardağın günümüzde de etkinliğini solfatar evrede sürdürdüğünü belirtmiştir.,

Yılmaz ve diğerleri (1987 a ve b), Bingöl ve Muş volkaniflerinde petrokimyasal. incelemeler yaparak,, Doğu Anadolu'da kıta-kıta çarpışması ile başlayan ve sıkışma rejimi ile karakterize edilen neotektonik dönemin Orta Miyosen'de başladığını ve Solhan (Muş) volkanitlerinin bölge neomagmatizmasının ilk ödüllerinden olduğunu, ve .alkali, nitelikli bir magmanın sığ denilebilecek bir derinlikte kabuğun hemen altında yukarı mantoda, yerleşmesi sonucunda meydana geldiklerini öne sürmüşlerdir. Ancak» aynı araştırmacılar daha sonra Doğu Anadolu'da neotektonik dönemin. Orta-Üst Eosen'de başladığını belirtmektedirler (Şaroğlu. ve Yılmaz., 1991).

Buket (1988), Bingöl volkanitlerinde çalışarak Üst Miyosen-Alt. Pliyosen yaşlı "Hamurpet volkanide" ile Pliyo-Kuvaterner "Keleştepe volkanide" olarak adlandırmış, çeşitli volkanik örneklerde yaptığı Stronsiyum izotop ölçüm değerlerinin 0.70333-0.70,503 arasında olduğunu ve te volkanizmanın Bitüs-Zağros okyanus kabuğu dalımı ile ilişkili olduğunu belirtmiştir... Buket (1989), Varto yöresindeki volkanik kayaçlarda yaptığı çalışmalarda Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı ""Hamurpet volkanitlerinin trambazalt, trakiandezit, .andezit, laut ve dasit türde lavlardan meydana geldiğini, bölgede alkali ve .kalkalkali kayaçların birarada yüzeleendiğini, yer yer de toleyitik eğilimli bazaltük andezit türde lavların bulunduğunu saptamıştır.

Nagao ve diğerleri (1989), Tendürek dağının güneyinde yer alan Çaldıran ilçe merkez.!, yakınlarından ve daha. kuzeyde. Diyarın dolaylarından, arazide kendiliğinden çıkan doğal, gazlardan aldıkları örneklerde yapmış oldukları. Helyum, izotop çalışmaları (3He/4He) ile bunların bir .magma rezervuanndan türeyen volkanik kökenli gazlar olduklarını belirtmişlerdir. Bunlar Tendürek volkanik sistemine ilişkin, olarak meydana gelmişlerdir ve manto kökenli gazlardır.,

Özgür ve Bilgin. (1990), Sarıkamış-Kars yöresinde perlit ve obsidiyenlerde jeokimyasal çalışmalar yaparak, volkanik kayaçların bazaltlarla başlayarak obsidiyen ve perlitlerle sona enliklerini, obsidiyenlerin volkanik camların, bünyesine bir miktar¹ H₂O alması ve hidratlaşma ile ana magmadan oluştuklarını, perlitlerin ise ikincil olarak, riolitlerin camsal bünyelerine H₂O molekülü alması ve atmosfer- ve. su tabakalarıyla ilişkileri sonucu kayacın hidratlaşması ve genişmesi sonucunda meydana geldiklerini, belirtmişlerdir.,

Pearce ve diğerleri (1990), Doğu Anadolu volkanitlerinde yaptıkları jeokimyasal incelemeler sonucunda, Kars- ve Ağrı dolaylarındaki volkanitlerin subalkalen ba-

zalt-andezit-dasi.t-riyoi.it fraksiyonlaşması ile meydana, geldiklerini belirterek, bunların radyometrik yaş ölçümlerinin. 7 m, y-0,5 m.y. arasında değişik, sonuçlar verdiklerini, çarpışma zonu volkanitleri olduklarını ve izotopsai çalışmalarla da yitim zonları ile ilişkili manto köken özellikleri taşıdıklarını öne sönmüşlerdir.,

Ercan, ve diğerleri (1990), Doğu, **Anadolu'da** orta İViyosen'den itibaren etkin, olan çarpışma zona volkanizmasında jeokimyasal çalışmalar, stronsiyum izotop ölçümü ve K/Ar yöntemi ile radyometrik yaş belirlemeleri yapmış, volkanitlerin iz element kapsamlarının genellikle üst kıtasal kabuk, kısmen **alt** kabuk ve ender' olarak. *da manto ortalama değerine uyduklarını; Stronsiyum izotop **oranlarının** bölgede Anadolu, ve Arap plakalarının birbirleriyle çarpışmalarından önce alta 'dalan Arap plakasına ilişkin kabuk parçasının volkanitleri oluşturan magmaya bulaştığının, işareti, **olduğunu** ve bölgede ölçülen en eski yaşın Eleşkirt Kösedag'a ait olup 11,4±G,,9 milyon, yıllık bir değer elde edildiğini, belirtmişlerdir.,

Aktimur ve diğerleri (1991), Kars-Arpaçay dolaylarındaki volkanitlerde yaptıkları çalışmalarda, volkanizmanın Üst Miyosentte başlayarak Kuvaterner ortalarına kadar devam ettiklerini, tüketilmiş, **mantodan** türemiş toleyitlere özdeş olan toleyitik nitelikli, lavlar ile birlikte olasılıkla kıta altındaki mantonun bölümsel ergimesi ve Doğu Anadolu'da plakaların çarpışması sonucu kalınlaşmış olan **kıta** kabuğu içinden yeryüzüne yükselirken kabuktan özümleme ve kristalleşmeyle ayrımlaştırıp oluşturduğu **kalkalkalen** lavların, **birarada** geniş yüzlekler verdiklerini belirtmişlerdir.

Keskin (1992-a), Erzurum-Kars platosunu oluşturan volkanik, akivitenin genel olarak fissür erüpsiyonlan. ve lav **domlan** olduklarını, **volkanik** istifin **tabanım**, riyolitik ve dasitik bileşimli piroklastik ürünlerin oluşturduğunu, bunlarla, **arakatkalı** asitik. ve ortaç lav düzeylerinin bulunduğunu ve istifin üst düzeylerinde- **plato-lav** özellikleri gösteren ortaç veya bazik lavların yer **aldıklarını** belirtmiş,» genellikle kalkalkalen nitelik taşıdıklarını ve iz element kapsamlarının bölgede çarpışma öncesi Üst Kretase-Eosen Pöntid yayından miras kalan 'belirgin bir yitim bileşeni ile birlikte litosferik-manto'dan kümelendiklerini gösterdiğini öne sürmüştür., Keskin (1992-b), Erzurum-Kars volkaniklerinin Yitrium. (Y) kapsamlarına göre "Düşük **Ylu**" ve "Yüksek **Y**l'f **olmak** feere iki farklı gruba ayrılanabileceklerini, yaptığı radyometrik yaş tayinlerine göre-, bölgedeki en. eski. Tersiyer volkanizmasının Horasan yakınlarında 9,9±0,4 milyon yıl önce başladığını belirtmekledir.

Türkecan ve diğerleri (1992-a), Patnos, Tutak ve Hamur yöresindeki, volkanik kayalarda incelemeler yaparak bölgedeki Miyosen, volkanizmasının Üst Oligosen-Alt

Miyosen yaşlı "**Üryanbaba** volkanitleri"¹¹ ile başladıklarını, **Orta-Üst** Miyosen yaşlı Cemalverdi **volkanitleri** ve Üst Miyosen yaşlı "Sekirdağ volkanitleri" ile devam ettiklerini belirtmişlerdir.,

Türkecan ve diğerleri (1992-b), Hamur yöresinde geniş alanlar kaplayan alkali silisik volkanitlerin **lav**, obsidiyen ve ignimbriüerden oluştuklarını, viskoziteleri düşük olan lavların inceleme alanında üç seviye halinde izlendiklerini, ignimbitlerin geniş alanlar kapladıklarını ve **5-10** m., kalınlıkta, old.uklanm ve peralkalen nitelik taşıdıklarını saptamışlardır.

Ercan, ve Asutay (1993),» Bingöl volkanitlerinin genellikle bazaltik lav akıntıları, tuf ve aglomeralar ile yer yer de bunları kesen trakit, daykları şeklinde yüzlekler verdiklerini belirterek bunların bölgede Arap plakası ile **Anadolu** plakalarının çarpışmaları sonucu kabuk, kalınlaşması ve. buna. koşut olarak litosfer incel.mesin.in. yarattığı genişleme kuvvetlerinin etkileri ile oluşan basınç serbestleşmesi ile mantoda bölümsel ergimelerle oluştuklarını öne sürmüşlerdir.,

STRATİGRAFİ VE VOLKANOLOJİK EVRİM

Eleşkirt yöresindeki Tersiyer volkanizması ilk kez Üst Miyosen başlarında etkin olmuş ve farklı üç ana evre- şeklinde Alt Pliyosen ortalarına kadar- devam etmiş **olup**, .arazi çalışmaları sırasında. Kösedag volkanitleri, Sekirdağ **volkanitleri** ve Karakurt volkanitleri olmak üzere ayrılanlardır (Şekil 1).

1- Kösedag Volkanitleri (Mkv)

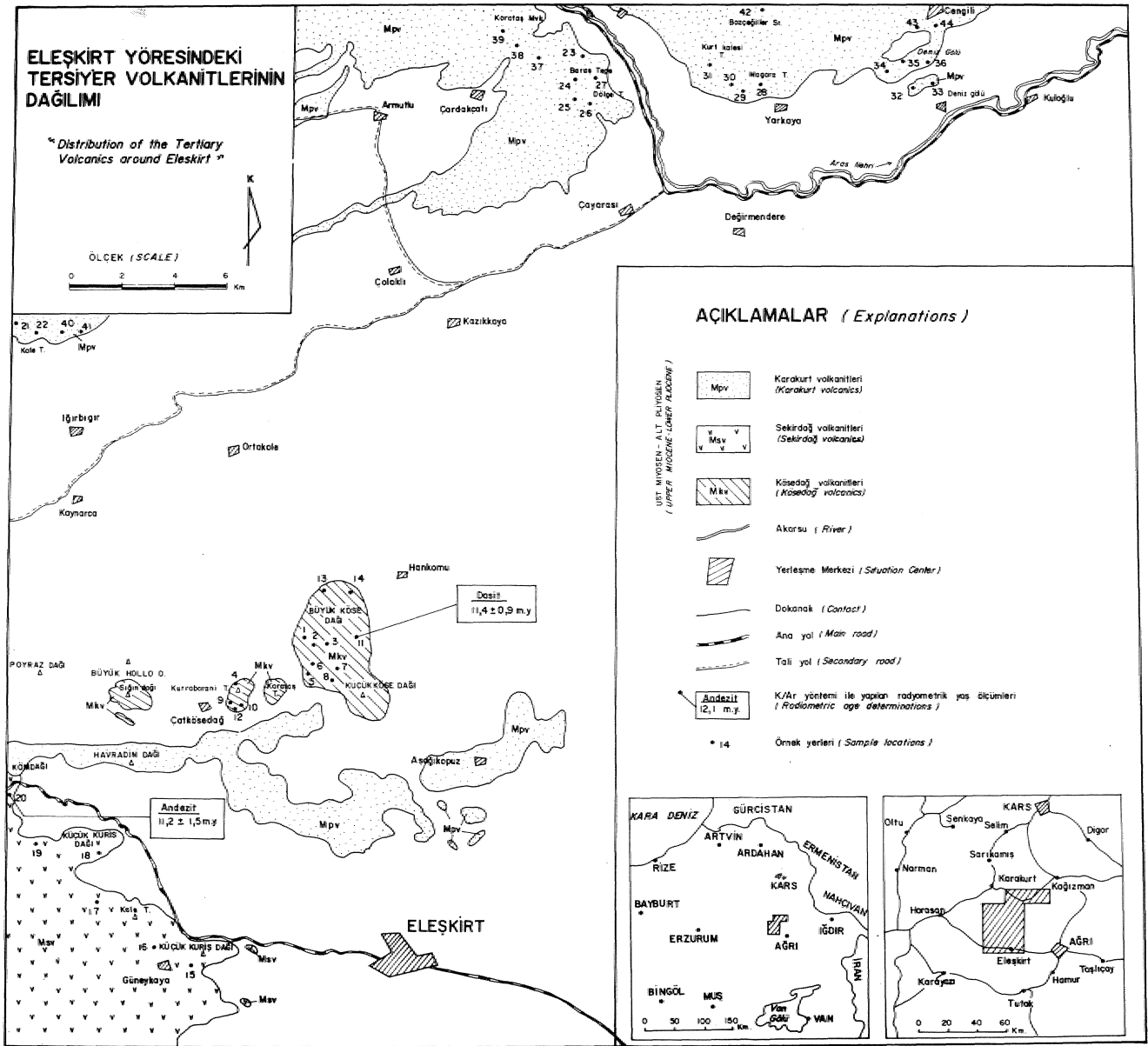
inceleme alanının en yüksek, yeri olup 3500 m.'ye erişen Kösedag ve çevresindeki Kurrabarani Tepe., Karataş Tepe ve Sığmdağı gibi. diğer' tepeleri oluşturan **volkanizmadır**. Tam.am.eo açık gri-pembe, yer yer kahve renkli dasitik. lav, tuf ve aglomeralardan meydana gelen bu volkanik, tepelerde **domsal** yapı gözlenmiştir., Lavlar sert., yer yer altere olup yüksek viskoziteleri, nedeniyle çok fazla akma. olanağı bulamamış, çıkış merkezleri dolaylarında soğuyarak dorular oluşturmuşlardır. Yapılan, petrografik çalışmalarla, porfirik- hyaloporfirik, yer yer' fiuidai dokuda **olup** plajiyoklas {genellikle oligokias ve andezin) ve mafik minerallerden (ojit) meydana geldikleri saptanmıştır. Kısmen, **karbonatlaşma** ve silisleşmenin de gözlendiği örnekler yüksek viskozite ve de yavaş soğumaları nedeniyle iri kristallerden meydana gelmişlerdir. Formasyona adı Kösedag'dan bu çalışma, ile verilmiş **olup** Türkecan ve diğerleri (1992-a) tarafından, inceleme alanının daha güneyinde ""Cemal ver di **volkanitleri**"¹¹ olarak adlanan birimlerle benzeşme göstermektedirler., Büyük Kösedag'dan alman dasitik bir

lavda. Ercan, ve diğerleri (1990) tarafından Japonya'da Kobe Üniversitesi jeokronoloji laboratuvarlarında K/Ar yöntemi ile radyometrik yaş belirlemesi yapılmış ve $11,4 \pm 0,9$ milyon yıllık (Üst Miyosen) bir sonuç elde edilmiş olup, Doğu Anadolu'da inceleme alanı, ve yakın çevresinde Tersiyer volkanizmasında. ölçülen en eski yaştır.,

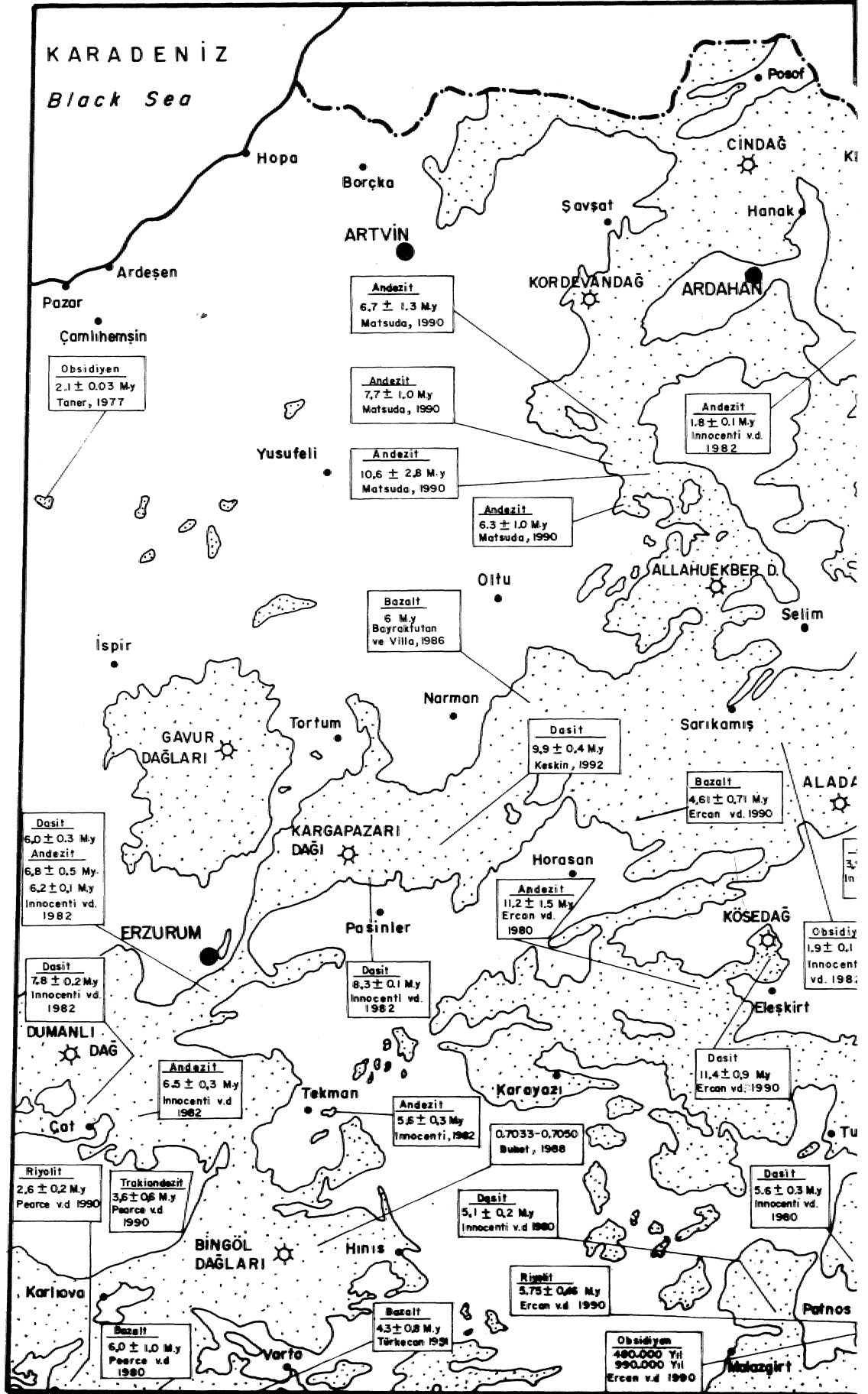
2« Sekirdağ Volkanitleri (Msv)

Eleşkirt ilçe merkezi batısında yaygın olarak izlenen, çoğunlukla, andezit ender olarak da. trakiandezit ve *âasa* tüde lavlar ve piroklastiklerden meydana gelen volkanitleidir. Lavlar çoğunlukla piroklastikler üzerinde yer alarak hakim tepeler oluşturmakta, yer yer de piroklastiklerle arakatlı olarak

gözenlenmektedirler., Piroklastik birimler bazı yerlerde sulu, ortamlarda çökeltme özellikleri taşırlarken,, çoğunlukla aglomeralar şeklinde yığılmışlardır. Tüfler genellikle litik tüfler olup açık gri, gri. ve beyazımsı-sarımsı renklerdedirler. Tüfler içinde andezit parçaları bulunmakta olup,, plajiyoklas ve hornblendi parçacıkları ile .hamur maddesi olan volkanik cam ve küller de bulunmaktadır. Aglomeraların çakılları da çoğunlukla andezitik türde olup bazen blok boyutuna edebilmektedirler... Aralarında tiiftü düzeyler de göze çarpar., Lavlar gri, koyu. gri., siyahımsı renklerde, ince taneli ve sert olup- akma yapıları, ve sütunsal eklemler gözlenmiştir. Koyu renkleri ve yapılan nedeniyle bazal tik lavları



Şekil 1. Eleşkirt yöresindeki Tersiyer Volkan illerini u Dağılımı
 Figure 1. Distribution of the Tertiary volcanics around Eleşkirt



Şekil 2. Doğu Anadolu'daki Seno/oyik Volkanizması

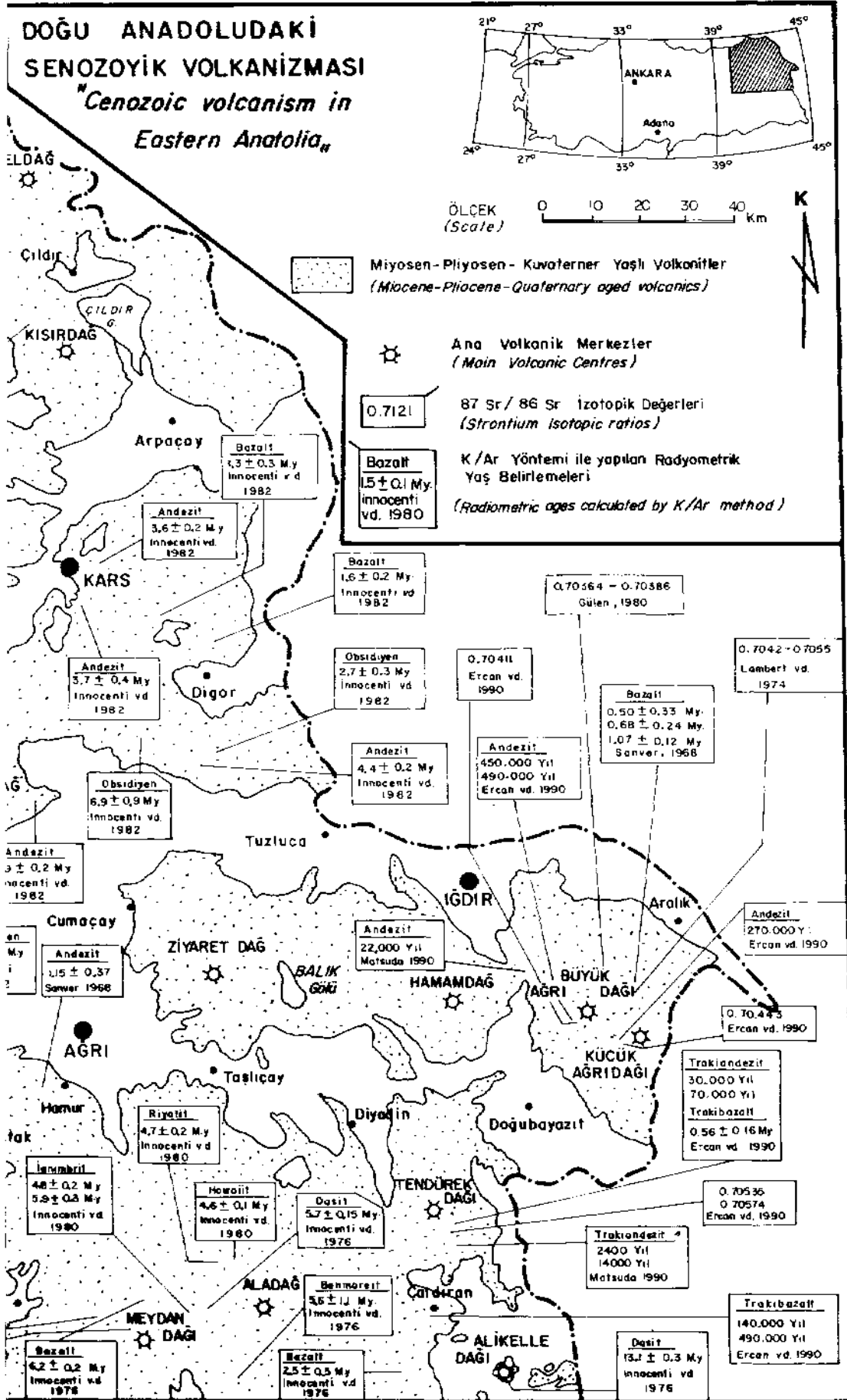


Figure 2. Cenozoic volcanism in Eastern Anatolia

andırılır. Ancak, yapılan petrografik çalışmalarla bunların bazalt olmayıp çoğunlukla, andezit» ender olarak 'da trakian-dezit ve dasit türde oldukları, saptanmıştır. Andezitik lavlar, porfirik, kısmen de- inekıgranüler dokuda olup, plajiyoklas (çoğunlukla andezin, kısmen oligoklas), hornblend, ojit ve biyotit kristalleri içerirler... Hamur maddelerini 'volkanik cam ve plajiyoklas mikrolitleri ve opak mineraller oluşturur ve hyalopilitik dokudadır., Hamurda yer yer kloritleşme» silişleşme ve killeşmeler gözlenmektedir. Dasitik lavlar porfirik ve inekıgran.üler dokuda olup plajiyoklas (çoğunlukla andezin, kısmen oligoklas), hornblend, az miktarda hipersten, biyotit ve kuvars, kristalleri içerirler. Hamur maddelerini. volkanik cam ile plajiyoklas mikrolitleri ve opak, mineral granülleri oluşturmuştur ve mikrokristalen ve kriptokristalen 'dokuda olup, andezitler kadar bozuşma göstermezler,

Sekirdağ volkanitleri, inceleme alanı güneyinde çalışan Türkecan ve diğerleri (1.992-a) tarafından adlandırılmış olup, aynı adlama birliktelik sağlamak amacıyla bu çalışmada da kullanılmıştır.

İnceleme alanında Eleşkirt-Horasan. karayolu üzerinde Eleşkirt'e 15 km., mesafede aglomera. çakıllarından alınan örnekte- Ercan ve diğerleri (1990) tarafından radyometrik yaş belirlemesi ile 11,2±1.,5 milyon yıllık (Üst Miyosen) **bir** sonuç elde edilmiştir...

3-Karakurt Volkanitleri (Mpv)

İnceleme- alanında Eleşkirt ilçe merkezi yakınlarında ve daha kuzeyde geniş alanları kaplayan. Karakurt volkanitleri çoğunlukla dasit,,yer yer riiodasit ve andezit türde lavlar- ve bunlarla ardalanmah olarak gözlenen tuf ve ign.im.brit düzeyleriyle karakterizedirler. Lavlar gri,, koyu gri,, kahvemsi renklerde olup çeşitli fazlarda, oluşmuş lav akıntıları .şeklinde gözlenmişlerdir. Andezitik ve dasitik lavlar, Sekirdağ volkanitlerine ilişkin .andezitik ve dasitik lavların petrografik özelliklerini taşımaktadırlar. Riiodasitik ve ri.yolitik. lavlarda **ise** hamurdaki volkanik cam kapsamı ile kuvars kristali, miktarı artmaktadır. Ignimbriüer ve tüfier geniş* alanlarda platolar oluşturmakta ve beyaz, sarımsı, pembemsi., gri, renkleriyle belirgindirler. Ayrıca bu birimlerin yamsıra inceleme .alanında çok az, hemen kuzeyinde gayet yaygın, olan perlit ve obsidiyen yığışmaları da. tuf ve ignimbrit platoları, **ile** birlikte yer almaktadırlar. Obsidiyenler siyah, kahverengi ve **tuğla** rengi olup, perlitlerle arakatküdürlar ve konkoidal kin.im.alar- ve camsı parlaklık sunarlar. **Obsidiyenler**, perlit ve riyoilitler genellikle vitrofirik olup, riyoilitlerin, camsı hamur maddeleri çoğunlukla sferolitik devitrifikasyon göstermektedir. İçinde kimi. zaman, fluidal o.larak dizilmiş biyotit, **hornblend**, plajiyoklas ve piroksen mikrolitleri ile kuvars, plajiyoklas (genellikle andezin), hornblend, sanidin, biyotit ve ojit fenokristalleri saptanmıştır. Obsidiyenler yer yer

akma yapısı, yer yer de 'bantlı yapı gösterirler ve plajiyoklas- fenokristalleri ile biyotit., hornblend ve plajiyoklas mikrolitleri içermektedirler. Perlitlerde- inci parlaklığı ve sedef dokusu 'belirgindir.. İnceleme alanı kuzeyinde perlit ve obsidiyenler çok yaygın olup Sarıkamış yakınlarındaki zengin perlit yataklarının 2 milyar tonluk çok büyük bir rezerv taşıdığı bilinmektedir (Kamanlı, 1975 ve 1977). Sarıkamış perlit ve- obsi.di.yenlerin.de çalışmalar yapan Özgür ve Bilgin (1990) obsidiyenlerin, volkanik camların bünyesine bir miktar' H₂O almaları ve hidratlaşma ile ana magmadan oluşmuş olup, **perlitlerin ikincil** olarak: riyoilitlerin camsı bünyesine H₂O molekülü alması ve atmosfer **ile** sularla olan ilişkileri sonucu .kayacın hidratlaşması ve genişmesi **ile** meydana, geldiklerini belirtmişlerdir...

Karakurt volkanitleri, bu çalışma, sırasında "tipik olarak gözlendikleri, Karakurt ilçesine dayanarak adlandırılmışlardır. Karakurt volkanitleri Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlıdır. İnceleme alanı yakınlarında, daha kuzeyde Keskin (1992 a ve b) tarafından K/Ar yöntemi ile radyometrik yaş belirlemeleri yapılmış ve formasyonun, tabanında 9,9 ile 7,5 milyon yıl (Üst Miyosen) arasında diğerler saptanmıştır. Innocenti ve diğerleri (1982) tarafından obsidiyenlerde 6,9±0,9 milyon yıl (Üst .Miyosen), andezitik bir' lavda ise 3,9±0,2 milyon **yıl** (Alt .Pliyosen) değerler elde edilmiştir. Karakurt vol.kanitleri.nin üst düzeylerini, ise plato-lav özelliği .gösteren. ortaç ve bazik eğilimli lavlar (inceleme alanı kuzeyinde) oluşturmaktadırlar. Horasan, doğusunda bazaltik. bir lav örneğinde Ercan ve diğerleri. (1990) radyometrik yaş ölçümü, yapmışlar ve 4,61+0,71 milyon yıllık (Alt Pliyosen) bir sonuç 'bulmuşlardır. Keskin (1.992-a veb) ise, Horasan kuzeyinde bazaltik bir' lavda 4,1 milyon yıllık bir yaş elde etmiştir. Bu verilerle Karakurt volkanitlerinin Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşında, oldukları,, ortaç ve asilik pek çok. fazda çok farklı volkanik ürünler içerdikleri ortaya, çıkmıştır.

İnceleme alanındaki Köseadağ, Sekirdağ ve Karakurt. volkanitleri Doğu .Anadolu'da yaygın, yüzlekler oluşturmakta olup, inceleme alanı, dışında bu volkanitlerde çeşitli .araştırmacılar tarafından daha önce K/Ar yöntemi ile yapılan radyometrik yaş belirlemeleri ise Şekil 2'de sunulmuştur. Bölgede Tersiyer volkanizmasının en eski ürünleri Köseadağ, Sekirdağ ve Karakurt. volkanitlerine ait olup» inceleme alanı dışında, daha sonraki genç ve farklı 'evrelerle., özellikle asitik, yer yer- de bazik nitelikli, **volkanikler** meydana, gelmişlerdir.,

VOLKANİK KAYAÇLARIN

JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

İnceleme alanında yer alan volkanik, kayalardan, Köseadağ volkanitlerinden 14, Sekirdağ volkanitlerinden 6

ve Karakut volkaniflerinden 24 örnek olmak üzere toplam 44 adet örnek atanmış, taoknn ana. ve tazı iz element kimyasal analizleri yaptırılmış- ayrıca Rittmann (1962) ve Götini (1968) parametreleri hesaplanmıştır (Çizelge 1 ve 2).

Volkanik kayaların kimyasal analizleri gözönüne alınarak tankım alkali (Na^+O^{2-}) ve SiO_2 içerikleri ile yapılan diyagramda. (Şekil-3), İrvine ve Baragar (1971) ile MacDonald ve Katsura (1964) ayının trendleri kullanıldığında, tüm volkanilerin suhalkalen nitelikte oldukları görülmektedir. Subalkalen nitelikli olan inceleme alanındaki volkanik kayaların kalkalkalen ya da toleyMk niteliklerini belirleyebilmek için bımiam FAM üçgen diyagramları da yapılmış (Şekil 4) ve tümünün kalkalkalen nitelikte ölç Cascade volkanik kayalarınmMne benzer bir trend (Wager, 1960; Tomer ve Vertragen, 1960) olosturdüMan ve toleyitik nitelikte ömek bulunmadığı sap-

tanmıştır, Aynı dorum- volkanitlerin MgO ie toplam demir ($FeO + F^+C^+$) içerikleri kollanılarak yapılan diyagramda da belirginleşmekte (Şekil 5) ve inceleme alanındaki tüm volkanik kayaların kalkalkalen nitelikte oldukları ve Cascade tipi kalkalkalen serilerin trendini ile oyum sağladıkları ortaya çıkarılmıştır.

Eleşkirt yöresindeki volkanitlerin K_2O ile SiO_2 kapsamaları kullanılarak Feccerillo ve Taylor (1976), Barbeni ve diğedei (1974) ve Di Giralomo (1984)'dan modifiye edilen diyagramları da yapılmış (Şekil 6) ve toleyitik ve alkalen (şoşonitik) nitelikli hiçbir ömek bulunmadığı tümünün de kalkalkalen. (ender olarak <da yüksek potasyumla kalkalkalen) nitelikte oldukları bir kez daha belirlenmiştir. Ayrıca bu diyagramda örnekleri kimyasal bileşimlere göre adlama olanağı da bulunmaktadır ve çoğunlukla Andezit-Dasit ve Riyolit alanlarına» ender ola-

ÖRNEK NO ALINDIĞI YER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Kösedag	Kösedag	Kösedag	Çat köse Kurra.T	Kösedag	Kösedag	Kösedag	Kösedag	Çatköse Kurra baranı.T	Çatköse Kurra baranı	Eleşkirt Kösedag	Çatköse Kurra.T	Kösedag	Kösedag	Eleşkirt Güneykaya	Eleşkirt Güney kaya	Eleşkirt Kale T.	Eleşkirt Küçükku ris dağı	Eleşkirt K. Kuris dağı	Eleşkirt Komdağı güneyi
SiO_2	68.50	67.80	66.80	64.00	66.00	69.00	68.00	69.00	67.00	67.00	68.88	67.10	68.60	67.50	60.50	60.50	58.80	60.00	56.50	60.50
Al_2O_3	16.90	16.30	15.50	15.00	16.00	16.00	17.00	16.00	16.00	16.00	15.29	16.70	15.50	16.00	15.60	16.00	15.70	15.90	15.50	15.81
TiO_2	0.30	0.20	0.30	0.30	0.30	0.20	0.20	0.30	0.30	0.30	0.35	0.40	0.30	0.30	0.70	0.60	0.50	0.50	0.80	0.81
Fe_2O_3	2.26	1.86	1.16	2.22	2.33	2.18	2.39	2.21	1.83	1.85	3.01	2.08	1.75	1.70	1.39	1.58	0.96	1.40	4.32	1.31
FeO	1.03	1.03	1.93	1.16	1.15	1.10	1.00	0.90	1.60	1.58		1.46	1.04	1.18	4.34	3.63	3.99	4.06	1.97	4.30
MgO	1.21	1.65	1.55	3.09	0.92	1.00	1.10	0.46	1.94	1.66	0.71	1.30	0.97	1.30	2.86	2.60	4.34	4.47	4.26	2.71
MnO	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.04	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
CaO	3.73	4.19	4.19	7.92	4.45	3.20	2.90	3.60	3.60	3.70	3.12	3.44	3.30	3.09	4.80	4.80	5.95	5.85	5.35	4.81
Na_2O	3.32	3.23	2.96	3.73	4.50	4.75	4.60	4.50	4.15	4.15	4.29	4.53	5.21	4.81	4.38	4.18	3.60	3.56	5.05	4.37
K_2O	1.73	1.76	1.76	1.57	2.00	2.00	2.00	2.05	2.00	2.05	2.29	2.05	2.12	2.13	2.15	2.37	1.99	1.99	2.09	2.11
P_2O_5	0.30	0.10	0.20	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10	0.20	0.10	0.16	0.20	0.10	0.10	0.10	0.20	0.30	0.30	0.40	0.21
Ateste kayıp	0.48	0.57	1.80	0.95	1.60	0.35	0.47	0.85	1.08	1.00	-	1.11	1.52	2.08	1.95	1.37	2.19	1.42	2.22	-
Toplam	99.86	98.79	98.25	100.24	99.75	99.98	99.86	99.87	99.80	99.49	98.14	100.47	100.51	100.20	98.87	97.93	98.42	99.55	98.56	97.04
Rb	90	90	100	100	100	100	100	100	100	100	-	95	95	90	80	90	55	80	70	45
Sr	1000	1000	800	800	900	1000	1000	950	800	800	-	970	1050	970	870	870	730	865	980	633
Zr	200	200	200	150	180	150	180	150	130	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
Cr	20	20	30	20	20	20	20	20	30	20	-	30	20	20	70	100	200	150	300	46
V	40	40	40	70	40	40	40	40	40	40	-	70	40	40	70	150	100	100	150	-
γ	45.20	65.30	41.80	37.60	38.33	56.25	62.00	38.33	39.50	39.50	31.42	30.42	34.30	37.30	16.02	19.70	24.20	24.68	13.06	14.12
$\log \gamma$	1.65	1.81	1.62	1.57	1.58	1.75	1.79	1.58	1.59	1.59	1.49	1.48	1.53	1.57	1.20	1.29	1.38	1.39	1.11	1.15
γ'	0.81	0.86	0.80	0.78	0.79	0.84	0.86	0.79	0.79	0.79	0.75	0.75	0.77	0.78	0.61	0.66	0.70	0.71	0.56	0.59
β	1.00	1.00	0.93	1.33	1.83	1.75	1.74	1.65	1.57	1.60	1.67	1.79	2.09	1.96	2.43	2.45	1.97	1.81	3.77	2.40
$\log \beta$	0.00	0.00	-0.02	0.12	0.26	0.24	0.24	0.21	0.19	0.20	0.22	0.25	0.32	0.29	0.38	0.38	0.29	0.25	0.57	0.38
β''	0.09	0.09	0.08	0.11	0.15	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.14	0.15	0.17	0.16	0.19	0.19	0.16	0.15	0.27	0.19
KAYAÇ TURU	DASİT	DASİT	DASİT	DASİT	DASİT	DASİT	DASİT	DASİT	DASİT	DASİT	DASİT	DASİT	DASİT	DASİT	ANDEZİT	ANDEZİT	ANDEZİT	ANDEZİT	TRAKI ANDEZİT	ANDEZİT
KAYAÇ GRUPLARI	KÖSEDAĞ VOLKANİTLERİ														SEKİRDAĞ VOLKANİTLERİ					
DIYAGRAM SİMGELERİ	X														+					

Tabi© L... Kösedag ve Sekir dag volkanuierinm kimyasal analizleri ve bazı parametreleri
Table 1. Some parameters and chemical analyses of Kösedag and Sddrdag volcaoics

rak da yüksek potasyumlu Andezit ve Yüksek Potasyumlu Dasit alanlarına düştükleri görülmüştür. Sekirdağ volkanilerine ilişkin örnekler- Köseadağ ve Karakurt volkanilerine o.azaran biraz daha fazla, potasyum içermektedirler.

Volkanik kayaçların (Na₂O + K₂O) ve SiO₂ kapsamaları kollanılarak Le Bass ve diğerleri (1936) tarafından önerilen adlandırma diyagramları da yapılmış, bunların petrografik incelemeler- sonucu yapılaıpadlamalarla uyum sağladıkları belirlenmiştir (Şekil 7). Bu diyagramda Köseadağ volkanitleri dasit; Sekirdağ volkanitleri .andezit (bir tanesi, trakiandezit) ve Karakurt volkanitleri ise andezit, dasit ve riyolit alanlarına düşmektedirler.

Kimyasal analizleri yapılan, tüm örneklerin Rittmann (1962) ile Gottini (1968) indisleri de- saptanmış ve Çizelge 1-2'de sunulmuşlardır... Volkanitleri oluşturan magmanın kökenini belirleyebilmek için bu indislerin, logaritmik değerleri kullanılarak Gottini (1969) tarafmdan önerilen diagram yapılmış (Şekil 8) ve volkanitlerin tamamen üialik (kabuksal) kökenli oldukları belirlenmiştir,. Rittmann ve Villari (1979), tüm dünya volkanitleri .»/erinde yaptıkları istatistiksel bir araştırmada,

volkanitleri, tansiyona! tektonik rejimlerde oluşan "Kratonik Bölge VolkanıHen" ile kompresyonal. tektonik rejimlerde oluşan, "orojenik Bölge Volkanitleri." olmak üzere iki ana gruba ayırmışlardır. Çalışma alanında seçilerek alınan temsilci örneklerin, kimyasal analiz sonuçlarından, hesaplanan Rittmann (1962) ve Gottini (1963) parametreleri kullanılarak., Rittmann ve Villari (1979) diyagramı yapıldığında., bu volkanitlerin tamamen kompresyonal tektonik rejimlerde oluşan. Orogenik. Bölge Volkanitleri kesimine düştükleri saptanmıştır (Şekil 9).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yapılan jeokimyasal çalışmalar sonucunda, inceleme alanında, her üç evreye ait tüm volkanitlerin subalkalen nitelikte olup, kalkalkalen özellikler- taşıdıkları, Cascade tipi kalkalkalen volkanitler ile benzer kimyasal özelliklerde oldukları, kabuk kökenli bir kaynaktan titredikleri ve plakaların birbirlerine yaklaşmaları sonucu, gelişen, kompresyonal. tektonik rejimde meydana gelen, orojenik volkanitler topluluğuna alt. oldukları belirlenmiştir. Böylece volkanizmanın, sıkışma rejimi sonucu

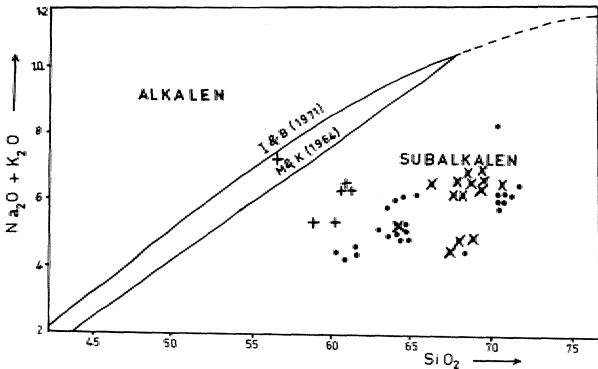
ÖRNEK NO ALINDIĞI YER	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
	İğirbir Kale T.	İğirbir Kale T.	Aras	Pinar T.	Pinar T.	Döğe T.	Borus T.	Moğara T.	Badenin T.	Yerkaya	Kurt kalesi T.	Koşizman	Koşizman	Cağıllı	Cengilli	Cengilli	Cardak çöğü	Cardak	Armutlu Köyü	İğirbir Kale T.	İğirbir Kale T.	Baz çagiller sirtı	Koşizman Deniz özü	Koşizman Cengilli	
SiO ₂	64.00	68.00	64.00	60.00	61.10	60.50	62.00	64.00	71.45	64.00	70.85	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	63.50	62.00	64.00	63.00	65.00	64.00	70.00	64.00	
Al ₂ O ₃	17.00	14.60	16.40	16.20	16.10	16.50	16.00	16.00	15.60	15.50	14.30	16.20	15.90	15.40	15.80	15.50	15.50	15.50	17.80	16.30	17.00	15.80	16.80	15.00	
TiO ₂	0.40	0.48	0.80	0.80	0.80	0.50	0.80	0.50	0.30	0.60	0.30	0.20	0.10	0.20	0.28	0.10	0.70	0.90	0.80	0.40	0.30	0.50	0.10	0.50	
Fe ₂ O ₃	2.80	2.80	2.85	2.16	3.23	3.34	3.03	1.90	1.54	1.73	1.91	1.19	2.19	1.54	2.04	1.48	2.49	3.15	3.60	1.80	3.60	1.46	2.15	1.86	
FeO	1.54	1.54	2.57	3.73	2.95	3.21	3.85	3.34	0.51	2.95	0.90	0.64	0.64	0.51	0.51	0.38	3.08	2.57	1.57	2.80	1.36	3.10	0.50	3.10	
MgO	2.32	1.43	2.54	3.48	3.70	3.15	2.54	2.65	0.33	2.65	0.33	1.10	1.05	0.85	0.16	1.10	2.81	3.26	1.38	1.80	1.44	2.85	0.12	2.70	
MnO	0.18	0.30	0.10	0.10	0.10	0.10	0.18	0.10	0.09	0.10	0.10	0.09	0.10	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
CaO	6.52	5.12	4.66	6.06	5.59	5.59	4.66	5.12	2.79	4.66	2.79	3.26	3.26	3.26	2.98	2.79	5.12	5.59	4.66	4.75	4.45	4.70	1.45	4.55	
Na ₂ O	3.15	2.92	2.96	2.88	2.87	2.74	3.05	2.96	3.68	2.87	3.28	3.73	3.54	3.32	3.73	3.50	3.19	3.01	3.19	4.15	4.15	3.55	5.08	3.70	
K ₂ O	1.76	1.61	1.92	1.85	1.65	1.65	2.25	2.24	3.04	2.00	3.01	2.89	2.89	2.73	2.81	2.77	1.89	1.60	2.16	1.65	2.00	2.60	3.55	2.55	
P ₂ O ₅	0.30	0.20	0.30	0.10	0.20	0.30	0.20	0.20	0.20	0.30	0.20	0.10	0.20	0.30	0.20	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.20	0.20	0.10	0.10
Ateşle kayıp	0.58	0.83	0.78	0.66	0.03	0.78	1.36	0.58	0.02	0.92	0.13	0.16	0.12	0.77	0.01	0.62	0.02	2.35	1.20	2.00	0.40	1.16	0.22	0.85	
Toplam	100.47	99.55	99.90	98.02	98.32	98.76	98.84	99.59	99.55	98.28	98.10	99.56	99.99	98.94	98.53	98.43	98.60	98.23	99.83	99.05	99.90	99.32	99.37	99.01	
Rb	100	90	90	80	50	70	90	100	50	100	80	100	100	100	130	150	100	100	100	100	100	100	100	100	
Sr	1200	1100	600	700	600	600	600	500	600	600	500	500	600	600	550	600	650	650	700	1000	1000	600	600	600	
Zr	250	200	250	250	250	200	200	200	300	200	300	300	300	350	300	350	200	250	350	200	180	180	350	180	
Cr	30	70	100	150	150	100	70	150	20	70	20	20	20	20	20	20	150	200	20	100	100	100	20	100	
V	100	100	150	150	150	180	100	100	40	100	40	40	40	40	40	40	150	150	40	100	70	100	40	150	
T ₂	34.60	29.20	16.80	16.60	16.50	15.20	16.10	26.00	39.70	21.00	36.70	62.30	123.60	60.40	60.30	120.00	17.50	13.80	17.20	38.37	42.83	19.08	109.20	22.60	
log T ₂	1.53	1.46	1.22	1.22	1.21	1.18	1.20	1.41	1.59	1.32	1.56	1.79	2.09	1.78	1.78	2.7	1.24	1.14	1.23	1.48	1.63	1.28	2.03	1.35	
T ₂ '	0.77	0.74	0.62	0.62	0.62	0.60	0.61	0.72	0.79	0.67	0.78	0.86	0.92	0.85	0.85	0.92	0.63	0.57	0.63	0.75	0.81	0.65	0.81	0.69	
B'	1.14	0.82	1.13	1.31	1.12	1.10	1.47	1.28	1.58	1.12	1.42	1.62	1.53	1.35	1.58	1.45	1.15	1.11	1.36	1.98	1.71	1.80	2.75	1.85	
log B'	0.05	-0.08	0.05	0.11	0.05	0.04	0.16	0.10	0.20	0.05	0.15	0.20	0.18	0.13	0.20	0.16	0.09	0.04	0.13	0.22	0.23	0.25	0.44	0.26	
B'	0.10	0.87	0.10	0.11	0.10	0.09	0.12	0.11	0.13	0.10	0.12	0.13	0.13	0.11	0.13	0.12	0.11	0.09	0.11	0.14	0.14	0.15	0.21	0.15	
KAYAÇ TÜRÜ	DASİT	DASİT	DASİT	ANDEZİT	ANDEZİT	ANDEZİT	ANDEZİT	DASİT	RIYOLİT	DASİT	RIYOLİT	RIYOLİT	RIYOLİT	RIYOLİT	RIYOLİT	RIYOLİT	DASİT	ANDEZİT	DASİT	ANDEZİT	DASİT	DASİT	RIYOLİT	DASİT	
KAYAC GRUPLARI	KARAKURT VOLKANİTLERİ																								
DIYAGRAM SİMGELERİ																									

/ a bio 2 . karaku.it \utkuuikTiinn kimyasal aiiali/Jcri \c ba/1 panuicirclen
" 1" a b 1 e 2 * S orne parameters and. chemical, analyses of Karakurt. volcanics

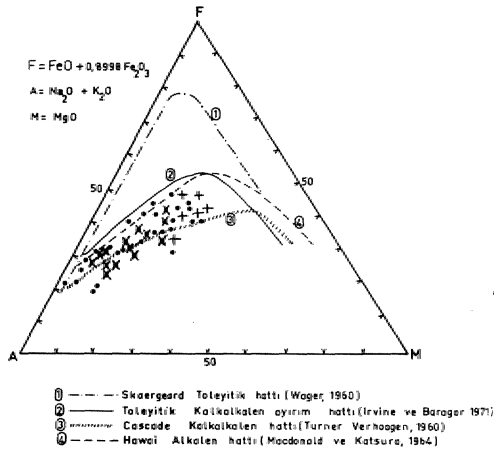
kahınlaşan kıta kabuğu içinde manto yükselimi ile oluşabileceği düşünülebilmektedir. Ayrıca, bu çalışma, **ile volkanizmanın bölgesel, yayıkmı da araştırılmış ve Doğu Anadolu'da Neotektonik döneme ait en eski ve ilk; volkanizmanın Eleşkirt yöresinde etkin olduğu saptanmıştır.**

Doğu Anadolu volkanitlerinden alınan çeşitli örneklerin iz ve nadir- toprak element (REE) kapsamlarına göz atıldığında. (Ercan ve diğerleri, 1990) bunların değerlerinin kabuk, **kısmen de manto bileşiminde oldukları**, belirgin, bir yönelim, göstermedikleri ve kendilerine özgü bazı özellikler taşıdıkları görülmektedir. Örneğin iz ve nadir toprak element kapsamları Wedepohl (1975) ile Taylor ve McLennan (1981) vb. araştırmacılarca dünyadaki üst ve alt kıtasal kabuk, ilksel manto ve konkritler için belirledikleri ortalama değerler ile karşılaştırılmış ve çeşitli veriler elde edilmiştir., örneğin. V, Li, Sc, Co, Ni, Ba, Ga, Y, Rb, Zr, Hf, Ta, Pb kapsamları genellikle üst kıtasal kabuğun bileşimine oymaktadır, Sr, Nb, Cs, Th ve U kapsamları ise değişken olup, bazı örneklerde ü

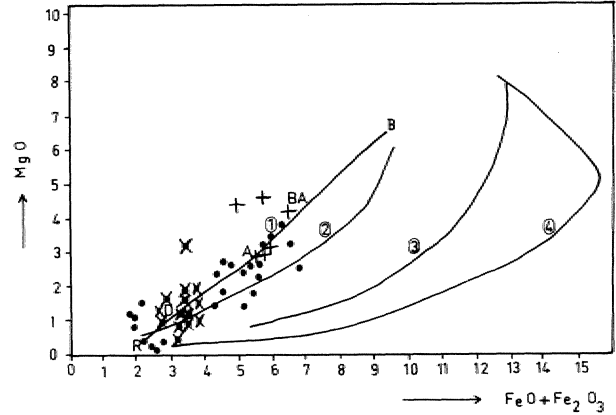
bazılarında ise alt kıtasal kabuk değerlerine uymaktadır. Nadir, toprak elementi kapsamları ise alı ve üst kabuk ortalama değerleri arasındadır., Ercan ve diğerleri (1990)*dan alınan Şekil 10, Doğu Anadolu'daki bazı bölgelerden alınan örneklerin iz ve nadir toprak element kapsamı ile ilksel konkritler soro norm a ü/o edilmiş



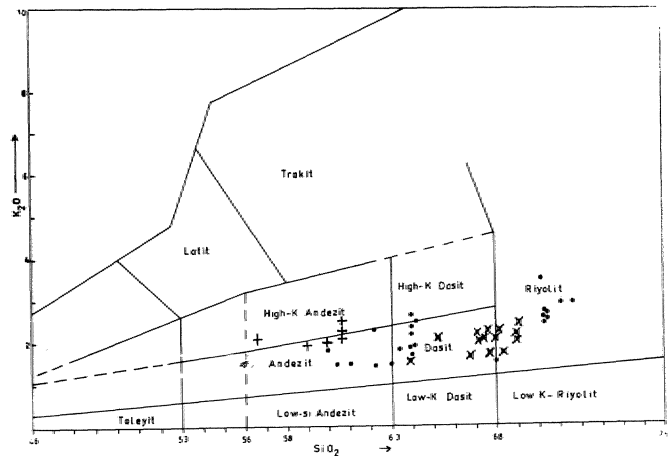
Şekil 3. Volkanitlerin alkali-silika içeriğine göre sınıflandırılması
Figure 3. Classification of the volcanics according to their alkali-silica contents



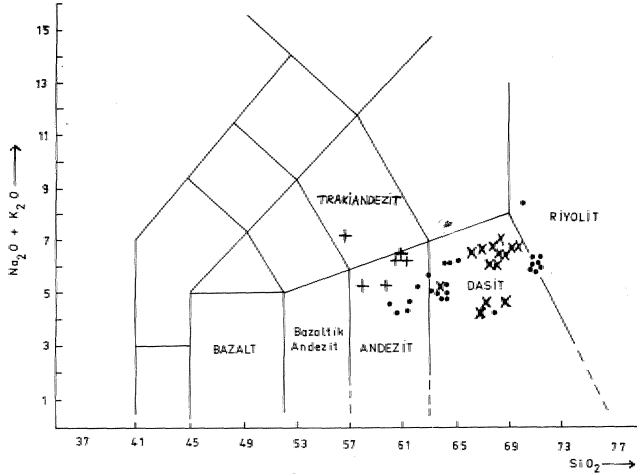
Şekil 4. Volkanitlerin FAM Üçgen Diyagramı
Figure 4. FAM. Triangular diagram of the volcanics



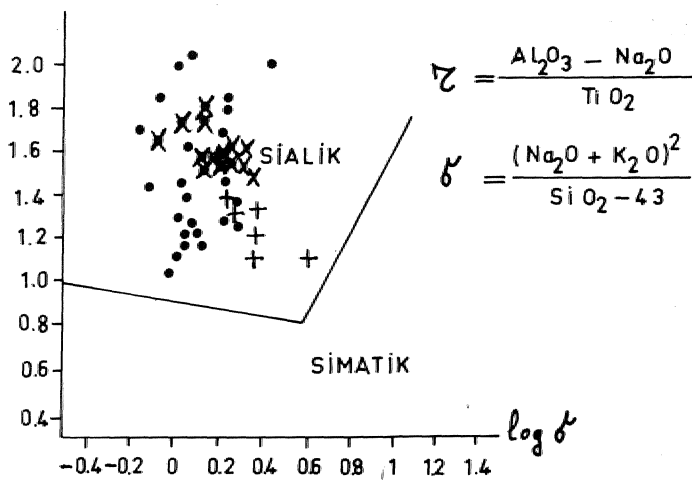
Şekil 5. Volkanitlerin toplam demir (FeO+Fe₂O₃) ve MgO diyagramı
Figure 5. Total iron (FeO+Fe₂O₃) and MgO diagram of volcanites



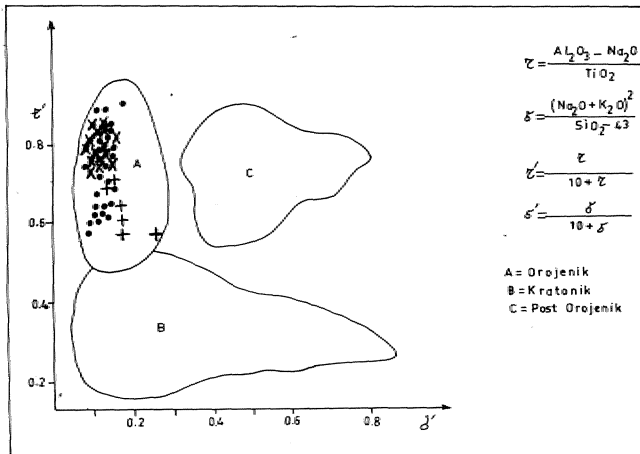
Şekil 6. Volkanitlerin K₂O-SiO₂ kapsamlarına göre adlandırılması
Figure 6. Nomenclature of volcanics according to their K₂O-SiO₂ contents



Şekil 7. Volkanik kayaların Le Bass ve diğerleri (1989) ya göre adlandırılması
Figure 7. Nomenclature of volcanic rocks according to Le Bass et. all.



Şekil 8. Volkanitlerin Gottini (1969) diyagramı
Figure 8. Gottini (1969) diagram of volcanites

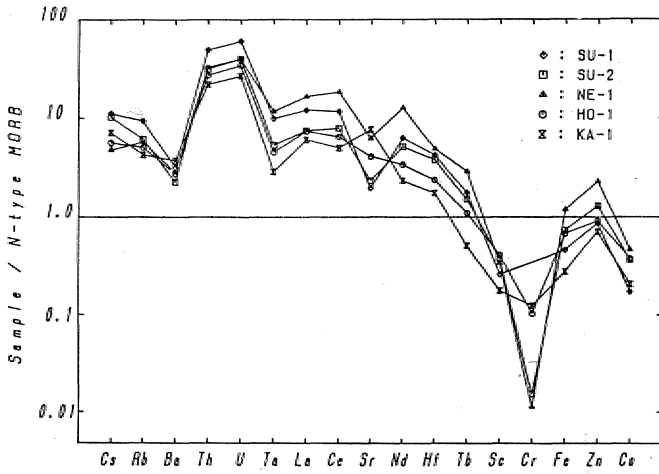


Şekil 9. Volkanitlerin Rittmann ve Villari (1979) diyagramı
Figure 9. Rittmann and Villari (1969) diagram of volcanites

durumları ile N-tipi okyanus ortası surlara göre normalize edilmiş dımlanılı göstermektedir. Diyagramlarda KA-1 olarak gösterilen örnek inceleme alanında. Sekidağ voikaniüerinden alınmıştır. Doğu Anadolu örneklerinin nadir toprak element (REE) kapsamları ilksel kondriüerden (Leedey chandrites) yaklaşık 3-1.50 kat daha fazla olup trendlerin gidişi normal sınırlar içindedir. İz element kapsamları ise N-tipi okyanus ortası sırtı bazaltlardan yaklaşık 3-90 kat. daha zengindir; Sc, Cr, Co bakımından daha fakir olup, Tb» Fe ve Zn kapsamları ise farklılıklar göstermektedir.

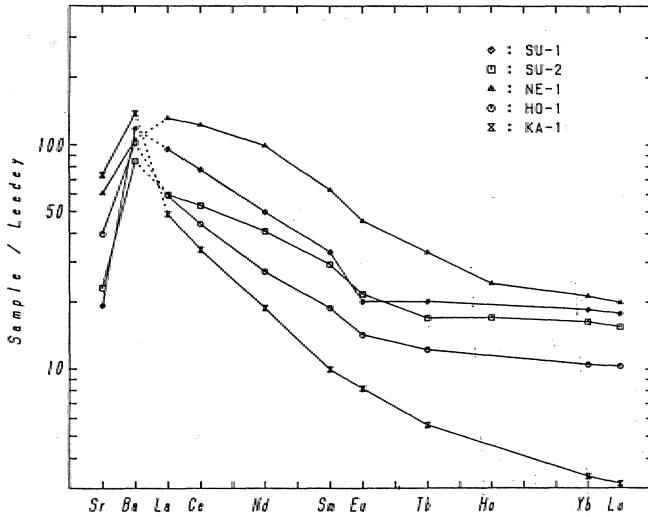
Son yıllarda yapılan çalışmalarla» Anadolu'daki Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı volkanik kayaların "Çarpışma sonu (Post collision) volkanizması" olarak adlanabilecek özel bir volkanik grup oldukları belirlenmiştir (Tokel 1984-1985; Tokel ve diğerleri, 1988; Ercan ve diğerleri,, 1990-1992; Tokel ve Ercan, 1992, Keskin 1992 a ve b vb). Anadolu'da geniş alanlar kaplayan Senozoyik yaşlı çarpışma sone tektonizmasına eşlik eden volkanizmanın jeokimyası ayrıntılı olarak irdelendiği zaman,» bunların dünyadaki bilinen volkanik kayaç dizilerinin trendlerine uymadıkları görülmektedir. Doğu Anadolu'da» Miyosen'den itibaren etkin olmaya başlayan, ve tarihsel zamanlara, kadar devam, edeo volkanizmanın kökeni ve oluşum koşullarına ilişkin çeşitli görüşler son. 15 yıldan beri tartışılmaktadır. İnceleme alanı çevresindeki ilk jeokimyasal çalışmalar Lambert ve diğerleri. (1974) tarafından Ağrı dağı. dolaylarındaki volkanüerde başlamış olup, araştırmacılar volkanitlerin kalkalkalen nitelikte olup» yitim zomü ürünü olmadıklarını, kabuksal makaslama zonlarının volkanizmayı oluşturabileceklerini belirtmişlerdir, buocenü ve diğerleri (1976-1980-1981M982), Meojen yaşlı volkanik kayacıann çoğun kalkalkaleo, kısmen de alkalen nitelikte olduklarını belirtmiş » kalkalkalen volkanitlerin kökeoinin Arabistan levhasının. Néojen devri boyunca Anadolu-İran levhasının altında yitmesin%alkalen volkanizmame kökeninm de Anadolu-İran levhasının Van gölü kuzeyinde kırılarak, Anadolu levhasının batıya» İran levhasının ise doğuya doğru uzaklaşmasına bağlanmışlardır. Gülen (1980), Süphan ve Ağn dağlarına ilişkin volkanik kayalarda jeokimyasal çalışmalar yapmış ve bunların kıta kenarı kalkalkalen volkanik kayacıann özelliklerini taşıdıklarını, stronsiyum izotop oran kapsamlarının ise kabuk kökenli volkanizmanın belirli bir ölçüde belirteci olduğunu öne sürmüştür. Şengör ve Kidd (1979), Şaroğlu ve diğerleri (1980), Savcı (1980), Yılmaz (1984), Şaroğlu ve Yılmaz (1984) vb. araşbcılar, volkao.izm.ayi., Orta Miyosen'den beri süregelen sıkışma rejimi ve bana bağlı olarak kalmlaşan

kıta kabuğunun kısmi ergimesiyle oluşup, açılma çatlakları boyunca yukarıya çıkmasına bağlamışlardır. Tokel (1984), Doğu Anadolu'da tüketilmiş mantodan türemiş toleyüere yakın 'benzerlikler gösteren toleyitik nitelikli lavlarla, daha az tüketilmiş kıta altı litosferden türemiş hafif alkali nitelikli lavlar ve bunlarla birlikte kıta' altı mantonun bölümsel ergimesi ve kalın kıta kabuğu içinde yeryüzüne yükselirken kabuktan özümleme ve kristalleşme ile ayrımlılaştırmasının oluşturduğu



Şekil 10/A. Doğu Anadolu Volkanitlerinin N-tipi Okyanus Ortası Sırtı Bazaltlarına göre normalize edilmiş iz ve nadir toprak element kapsamaları

Figure 10/A. N Type MORB normalized trace and REE plots for Eastern Anatolian volcanics



Şekil 10/B. Doğu Anadolu Volkanitlerinin ilksel kondritlere göre normalize edilmiş iz ve nadir toprak element kapsamaları

Figure 10/B. Chondrite normalized trace and REE plots for Eastern Anatolian volcanics

kalkalkalen lavların birarada bulunduğunu ve volkanitlerin, Doğu Anadolu'da meydana gelen çarpışma zomnda kabak kalınlaşması ve buna koşut olarak litosfer incelmesinin yarıttığı genişleme kuvvetlerinin etkileri, ile basınç ferahlaması ve sığ mantoda bölümsel ergimelerin oluşmaları ile meydana geldiklerini belirtmiştir. Buket (1988), volkanitlerin Bitlis-Zagros okyanus kabuğu dalımı ile ilgili olduğunu. Güneydoğu Anadolu kenet kuşağı 'boyunca Miyosen, yaşlı kıta-kıta çarpışması sonucunda kopan ve dibe dalan bir okyanus kabuğu parçasının» kıtasal kabuk tarafından yaygın bir kalkalkalen volkanizmanın ve tektonik deformasyonları izleyerek derinden yüzeye doğru yükselen bir alkali volkanizmanın gelişmesine olanak sağladığını öne sürmüştür. Gülen (1988) ise» Doğu Anadolu genç volkanizması ile Bitlis-Zagros denizel kıtası arasındaki dalma-tatma zonu arasında doğrudan bir bağlantı kurulmasının mümkün olmadığını, ancak, Miyosen kıta çarpışmasını, 'takiben balan bir kitleyle birlikte Biüis-Zagras suture zonu beraber düşünüldüklerinde, özellikle kalkalkalen kayaların oluşumu ve kıtasal kabuk içine yerleşimlerinin daha uygun olabileceğini belirtmektedir. Ancak pek çok araştırmacı tarafından Doğu, Anadolu'da, kıta-kıta çarpışmasının Orta Miyosen'de meydana geldiği öne sürülmekte ise de (Şaroğlu ve Yılmaz, 1984; Yılmaz-1984; Yılmaz ve diğerleri 1987 a ve b) bu konu henüz tam aydınlığa kavuşturulamamış ve çarpışmanın daha önce oluştuğuna ilişkin fikirler geliştirilmiştir. Örneğin Şaroğlu ve Yılmaz (1991), Doğu Anadolu'da, Neotektonik dönemin. Orta-Üst Eosen'de, Arabistan'ın Avrasya ile çarpışmasına neden olan Neotetis okyanusunun tamamen yok olmasından itibaren başladığını belirtmektedirler.

Sonic olarak, Eleşkirt yöresindeki volkanizmanın Üst Miyosen başlarında başlayarak farklı üç ana evre ile Alt Pliyosen ortalarına kadar devam ettiği» evreler arasında jeokimyasal açıdan pek bir fark olmadığı» kalkalkalen özellikler taşıdığı, kabuk kökenli bir kaynaktan tünediği ve bir sıkışma bölgesinde çarpışma soması meydana geldiği ortaya çıkmakta ve volkanizmanın oluşumunda plaka ortası manto yükselimi kuramının geçerli olabileceği belirlenmektedir. Volkanitler bölgede gelişen çarpışma zonu kabuk kalınlaşması ve buna koşut olarak litosfer incelmesinin yarattığı genişleme kuvvetlerinin etkileriyle basınç ferahlaması ve sığ mantoda bölümsel ergimelerin oluşmalarıyla meydana gelmişlerdir. İnceleme alanı dolaylarında çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan Stronsiyum izotop oran ölçümleri (87 Sr/86 Sr)'de bölgedeki kabuk-manto ilişkisini kanıtlamaktadır. Kıtasal kabuk kalınlaşmasının, meydana getirdiği stres koşulları. Artyis-kov (1973-1981), Turcotte ve Emerman (1983) ve

Turcotte (1983) tarafından ayrıntılı olarak incelenmiş ve tanımlanmıştır. Kabuk kalınlaşması, ile kabuk altı manto litosferi incelmekle, bunun sonucu olarak, izostazi dengesi bozulmakta ve yükselim başlamaktadır. Yükselimin başlanmasıyla birlikte yatay gerilim kuvvetleri oluşmakta ve bunlar bölgesel sıkışma, kuvvetlerine hakim olarak,, gelişen büyük çaplı taasi.yon.al yapılarla volkanizma yeryüzüne ulaşabilmektedir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Aktimur, H. T., Tekir, M. E., Yurdakul, M. E., Ercan.» T., Kccer, M., Ürgün, B., Gürbüz, M., Can, B. ve Yaşar T., 1991, Kars-Arpaçay dolayının jeolojisi ve Ncojen-Kuvaterner yaşlı volkanitlerin petrolojisi: Türkiye Jeoloji Kurultayı. BülL, 6,104-117.
- Auyoshkov, E. V., 1973., Stress in 'the lithosphere caused by crystal thickness inhomogenities: Jour. Geophys., 78,7675-7708,
- Artyushkov, E. V., 1981.» Mechanism of continental riflogncsis: Tectonophysics, 73,9-14.
- Barben, F., Innocenti, F., Ferrara, G., Keller, J. ve Villan, L., 1974, Evolution, of the Aeolian arc volcanism (Southern Tyrrhenian Sea): Earth. Planet, Sei. Lett, 21,269-276.
- Bayraktutan, S., 1978» Tekman havzasının, sedimanter lifofasiyçsleri ve çökeltme tarihçesi: 'Türkiye Jeol. Kurul. 1987 Bildiri Özleri Kitabı, 69-70.
- Bilgin, A., 1934, Serçeme (Erzurum.) deresi ve dolayındaki volkanitlerin jeokimyası: Türkiye Jeoloji Kurultayı BülL, 5,41-50.
- Bilgin, A., 1987., Serçeme (Erzurum) volkanitlerinin mineralojisi, petrografisi: A. Ü. İsparta Müh. Fak. Derg.,3,47-59.
- Buket, E., 1988., Doğu. Anadolu volkanik provensinin jeokimyası; Varto (Doğu. Anadolu) yöresindeki Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı volkaniklerin ana., iz» nadir toprak element içerikleri ve Sr, Nd izotop jeokimyası: Hacettepe Üniversitesinde Yerbilimlerinin 20. Yılı Sempozyumu Bildiri Özleri Kitabı, 54.
- Buket, E., 1989, Petrology and major element gcochcmislrğ of Tertiary and Quaternary volcanics from Varto' region, Eastern. Turkey; Metu Journal of Pure and applied sciences., 22/3,69-89.
- Di Giralomo, P., 1984, Magmatic character and geotectonic setting of some Tertiary-Quaternary Italian volcanic rocks; Orogenic, Anorogenic and transitional association-A review: Bull. Volcan., 47/3,421-432.

- 'Ercan, T., 1986, Anadolu'nun sönmüş volkanları, yeniden püskürecekler mi?: Tübitak Bilim ve Teknik Berg., 222,17-19,
- Ercan, T., Fujitani, T., Matsuda, J-L» Notsu, K., Tokel, S. ve Ui, T., 1990., Doğu ve Güneydoğu Anadolu Neojen-Kuvaterner volkaoitlerine ilişkin yeni jeokimyasal, radyometrik ve izotopik verilerin yorumu: MTA-Berg., 110., 143-164.
- Ercan, T.» Tokel, S., Matsuda, J.L, Ui, T., Notsu, K. ve Fujitani, T., 1992, Hasandağı-Karacadağ (Orta Anadolu) .Kuvaterner volkanizmasına ilişkin yeni jeokimyasal izotopik ve radyometrik. veriler: Türkiye Jeoloji Kumltayı Bülteni, 7,8-21,
- Ercan, T. ve Asutay, H. I., 1993., Malatya-Elazığ-Tunceli-Bingöl-Diyarbakır, dolaylarındaki Neojen-Kuvaterner yaşlı volkanitlerin petrolojisi: AÜFF Jeoloji Böl. Suat Erk Sempozyumu Bildiriler Kitabı 291-302.,
- Gottini, V., 1968., The TiO2 Frequency in. volcanic rocks: Geol.Rdsck, 57,930-935.
- Gottini» V., 1969, Serial character of the volcanic rocks of Pantelleria: Bull, Volcan.,, 3,818-827.
- Gülen, L., 1980, Strontium isotope geochemistry of mount Ararat,, and Süphan volcanics., Eastern Turkey: EOS, Transactions American Geophysical Union, 61, 17.
- Gülce., L., 1983, Van gölü civarı çarpışma, zonu volkanizması; bir izotop jeokimya çalışması: Hacettepe- Üniv. Yerbilimleri. 20. Yılı Sempozyumu Bildiri Özleri Kitabı, 53.
- Güner, Y. ve Şaroğlu, F., 1987., Doğu Anadolu'da Kuvaterner volkanizması ve jeotermal enerji açısından önemi: Türkiye 7. Petrol Kong. Bildiriler Kitabı» 371-383..
- Irvine, T. N. ve Baragar, W, R, A., 1971., A guide to the chemical classification of the common 'otcanic rocks: Canad. Jour... Earth, Seien., 8.523-548.
- lonocenti, F., Mazzuoli, R., Pasquare, G., Radicati, F., ve Villan., L., 1976, Evolution of the volcanism in 'the area, of interaction, between the .Arabian., Anatolian, and Iranian, plates (Lake Van., Eastern Turkey): Journal of Volcan. Geoth. Research., 1,103-112.
- innocenti, F., Mazzuoli, R., Päsquare, G., Scrrı, G. ve Villari, L., 1980, Geology of the volcanic area north of Lake Van (Turkey): Geol. Rdsch., 69/1,292-3:23.
- Innocenti, F., Manetti, P-, Mazzuoli, R., Pasquare, G., ve Villari., L., 1981, Anatolia and northwestern Iran: R. S. Thorpe Ed., Andésites: Orogenic andésites and related rocks da. Wiley, Newyork, N. Y., 327-349.

- innocenti, F., Mazzuoli, R., Pasquare, G., Radicati, F. ve Villari, L., 1982, Tertiary and Quaternary volcanism of the Erz.iiro.m-KariS area (Eastern Turkey),, *Geochronologica!* data, and *geodynamic evolution: Jour. Volcan., Geoth. Res.*, 13» 223-240.**
- Kamank, A., 1975» Sarıkamış-Pasioler civarında perlit imkanlan hakkında rapor: MTA Rap. No: 5369 (yayınlanmamış), .Anlara**
- Kamanii, A., 1977,,, Sarıkamış Perlitlerinin jeoloji ve jenezi: TIK I, Ulusal Perlit Kong., Bildiriler Kitabı, 143-15:2.**
- Keskin, M., 1992-a, Erzurum-Kars platosunun çarpışma kökenlrvolkanizmasının jeokimyasal karakteristiktiri:45, Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı, 49.**
- Keskin, M,,, 1992-b, Collision volcanism on the Ezurum-Kars plateau, northeastern Anatolia, Türkiye: Work in Progress on die Geology ofTürkiye Abstracts., 38, Keele University .Department of Geology,, England.,**
- Kind, K. ve Çağlayan, A., 1980, Kağızman(Kars)-Ağn-Taşçay (Ağrı) dolayının jeolojisi: MTA. Rapor No: (Yayınlanmamış), Ankara.**
- Lambert, I., Holland, J. G. ve Owen, P., F, 1974, Chemical petrology of a isuite calc-alkaline lavas from. mount Ararat, Turkey: *Jour. Ged.*, 82,419-438.,,**
- Le Bass, M. J., Le Maître, K. W., Streckeisen» A., ve Zanettin, B., 1936., A chemical classification of volcanic rocks based on the total .alkali-silica diagram: ' Journal of .Petrology,, 27/3,745-750.**
- Macdonald, G. A. ve Katsura, J., 1964., Chemical composition of Hawaiian lavas: *Journal of Petrology*,,, 5» 83-133.**
- Matsuda, J. L., 1990, K-Ar Ages of Turkey volcanics; Geochemical Study of Collision volcanism. at the plate boundary in Turkey, 63-68.**
- Nagao, K., Matsuda, J. L, Kita, I. ve Ercan., T., 1989, Noble gas and carbon isotopic composition in Quaternary volcanic .area, in Turkey: *Jeomorfoloji Derg.*, 17,101-110.**
- Özgür, N. ve Bilgin, A., 1990, Sankamış-Kars perlit ve obsidiyeol.erin.in jeokimyası, jenezi ve ekonomik önemi: *Jeomorfoloji Derg.*, 18., 25-38.**
- Pearce, J. A., Bender, J. F., de Long, S. E., Kidd, W. S. F., Low, F. J., Güner, Y., Şaroğlu, F., Yılmaz, Y., Moofbath, S. and Mitchell, J. G., 1990,,, Genesis of collision volcanism in Eastern Anatolia, **Turkey: Jour. Volcan. Geoth. Res.**, 44,189-229.**
- Peccerillo, A., ve Taylor,,, S. R., 1976., *Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic- rocks from the- Kastamonu, aerea, northern Turkey:: Contrib. Mineral. Petrol.*, 58,63-81.**
- Rittmann, A., 1962, Volcanoes and their activity: John Wiley .and sons, Newyork, London., 305 pp.**
- Rittmann, A. ve Villan, L., 1979, Volcanism as a tracer in geodynamic processes: *Geologie en Mijnbouw*, 58/2, 225-230.**
- Sanver, M., 1968, A palaeomagnetic study of Quaternary volcanic rocks from Turkey: *Phys. Earth., Planet., Interiors*, 1,403-421.**
- Savcı, G., 1980, Doğu Anadolu volkanizmasının neotektonik önemi: *Yeryuvarı ve İnsan*, 5/3-4,46-49.**
- Şaroğlu, F., Güner, Y.,-Kidd, W. S. F. ve Şcngör, A, M, C, 1980, Neotectonics of Eastern Turkey: New evidence for crustal shortening and thickening in a collisional zone: *EOS, Transactions Américain Geophysical Union*, 61, 17,360.**
- Şaroğlu, F. ve Yılmaz, Y., 1984, Doğu Anadolu'nun tektoniği ve ilgili magmaüzması: Türkiye Jeoloji Kurumu. Ketin Sinip., Bildiriler Kitabı, 149-162.**
- Şaroğlu, E ve Yılmaz, Y., 1991, Geology of the Karlıova region; Intersection of the north Anatolion and East., Anatolian transfrom faults: *Bull, Tech... Univ.. Istanbul*, 44/3-4,475-493.**
- Şengör, AJwLC. ve Kidd, W.S..F. 1979, Post-coUisional tectonic, of the Turkish-Iranian, plateau, and a comparison with Tibet: *Tectonophysics*, 55, 361-376.,,**
- Taner, M. .F., 1977, Etude géologique et petrograpMque de la region de Giioeyce-ikizdere, située au sud de Rize (Pontides orientales, Turquie): Doktora tezi, Cenevre Univ., İsviçre., 180 s. (Yayınlanmamış)**
- Taylor, S., R., ve Me Lenoan, M. S. 1981, The composition and evolution of the continental crust; rare, earth element, evidence from sedimentary rocks: *Phil. Trans. Roy., Soc. London*, A. 301, 388-399.,**
- Tokel, S., 1979, Erzurum-Kars yöresindeki Neojen • çöküntüsüyle ilgili volkanizmanın incelenmesi: Doçentlik tezi, Karadeniz Teknik Univ., 106 s. (Yayınlanmamış), Trabzon.**
- Tokel, S., 1980-a, Doğu Anadolu'da Neojen volkanizmasının jeokimyası: Türkiye Jcol. Kur.. 34. Türkiye Jeoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı, 33. .**
- Tokel, S., 1980-b, tz ve ana element ayırtman diyagramlanyla Anadolu'da Neojen volkanizmasının tektonik yerleşiminin incelenmesi: Tübitak. 7. Bilim. Kong. Yerbilimleri Sektasyonu Tebliği Kitabı, 1-10.**
- Tokel, S., 1981, Plaka tektoniğinde magmatik yerleşimler ve jeokimya; Türkiye'den örnekler.: *Yeryuvarı ve İnsan*, 6/3-4,53-6,5...**

- Tokel, S., 1984, Doğa Anadolu'da kabuk deforasyonu mekanizması ve genç volkanitlerin petrojenezi: Türkiye Jeoloji Kor. Ketin Simp. Bildiriler Kitabı» 121-130.
- Tokel, S., 1985, Post collision. Neogene- volcanism in Eastern Anatolia; implications for their petrogenetic mechanism: IAVCEI 1985 İlmî Toplantısı Bildiri Özleri Kütüğü, Giardini-Naxos» İtalya.
- Tokel, S.» Ercan, T., Akbaşlı, A., Yıldırım, T., Fişekçi, A., Selvi, Y., Ölmez, M, ve Can. B., 1988, Neogene tholeiitic province of Central Anatolia; implication for magma genesis and post-collision, lithospheric dynamics: Metu Jour. Pure Appl. Scien., 21/1-3» 461-477.
- Tokel, S. ve Ercan, T., 1992, Anadolu'da çarpışma sonucu volkanizmasının jeokimyasal ayırtma özellikleri; yitirilen blok-manto etkileşimi: Türkiye Jeoloji kurultayı 1992 Bildiri Özleri. Kitabı, 36.
- Turcotte, D., L., 1983, Mechanism of crystal deformation: J. Geol. Soc. London, 140,701-724.
- Turcotte, D., L. ve Emennan, S. H., 1983, Mechanism, of active and passive rifting: Tectonophysics, 79,39-50.
- Turner, F. J. ve Verhoogen, J., 1960, Igneous and metamorphic petrology: Mc Graw-Hill Book Co., New York.
- Turkecan, A., 1991, Muş yöresindeki Pliyosen, yaşlı volkanitlerin petrolojisi: MTA Berg., 112,85-102.
- Turkecan, A. Dönmez, M., Özgür, t. B., Mutlu, G., Sevin, D, ve Bulut, V., 1992-a, Patnos-Tutak-Halnur. (Ağn) yöresinin jeolojisi ve volkanik kayaların petrolojisi: MTA Rap., No: (yayınlanmamış),.
- Turkecan, A., Dönmez, M., Sevin, D., Özgür, t. B. ve Mutlu, G., 1992-b, Patnos volkanizması ve Doğu Anadolu'daki örnekleri: Türkiye Jeolojisi Kurultayı Bülteni?, 108-115.
- Wager, L. R., 1960, The major element variation of the layered series of the Skaergaard intrusion: Journal of Petrology, 1,364-398.
- Wedepohl, K. H., 1975, The contribution of chemical data to assumptions about the origin of magmas from the mantle: Fortsch. Mineral., 52/2,141-172.,
- Yılmaz, Y., 1984» Türkiye'nin jeolojik tarihinde magma- ük. etkinlik, ve tektonik evrimle ilişkisi: Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı, 63-81.
- Yılmaz, Y., Şaroğlu, R ve Güner, Y., 1987-a» Initiation of the neotectonism in East Anatolia: Tectonophysics, 134,177-199.
- Yılmaz, Y., Şaroğlu, R ve Güner, Y., 1987-b, Doğu Anadolu'da Solhan (Muş) volkanitlerinin petrojenezi • incelenmesi: Hacettepe Yerbilimleri, 14,133-163.

BİR DİJİTAL MADEN YATAKLARININ KÖKEN VE OLUŞUM KOŞULLARININ ARAŞTIRILMASINDA KARARLI İZOTOPLAR JEOKİMYASI İNCELEMELERİ VE TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLER*

Ahmet GÖKÇE Cumhuriyet Üniversitesi Jeolojisi Müh. Bölümü, SİVAS

ÖZ: Bu incelemelerde kararlı izotopları olan S, H, O ve C en çok kullanılan elementlerdir. Bunlardan kükürtü 34g/32g, hidrojenin D/H, oksijenin $^{18}O/^{16}O$, karbonun ise $^{13}C/^{12}C$ izotop oranları analiz edilmekte sonuçlar 0 sapına değerleri (0/00) şeklinde (0.34‰, a D, er 1.8‰ ve 0.13‰) ifade edilmektedir. Bu değerler çeşitli ortamlar için karakteristik bazı değerler ile karşılaştırılarak yorumlanmaya çalışılmaktadır,

S izotopları incelemeleri sülfürle minerallerin yapısında bulunan kükürtün kökeni ve mineraller arası izotopsal ayrılanma özelliklerinden yararlanılarak minerallerin oluşum sıcaklıkları hakkında bilgiler vermektedir. Analiz sonuçları mineraller arası ayrılanma durumları da dikkate alınarak magmatik (0.34‰ ~ 0 o/oo), deniz suyu içindeki sülfat (0.34‰ > +8 - 10 o/oo) ve bakteriyel indirgenmiş (biyolojik) (a 34‰ < -10 o/oo) kökenli gibi değerlendirilmektedir.

H ve O izotoplarından mineral oluşturuçu çözeltilerdeki suyun kökeninin araştırılmasında yararlanılmakta olup, analiz sonuçları denizel (0.18‰ = 0 a D = 0 o/oo), meteorik (a 1.8‰ < 0, o D < 0 o/oo; a D = 8 a 1.8‰ + 10 o/oo), magmatik (a 1.8‰ = +5.5 - +10.1, a D = -50 - 85 o/oo), metamorfik (a 1.8‰ = +5 - +25, a D = -20 - -65 o/oo) kökenli sularla karşılaştırılarak değerlendirilmektedir. Ancak kökeni ne olursa olsun tüm hidrotermal suların içinden geçtikleri kayalarla su/kayaç oranına bağlı olarak etkileşmekte ve özellikle oksijen izotopları bakımından değişimler gelişmektedir.

C izotopları incelemeleri ise karbonatlı minerallerin ve sıvı kapanından içindeki CO₂ ve CH₄ gibi gazların yapısındaki karbonun, kökenlerinin, araştırılmasında yararlı olmaktadır.

Türkiye'den örnekler olarak; Turhal (Tokat) ve Muratdağı (Gediz-Ktllahya) antimon yataklarında antimonit bileşimindeki kökenli, hidrotermal suların oluşturan suların meteorik kökenli, Ödemiş (İzmir) yöresindeki antimon ve civa yataklarında antimonit ve sinnoberin bileşimindeki kükürtün magmatik-biyolojik kökenli, Karşın (Koyulbisar-Sivas) Cu-Pb-Zn yataklarında sülfürlü mineralimin yapısındaki kükürtün magmatik kökenli, Doğu Karadeniz Bölgesindeki stockwork ve stratiform tipi Cu-Pb-Zn yataklarında sülfürlü minerallerin yapısındaki kükürtün magmatik kökenli olduğu şeklinde sonuçlar elde edilmiştir.

GİRİŞ

İzotoplar jeokimyası incelemeleri başta maden jeolojisi ve petrolep olmak üzere jeolojinin pek çok konusunda uygulama alanı bulmuş ve çok sayıda problemin çözümünde katkısı olmuş bir araştırma konusudur. Ancak ülkemizde şu ana kadar kurulmuş bir izotoplar jeokimyası araştırma merkezinin ve laboratuvarlarının bulunmaması oldukça üzücüdür. Diğer yandan yurt dışında lisans üstü öğrenim, görme veya kısa süreli burslarla yurt dışına çıkma, şansını bulabilmiş az sayıda akademisyen dışında bu konuya ilgi duyan meslektaşlarımızın sayısı da oldukça

azdır. Üniversitemizde de bu kanunun öğretimine fazla ilgi gösterildiğini ve öğrencilerimize tanıtıldığını da söylemek zordur. Ülkemizde bu tür laboratuvarların kısa bir gelecekte kurulması ve araştırmaların yapılabilmesi en büyük dileğimizdir.

İzotop bir elementin eğer varsa farklı atom ağırlıklı atomları ve/veya türevleridir. Bir elementin izotopları doğal olarak otapabileceği gibi yapay olarak elde edilmektedir. Yalnızca bir izotopu bulunan elementler mono izotoplu, birden fazla izotopu bulunan elementler ise poli izotoplu elementler olarak nitelendirilmektedir.

Elementlerin izotoplarına ait atomlar zamanla parçalanarak veya başka bir elementin atomuna dönüşerek yok olurlarsa bu tür izotoplar radyoaktif/kararsız izotoplar, zamanla yok olurlarsa kararlı izotoplar olarak tanımlanmaktadır.

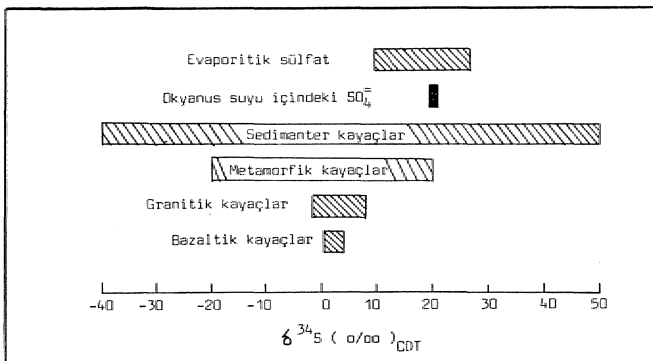
15-19 Şubat 1993 tarihleri arasında TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından Ankara'da düzenlenen 46. Türkiye Jeoloji Kurultayı'nda Konferans olarak sunulmuştur.

Diğer yandan hidrotermal maden yatakları; sıcaklıktan 50° ile 400°C arasında değişen, veya pnömatolik oluşumlar da dikkate alındığında 50° ile 600°C arasında değişen sıcak sulu ve buharlı çözeltilerin içeriklerini uygun yerlerde çökeltilmeleri, şeklinde oluşmuş maden, yataklarıdır.. Sayı ve çeşitlilik bakımından en yaygın olarak, gözlenen yeraltı zenginlikleridir. Bu yataklarda cevher minerali, olarak özellikle sülfürle; mineraller, gang minerali olarak ise kuvars, kalsit, bark ve florit gibi mineraller oldukça yaygındır;. Bu nedenle de bu yatakların köken ve oluşum koşullarının araştırılmasında kararlı izotopları olan elementlerden,, özellikle S, H, O ve C izotoplarından yararlanılmaktadır.

Bu izotoplardan H ve O izotopları hidrotermal çözeltileri oluşturan suyun, S izotopları sülfürlü ve sülfatlı minerallerin bileşiminde- bulunan kükürtün, C izotopları ise karbonatlı minerallerin yapısında bulunan karbonat ile sıvı kapanından içinde bulunan CO₂ ve CH₄ gibi gazlarda, bulunan karbonun, kökenlerinin belirlenmesinde yararlı olmaktadır. Ayrıca, bu izotoplardan jeolometre olarak yararlanmak, ta mümkün olabilmektedir..

Bu elementlerin izotoplarının ortalama oransal bollukları çeşitli yöntemlerle hesaplanmış, olup, çeşitli doğal olaylar- sonucunda, bu, ortalama değerlere göre her olay veya ortam için. karakteristik olan farklılaşmalar' gelişmekte ve bu farklılıklardan yararlanılarak ortam analizleri ve köken, belirlemeleri yapılmaya çalışılmaktadır. İzotopsal. farklılaşmaya neden olan önemli doğal olaylar arasında; buharlaşma-yoğunlaşma, çözülme-çökme, fotosentez ve mikroorganizmalarca kullanılma, adsorbl.anm.a~ absorpfanma» yayılm^/difüzyon, kimyasal reaksiyonlar ve mineraller arasında paylaşılma gibi olaylar sayılabilir.

İzotop analizleri kütle spektrometreleri ile yapılmaktadır. Analiz tekniği bakımından daha kolay



Ş e k i l i . Jeolojik olarak önemli bazı malzemelerde $\delta^{34}\text{S}$ değerleri (Hoefs, 1987den).

olduğu için izotopların kantitatif miktarları yerine izotop oranları analiz, edilmektedir. Analizlerde yaygın olarak onaylanmış bazı temel standartlar kullanılmakta olup,, analiz sonuçları bir elementin örnek içindeki ağır izotopunun hafif izotopuna oranının standart içindeki orandan farkını gösteren 0 ağır izotop (‰) ‰ değerleri, sekinde ifade edilmekte ve

$$\sigma^{a_i} (\%) = \frac{(a_i/h_i) \text{ örnek} - (a_i/h_i) \text{ standart}}{(a_i/h_i) \text{ standart}} \times 1000 \text{ veya}$$

$$\sigma^{a_i} (\%) = \frac{(a_i/h_i) \text{ örnek}}{(a_i/h_i) \text{ standart}} - 1 \times 1000$$

bağıntılardan birisi ile hesaplanmaktadır..

KÜKÜRT İZOTOPLARI İNCELEMELERİ

Kükürt, atom numarası 16 olan. ve. atom ağırlıkları 32. ile 36 arasında değişen 4 önemli, izotopu bulunan fok elementtir, izotoplarının ortalama oransal bollukları $\delta^{34}\text{S}$: %95.02, ^{33}S : %4.21 ve ^{36}S : %0.22 şeklindedir (Ohmoto ve Rye, 1979; MacNamara ve Tode* 1950'den). İncelemelerde $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$ oranı analiz edilmekte ve standart olarak Canon Diablo Triolit Meteoriti kullanılmaktadır. Analiz sonuçları $\delta^{34}\text{S}$ (‰) şeklinde ifade edilmektedir.

Jeolojik açıdan; SO₂, SO₄²⁻, SO₃, SCO, H₂SO₄, H₂SO₃, S₂, Sg, H₂S, HS⁻, S²⁻ iyon ve bileşikleri ile sülfürlü ve. sülfatlı mineralleri önemlidir. Sulu çözeltilerde yüksek sıcaklıklarda SO₂ ve H₂S, düşük sıcaklıklarda S²⁻ ve H₂S hakimdir. İzotopsal bileşim bakımından SO₂ ve S²⁻ ağır $\delta^{34}\text{S}$ 'ce (ağır $\delta^{34}\text{S}$ değerleri), H₂S ve HS⁻ ise hafif $\delta^{34}\text{S}$ 'ce (hafif $\delta^{34}\text{S}$ değerleri) zengin olmaktadır. Diğer yandan, sülfürlü mineraller $\delta^{34}\text{S}$ 'ce, sülfatlı mineraller ise $\delta^{34}\text{S}$ 'ce. zengin izotopsal bileşimler göstermektedir. Sülfürlü mineraller özellikle H₂S ve HS⁻'in. bileşiminde bulunan indirgen, kükürtü kullanarak oluşmaktadır.

Önemli, bazı jeolojik malzemeler içinde analiz edilen $\delta^{34}\text{S}$ değerleri dağılım Şekil l'de görüldüğü gibi belirlenmiş olup, mag.matik kayalarda Oa yakın, deniz suyu içindeki sülfatta +18 - +20 ‰, evaporitik sülfatta +5 - +25 ‰, sedimanter ve metamorfik kayalarda çok. değişken değerler gözlenmektedir. Sedimanter ve metamorfik kayalardaki hafif $\delta^{34}\text{S}$ değerleri özellikle bileşimlerindeki sülfürlü minerallerden, ve. organik maddeler içindeki kükürlü bileşiklerden kaynaklanmaktadır.

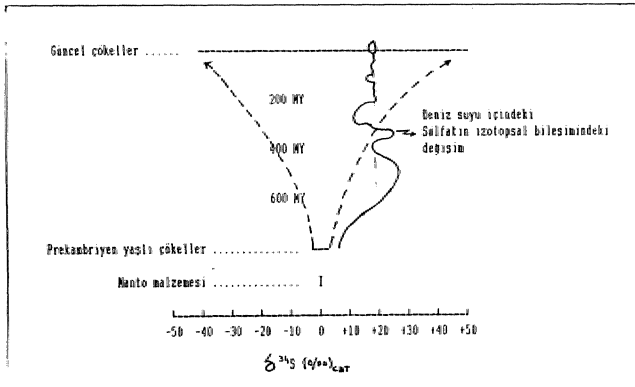
Çeşitli jeolojik malzemelerde kükürt izotopları bileşimi incelendiğinde özellikle jeoloji yaşıyla ilgili olarak gençleşükçe dağılım aralığı genişleyen bir değişim gözlenmektedir. Manto kökenli ksenolitlerde ve Prekambriyen yaşlı serilerde $\delta^{34}\text{S}$ değerleri gözlenirken, jeolojik yaş gençleşükçe izotopsal bileşimin bir yelpaze şeklinde genişlediği görülmektedir (Şekil 2). Bu yelpazenin genişlemesinde sedimanter ortamlarda özellikle bakteriyel indirgenme- süreçlerinin ve sülfat çökelimlerinin, magmatik ortamlarda ise asimilasyon ve kirlenme olaylarının çok etkili olduğu sanılmaktadır.

Hidrotermal cevherleşmelerde kükürt izotopları bileşimi oldukça karışık olup;

- i. Kaynaktaki rezervoarın izotopsal bileşimine,,
- ii. Kaynaktan hidrotermal çözeltilere geçen kısmın izotopsal bileşimine,
- iii., Hidrotermal çözeltilerin, ve çevrenin Eh (fQ2)* P^{vc} sıcaklık gibi fizikokimyasal özelliklerine,
- iv. Oluşan minerallerin türüne ve mineraller¹ arası ayrımlanma durumuna,»
- v. Farklı kaynaklı malzemelerin karışmasına ve çevreden olabilecek olası, kirlenmelere bağlı olarak değişiklik: gözlenebilmektedir.

Birinci etken olarak kaynaktaki rezervuarın izotopsal bileşimi belirtilmiş olup, önemli iki kükürt kaynağı magmatik ve deniz suyu içindeki SO_4^{2-} şeklindedir. Bu kaynaklar doğrudan veya dolaylı olarak (daha sonraki hidrotermal çözellilerce çözülerek) çeşitli yollardan kükürt, kaynağı haline gelebilmektedirler,,

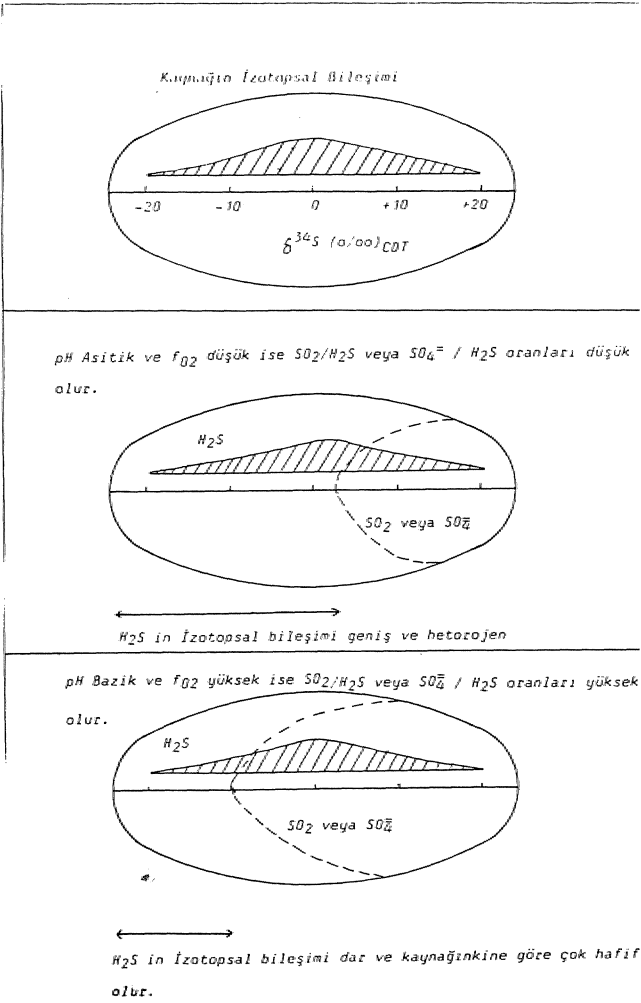
Magmatik kökenli kükürt ya doğrudan magmatik kökenli hidrotermal çöçlliler içine seçerek veya epijenetik.



Şekil 2. Jeolojik devirlere bağlı olarak olası değişimi (Deniz suyu içinde sülfatın izotopsal bileşim değişimi; Ohmoto, 1986; Claypool ve diğ., 1980'den).

hidrotermal çözellilerce magmatik kayalardan ve/veya diğer magmatik oluşumlardan çözülerek zenginleşmekte ve hidrotermal cevherleşmelerde sülfiürlü ve sülfatlı minerallerin yapışma girmektedir. Birinci tip oluşumlarda sifıra çok daha yakın, ve dar aralıklı $\delta^{34}\text{S}$ değerleri beklenebilir,.

İkinci önemli kükürt, kaynağını oluşturan deniz suyu içindeki SO_4 ya doğrudan deniz tabanlarında gelişen, hidrotermal faaliyetler (eksalatif sedimanter) sırasında deniz suyundan sülfatlı minerallerin çekelimi, inorganik reaksiyonlarla sülfatın indirgenmesi, organik reaksiyonlarla sülfatın indirgenmesi veya kükürt, içeren organik bileşiklerin parçalanması, bakteriyel faaliyetlerle sülfatın indirgenmesi (\pm) gibi süreçlerden birisi ile veya dolaylı olarak, daha önceden bu kaynaktan belirtilen süreçlerde nisfisi ile ilgili olarak ilkönce ilkönce



Şekil 13. Hidrotermal çöçllilerde pH ve fQ2 koşullarına bağlı olarak $\text{SO}_4^{2-}/\text{H}_2\text{S}$ oranlarının ve sülfürlü mineralleri oluşturacak H_2S 'nin izotopsal bileşiminin değişimi,.

hidrotermal çözeltilerle çözülmesi ile hidrotermal cevherleşmeler için kükürt kaynağı ototerapiMetoedk.

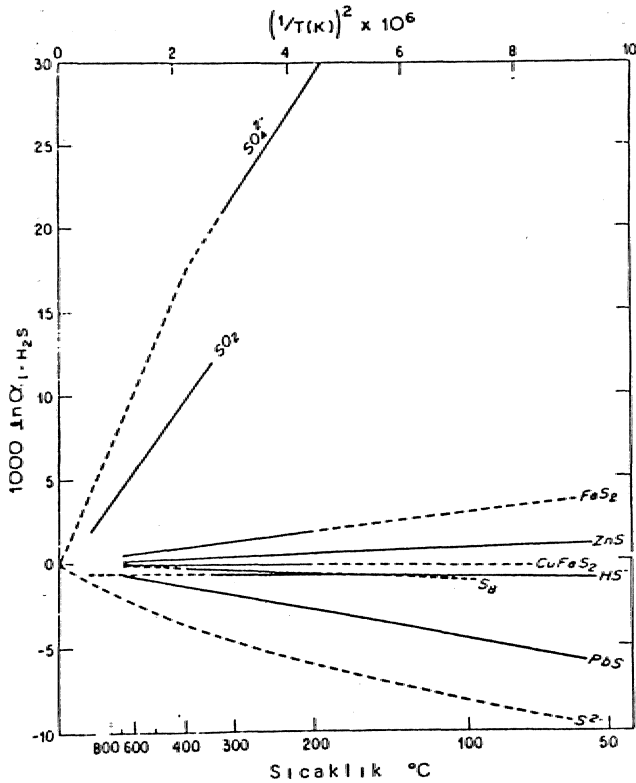
Deniz suyu içindeki SO_4^{2-} 'in kullanılarak jips ve barit gibi sülfatlı minerallerin çökelişi hem olağan yüzeysel koşullarda hem de hidrotermal koşullarda mümkün olup minerallerin çökebilmesi için SO_4^{2-} ile Ca^{2+} ve Ba^{2+} gibi katyonların konsantrasyon çarpımlarının minerallerin çözünürlük çarpımı katsayılarını aşması yeterli olmaktadır. Oluşan sülfatlı minerallerin kükürt izotopları bileşimi deniz suyu içindeki sülfatın izotopları bileşimine çok yakın olmaktadır. Ancak daha geniş bir dağılım aralığına sahip olduğu düşünülmektedir (Ohmoto ve Rye, 1979).

Deniz suyu içindeki sülfatın yapısındaki kükürtün kullanılarak sülfürlü minerallerin oluşabilmesi için "bakteriyel, organik ve inorganik" indirgenme süreçlerinden birisi ile kükürtün S^{+4} değerlikten S^{0} değerliğe indirgenmesi gerekmektedir.

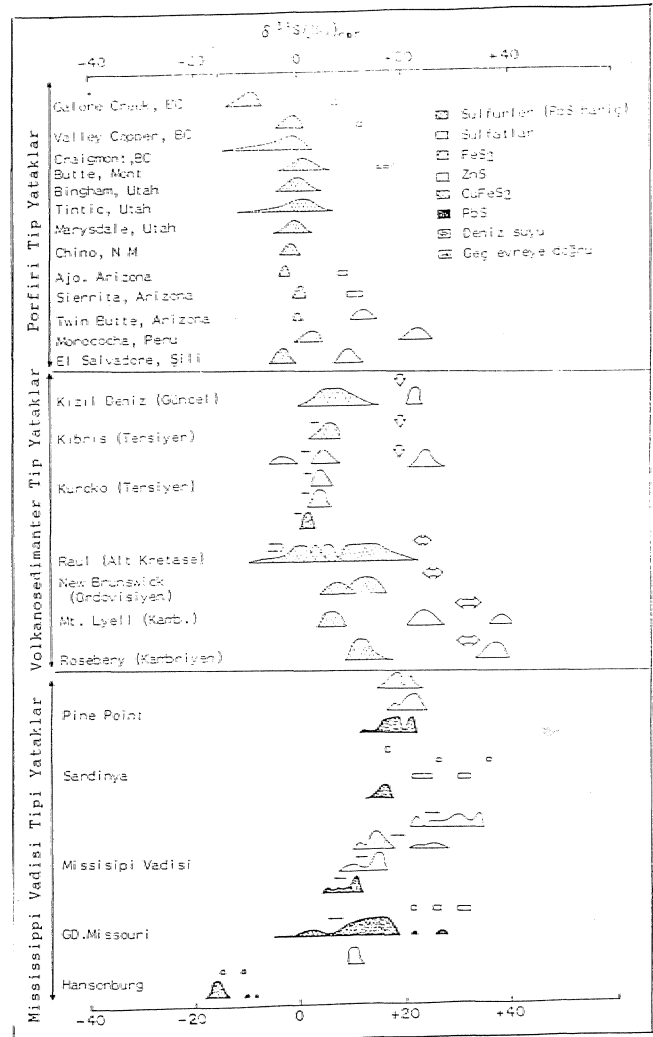
Bakteriyel süreçlerle indirgenme düşük sıcaklıklarda ($T < 50^\circ C$) en yaygın olarak gözlenen indirgenme sürecidir. Desulfobrio ve Desulfotomaculum ailelerine ait kükürt

indirgeyici, bakteriler sülfatı indirgeyerek hidrojen, ve organik maddelerin anaerobik oksijenlenmesiyle beslenmektedirler (Hoefs, 1987). Bakteriyel süreçlerle indirgenmiş kükürt -10 ‰'den daha hafif izotopsal bileşime sahip olması ile karakteristik olup, -60 ‰'e kadar inen $\delta^{34}S$ değerleri gözlenebilmektedir.

Organik bileşiklerin ve reaksiyonların etkisi ile sülfatın yapısındaki kükürtün indirgenmesi tam olarak anlaşılammış olmakla birlikte; sıcaklığın $50^\circ C$ 'yi (özellikle $80^\circ C$ 'yi) aşması halinde kükürt içeren organik bileşiklerin parçalanması, organik bileşiklerin indirgeyici koşullarda oksitlenmesi, SO_4^{2-} 'ün zengin yüzeysel kökeni suların organik maddece zengin sedimanlar içinden geçmesi



Ş e k i 14., Sıcaklığın fonksiyonu olarak çeşitli, kükürlü bileşiklerin, H⁺Ste göre denge^ halindeki. ayınlanma faktörlerinin değişimi (Ohmoto ve Rye, 1979'dan; devamlı çizgiler deneysel olarak saptanmış, kesik çizgiler ise tahmini ve teorik olarak hesaplanmıştır).



Ş e k i 15. Bazı önemli hidrotermal cevherleşmelerde (porfiri tip) volkanosedimanter tip ve Mississippi vadisi tipi) kükürtün izotopsal bileşimi (Ohmoto ve Rye, 1979'dan derlenmiştir).

ile H₂S oluşumu gibi süreçlerin kökçirt sağlanmasında ve/veya indirgenmesinde etMfi olduğu düşünölmektedir. BE süreçlerle deniz suyu. içindeki sülfatınMne göre $15 \pm 5 fm$.kadar daha hafif (+5 ie .+20 %o arasında) izotopsai bileşime sahip H₂S üretebilmektedir (Ohmoto ve Rye, 1979). Ancak bu indirgenme sürecinin, organik, madde içeriği çok yüksek sedimanter ortamlar dışında fazla etkili, olamayacağı ve yalnızca dolaylı olarak epijenetik Mdrotermal çözeltiler- içinde etkili, olabileceği ;söylenebilir.

İnorganik reaksiyonlarla deniz suyu içindeki sülfatın. bileşiminde bulunan kükürtün indirgenmesi sıcak tndrotermal çözeltiler için en. önemli indirgenme sürecidir. Bu süreç-'deneysel olarak ta incelenmiş olup (Ohmoto ve Rye, 1979; Mottl, 1976'daî) bu indirgenmede özellikle;

$SO_4^{2-} + 8Fe^{2+} + 10H^+ \rightarrow H_2S + HFe^{3+} + 4H_2O$
reaksiyonunun etkili olduğu kabul, edilmektedir. BE indirgenme reaksiyonu ile +20 %o civarında bir izotopsai. bileşime sahip deniz suyu sülfatından -5 ile +20 fm arasında değişen izotopsai bileşime sahip .B^S'in üretilebileceği tahmin edilmekle birlikte» deneysel incelemelerde sülfürlü minerallerde +8.Ö ile +20.7 %o arasında değişen değerler elde edilmiştir (Ohmoto ve Rye, 1979; Qllimoto ve diğ., 1976'dan).

Hidrotermal cevherleşmelerde kükürtizotoplan bileşimine etki eden ikinci etken kaynaktan, çözeltiliye geçen kısmın izotopsai bileşimi olup, genellikle kaynağın bileşimine çok yakın veya. birkaç. %o daha hafif olmaktadır.

Hidratermal çözeltilerin, f0.2 (Eh) ve pH koşulları da çökelen sülfürlü ve sülfatlı minerallerin izotopsai. bileşimine edd eden önemli faktörlerden olup sistemin. SQ₂/H₂S ve SO₄²⁻/H₂S oranlarını ve bu bileşenlerin izotopsai bileşimlerini, kontrol etmektedir (Şekil 3),... fCXjsi yüksek çözeltilerde ve/veya ortamlarda H^S'göre SÖ₂ veya SÖ₄²⁻ oluşumu fazla olmakta ve sülfürlü minerallerin, yapısına .girecek indirgen kükürt türevleri bağlı olarak hafif bir izotopsai bileşime sahip olacaklardır. fO^si düşük çözeltilerde ve/veya ortamlarda, ise 1%\$; SO₂ ve- S O ^ e göre daha fazla olacak, dolayısıyla daha geniş bir analıkta ve daha ağır bir izotopsai bileşime sahip olacak ve oluşacak sülfürlü minerallerde daha ağır bir izotopsai bileşim gözlenecektir.

Sıcaklık özellikle izotopsai aynınlanma faktörlerini etkileyerek çözeltili içindeki H^S'e göre minerallerin sahip olacağı izotopsai bileşimin ve mineraller arasında kükürtün paylaşımını ve izotopsai farklılaşmayı kontrol etmektedir. Yüksek sıcaklıklarda daha homojen, ve birbirine yakın» düşük sıcaklıklarda ise birbirinden farklı

öB^S değerleri, gözlenmektedir (Şekil. 4).. Sıcaklığa bağlı, bu aynınlanma özelliğinden jeotermometre olarak yararlanmak mümkün olup» "Kükürt İzotopları Jeotermometresi" geliştirilmiştir.

Bu jeotermometrede cevherleşme içinde bulunan sülfürlü ve sülfatlı mineral çiftleri belirlenerek o^4Ş değerleri, arasındaki fark (Δ) belirlenen mineral çifti için izotopsai aynınlanma faktörleri ile sıcaklık arasındaki ilişkiden yararlanılarak geliştirilmiş sıcaklık hesaplama formüllerinde (Çizelge 1) yerine konularak sıcaklık hesaplanmaktadır.

Bu jeotermometre ile cevherleşmelerin oluşum sıcaklıklarının doğru olarak tesbit edilebilmesi için; çift oluşturan minerallerin oluşum sırasında dengede olmaları, mineraller oluşuktan sonra birbirleriyle ve çözeltili ile aralarında izotopsai etkileşimin olmaması ve analiz sırasında, mineral ayırımlarının çok iyi bir şekilde ayrılacak hazırlanmış olması gerekmektedir.

Bu bilgilerin ışığında hidrotermal cevherleşmelerdeki sülfürlü ve sülfatlı minerallerde analiz edilen a^S değerlerinden yararlanılarak minerallerin, yapısında bulunan kükürtün kökenini ve oluşum koşullarını belirlemek mümkün olabilecektir.

Bu anlatanlara göre doğrudan veya dolaylı olarak;

i. -10 %o den daha hafif ö % \$ değerlerini "bakteriye! süreçlerle indirgenmiş kükürt"11.

Mineral çifti.	Eşitlik (T Kelvin; $\Delta = \delta^{34}S_A - \delta^{34}S_B$)	Belirsizlikler	
		1	2
Sülfat-Kalkopirit	$T = \frac{2.85 \times 10^3}{(\Delta \pm 1)^{1/2}}$ (T > 400°C)	± 25'	± 5'
" "	$T = \frac{2.30 \times 10^3}{(\Delta - 6 \pm 0.5)^{1/2}}$ (T < 350°C)	± 10	± 5
Sülfat-Pirit	$T = \frac{2.76 \times 10^3}{(\Delta \pm 3)^{1/2}}$ (T > 400°C)	± 25'	± 5'
" "	$T = \frac{2.16 \times 10^3}{(\Delta - 6 \pm 0.5)^{1/2}}$ (T < 350°C)	± 10	± 5
Pirit-Galenit	$T = \frac{(1.01 \pm 0.04) \times 10^3}{\Delta^{1/2}}$	± 25	± 20
Sfalerit(pirotin)-Galenit	$T = \frac{(0.55 \pm 0.03) \times 10^3}{\Delta^{1/2}}$	± 20	± 25
Pirit-Kalkopirit	$T = \frac{(0.67 \pm 0.04) \times 10^3}{\Delta^{1/2}}$	± 35	± 40
Pirit-Pirotin (sfalerit)	$T = \frac{(0.55 \pm 0.04) \times 10^3}{\Delta^{1/2}}$	± 40	± 55

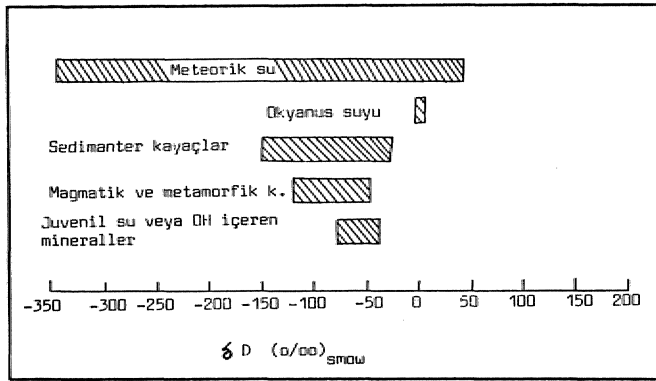
Çizelge 1. Çeşitli mineral çiftlerinin $\sigma^{34}S$ değerleri arasındaki farktan yararlanılarak oluşum sıcaklıklarının hesaplanması formülleri (Ohmoto ve Rye, 1979'dan).

ii 0 ‰'a çok yakın ve dar bir aralıkta dağılım gösteren a-¹⁸O değerlerini "magmatik kökenli kükürt",

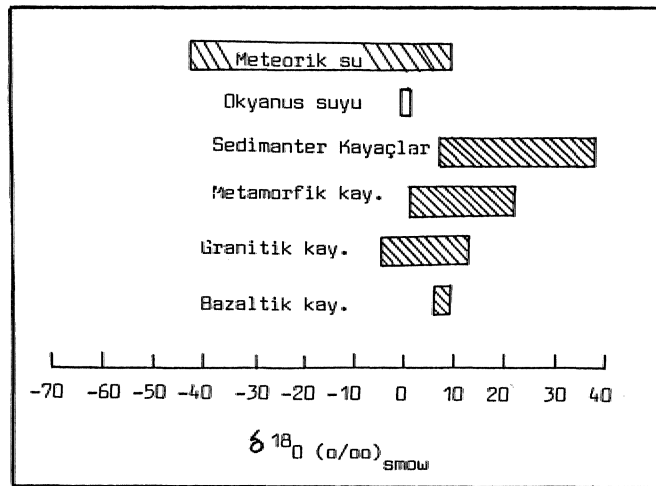
iii. +10 ‰'dan daha büyük, G-¹⁸O değerlerini "deniz suyundan inorganik (± organik) reaksiyonlarla indirgenmiş kükürt"»

iv. -10 - 0 ‰ arasındaki değerleri "magmatik ve bakteriyel kükürt karışımı, magmatik, kükürt içeren hidrotermal çözeltilerden kükürtün yüksek Eh ve pH koşullarında ayrılımı, magmatik kükürt içeren kaynaklardan hidrotermal çözeltilerle hafif kükürtün tercihli olarak çözülmesi, magmatik kükürtün sülfatlı ve sülfürlü mineraller arasında, paylaşımı sonucu sülfürlü minerallerde hafif kükürtün kullanımı"»,,

v. 0 - +10 ‰ arasındaki değerleri "magmatik ve denizel sülfat kökenli kükürt karışımı, denizel sülfatın aşırı indirgenmesi» hidrotermal çözeltilerin ve çevrenin fizikokimyasal koşullarına bağlı olarak magmatik kökenli kükürtün kullanımı"»,, denizel sülfatın aşırı indirgenmesi»



Şekil 6. Jeolojik olarak önemli bazı maddelerde δ D değerleri (Hoefs, 1987'den).



Şekil 7. Jeolojik olarak önemli bazı maddelerde δ 18 O değerleri (Hoefs, 1987'den).

sülfat kökenli kükürt içeren kaynaklardan hafif kükürtün tercihli olarak, çözülmesi¹ şeklinde değerlendirmek mümkündür., Özellikle iv., ve v. maddelerindeki -10 ‰ ile +10 ‰ arasında değişen ve dağılım, aralığı geniş olan δ¹⁸O değerlerini değerlendirmek oldukça zor olup,, spekülative sayılabilecek bazı yorumların ve/veya yaklaşımların yapılması ve teorik düzeyde yeni araştırmaların yapılması gerekmektedir.

Bazı önemli hidrotermal cevherleşme tiplerinde analiz edilmiş G¹⁸O değerleri Şekil 5'de olduğu gibi belirlenmiş olup, porfiri tip yataklarda 0 ‰'a yakın (magmatik), volkanosedimenter yalıklarda 0 - +20 ‰ (çoğunlukla magmatik, bazılarında deniz suyu içindeki SO⁴'tan etkilenmiş), Nüsisipi Vadisi tipi yataklarda ise +20 ‰'da yakın (çoğunlukla denizel a¹⁸O değerleri gözlenmiştir).

HİDROJEN VE OKSİJEN İZOTOPLARI JEOKİMYASI İNCELEMELERİ

Hidrojen, atom numarası 1 olan, ve atom. ağırlığı 1 ile 3 arasında değişen. {¹H, ²D ve ³T} 3 adet izotopu, bulunan bir elementtir. ³T izotopu radyoaktif olup, diğer izotoplarının ortalama oransal bollukları *H: %99.98, ²D: %0.02 şeklindedir (Hoefs, 1937; Way ve diğ., 1950'den). İzotop jeo.kim.yası. incelemelerinde D/H oranı analiz edilmekte ve analiz sonuçları 8 D- (‰) değerleri şeklinde analiz edilmektedir. Analizlerde "Okyanus Suyu, Ortalaması (SMOW) en çok kullanılan, standarttır. Ancak Hafif Antarktik Yağışı (SLAP) adıyla ikinci bir standart daha bulunmaktadır. Hidrojen izotopları ayrımlanma derecesi, en çok olan ve doğal olaylar sırasında en hızlı ve kolay ayrımlanan izotoplardır. Bu nedenle jeolojik bakımdan da önemli olup,» H₂O, H₂, CH₄ ve OH" içeren mineraller en önemli, hidrojen içeren türevlerdir.

Jeolojik olarak önemli bazı malzemelerde H izotopları dağılımı Şekil 6'da olduğu gibidir., meteorik su en hafif ve en geniş izotopsal bileşime sahip hidrojen rezervuarıdır.

Oksijen ise atom numarası 8 olan ve atom ağırlıkları 16 ile 18 arasında değişen {¹⁶O, ¹⁷O ve ¹⁸O} 3 adet izotopu bulunan bir elementtir. İzotoplarının ortalama oransal bollukları ¹⁶O: %99.76, ¹⁷O: %0.04 ve ¹⁸O: %0.20 şeklindedir (Hoefe, 1987; Garlick» 1969'dan). izotop jeo.kim.yası incelemelerinde δ¹⁸O/δ¹⁶O oranları, analiz edilmekte ve analiz sonuçları δ¹⁸O değerleri şeklinde ifade edilmektedir. Oksijen izotopları analizlerinde de hidrojen, izotoplarında kullanılan standartlar (SMOW ve SLAP) kullanılmaktadır. Oksijen, suyun yanısıra oksitli ve sili-

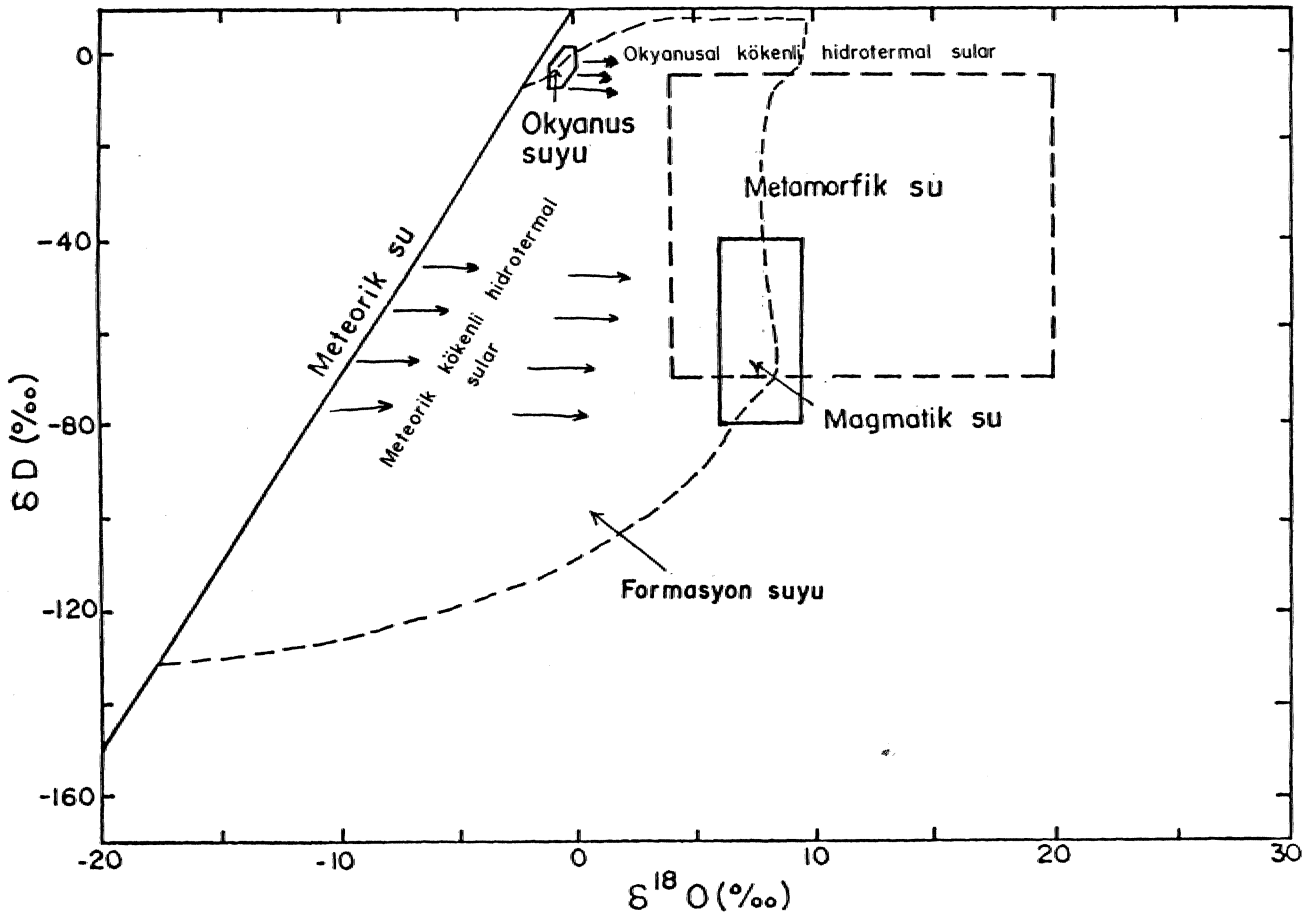
katlı minerallerin yapısında bol bulunduğu için jeolojik bakımdan en önemli izotoplar grubunu oluşturmaktadır.

Jeolojik bakımdan önemli olan bazı malzemelerde δD değerleri dağılımı Şekil 7'de olduğu gibi belirlenmiş olup, sedimanföer kayaçlar en ağır, meteorik su ise en hafif O izotopları bileşimi. « sahip maddelerdir. Bu şekildeki dağılımdan yararlanılarak hidrotermal cevherleşmeler içindeki yapısında oksijen bulunan (örneğin, kuvars) minerallerin çevredeki hangi kayaçlardan kaynaklanmış olduğunu şüpheli olarak ta olsa tahmin etmek (örneğin δD değeri -5 - +15 ‰ arasında ise raagmatik, +15 - +25 ‰ arasında ise mel-amorfik, +25 ‰ ten daha büyük ise sedimanter gibi) mümkün,, olabilmektedir., Ancak şekil, üzerinde birbiri ile çakişan kesimler için bu, tahmin mümkün olamayacaktır.

Jeolojik, bakımından. H ve O izotoplarının ortaklaşa kullanıldığı en önemli malzeme sudur. Bir eksene δD değerleri, diğerlerine $\delta^{18}O$ değerleri konularak .hazırlanmış diyagram üzerinde farklı kaynaklı suların, konumu. Şekil 8'de olduğu gibi belirlenmiştir Bu şekil ü/crincde okyanus

suju kendisi standart olarak kullanıldığı için O ‰ çevresinde δD ve $\delta^{18}O$ değerleri, magmatik ($\delta D = +5.5 - +10.1$, $\delta^{18}O = -50 - 85$ ‰) ve meıamorfik ($\delta D = +5 - +25$, $\delta^{18}O = -20 - -65$ ‰) sularda pozitif işaretli δD ve negatif işaretli $\delta^{18}O$ değerleri gözlenmektedir. Meteorik kökenli su ise ekvatorndan kutuplara ctoğra ve denizlerden kıta içlerine doğru hafifleşecek şekilde bir izotopsal. değışim, gösterdiği için şekilde, görüldüğü gibi " $\delta^{18}O < 0$, $\delta D < 0$ ‰; $\delta D = 8$ or $\delta^{18}O + 10$ ‰" şeklinde formüle edilebilecek bir doğru şeklinde δD ve $\delta^{18}O$ değerleri göstermektedir.

Çeşitli suların izotopsal bileşimleri incelenirken dikkat edilmesi gereken, en önemli konu» su. ile içinden geçtiğı, ve/veya içinde bulunduğu kayaçlarla izotopsal etkileşimlerin, gelişmesidir* Kayaçlar içinde oksijen, içeren oksitli ve- silikattı mineraller 'bol bulunduğundan özellikle- bu etkileşmenin karşılıklı olarak Ö izotopları bileşiminde fazla olduğu, H izotoplarında ise CH⁴ çe çok zengin seviyelerin bulunmaması halinde bu etkileşmenin ihmal edilebilecek derecede olduğu görülmektedir. Bu



Şekil 18. Çeşitli suların δD - $\delta^{18}O$ diyagramındaki konumları (Sheppard, 1986 dan) ve okyanus suyu ile meteorik su kökenli hidrotermal suların su-yan kayaç etkileşimine bağlı olarak izotopsal bileşimlerinin değışimi (oklar yönünde).

etkileşmenin sonucu olarak metecnik ve deniz suyu kökenli hidrotermal suların izotopsal bileşimleri ağırlaşacak şekilde değişikliğe uğramaktadır (Şekil 8; oklar yönünde). İçinde devri daim yapan sulann etkisi le çevre kayalarda önemli miktarlarda OH" içeren alterasyon mineralleri oluşmuş ise minerallerin su içinde hafif hidrojen daha kolay yapılarına lamları sonucu suyun δD değerlerinin ağırlaşması da söz konusu Tolabilm.ekiedir. Bunun sonucu olarak Kanada. Kalkanı kayaların içinde devridaim yapan meteorik kökenli yeraltı sularının meteorik su çizgisinin üstünde» okyanus tabanlardaki kayalar içine sızmış denizel kökenli suların ise bazan okyanus suyu alanının daha üstlerinde konumlanan δD değerlerine sahip olduiklan gözlenmiştir.

Önemli bazı hidrotermal cevherleşmelerde gözlenen mineral oluşturucu sulann izotopsal bileşimleri de şekil 9'da görülmektedir. Bu sekiden Kıbnns tipi yataklarda cevher oluşturucu sulann deniz suyu kökenli, kuroko tipi yataklarda deniz suyu ve meteorik su kaşırım kökeni» porfiri tip yataklano iç kesimlerinde magmatik, dış kesimlerinde

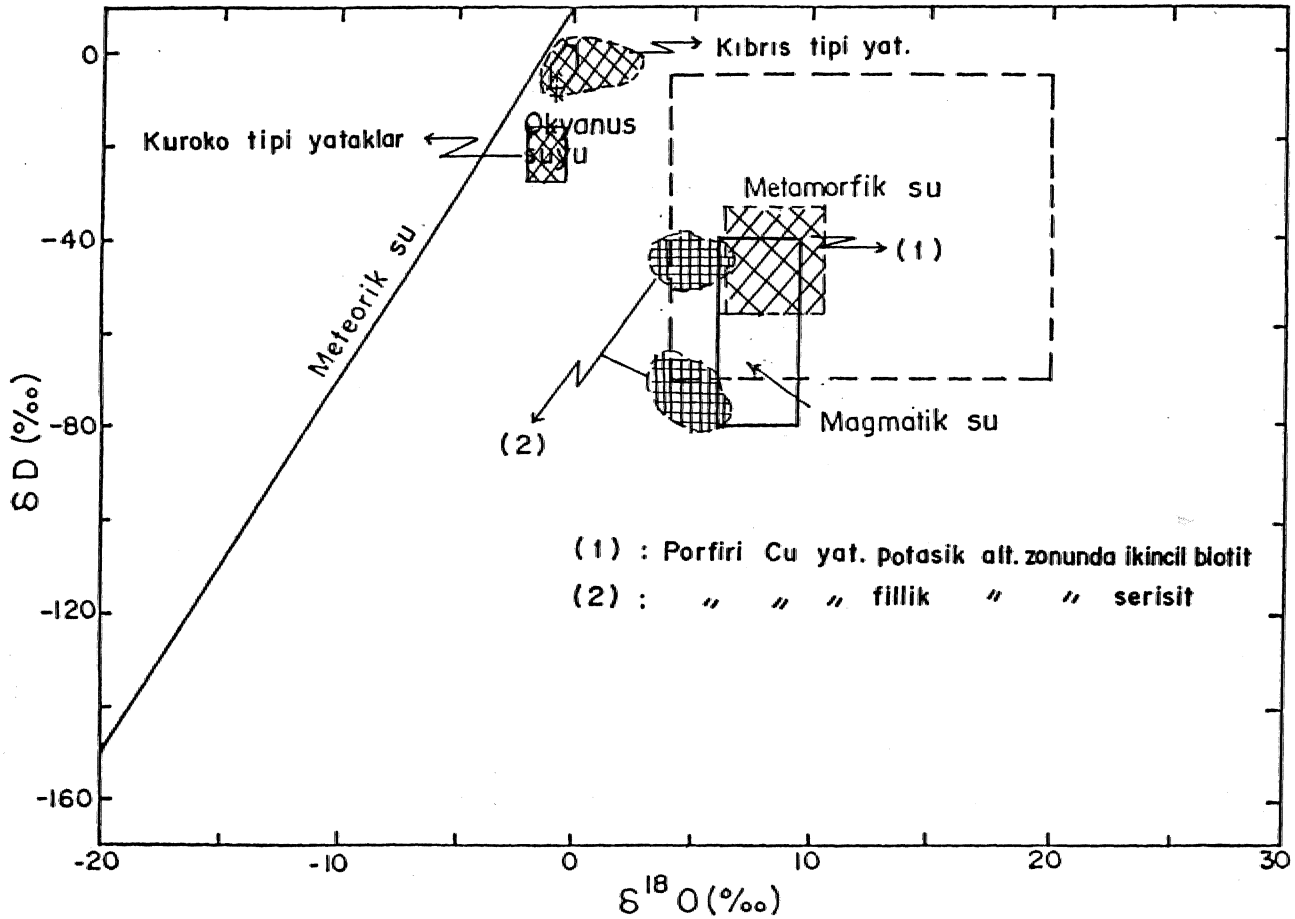
ise meteorik kökenli oldıkları görülmektedir,

Yapılarında oksijen içeren çeşitli oksitli ve silikattu mineraller arasında veya bu mineraller ile su arasında gelişen oksijen izotopları aynımlaoma faktörleri sıcaklığa bağlı olarak değişmekte olup, bu değişimden jeolojik termometre olarak veya hidrotermal cevherleşmeler içinde bu minerallerin izotopsal bileşiminden yararlanılarak cevher oluşturucu suyun izotopsal bileşiminin bulunmasında yararlanılmaktadır (Şekil 10).

KARBON İZOTOPLARI İNCELEMELERİ

Karbon» atom numarası 6 olan ve 3 tane izotopu (^{12}C , ^{13}C ve ^{14}C) bulunan bir elementtir. ^{12}C izotopu radyoaktif olup» diğer izotoplarının oransal bollukları ^{12}C : %98.89 ve ^{13}C : %1.11 şeklindedir (Hbef, 1987; Nier, 1950'den). İzotop jeokimyası incelemelerinde $^{13}C/^{12}C$ oranı analiz edilmekte ve sonuçlar $\delta^{13}C$ değerleri şeklinde ifade edilmektedir. Standart olarak Chicago Pee Dee Belemniti (PDB) Mlamlm.aktadır.

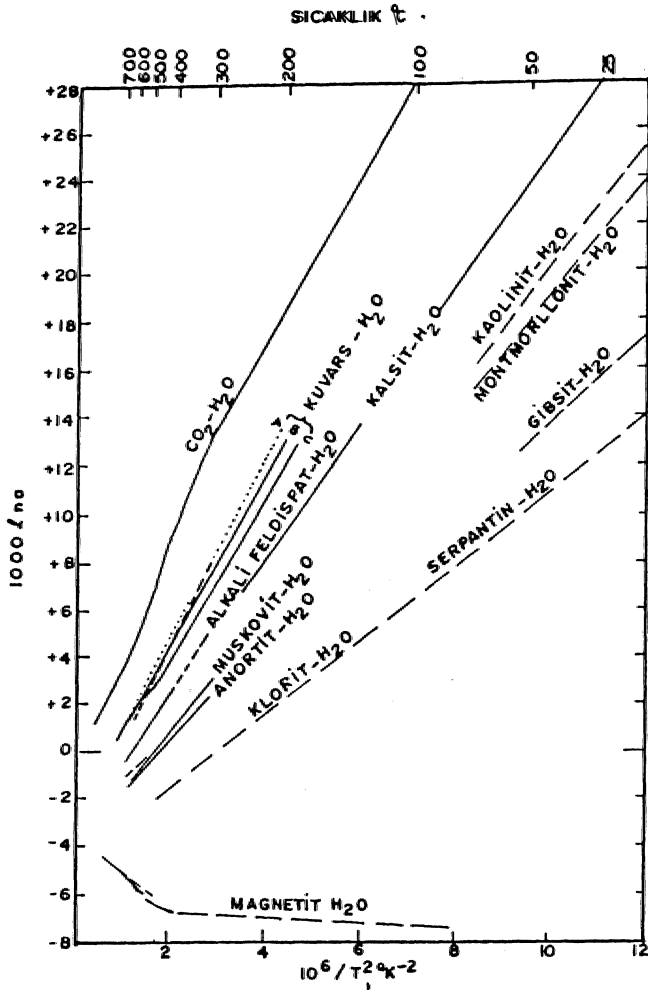
Jeolojik bakımdan önemli bazı malzemelerde $\delta^{13}C$



Şekil 19. Bazı önemli hidrotermal cevherleşmelerde hidrotermal suların izotopsal bileşimi (Evans, 1987'den).

değerleri şekil 11'de olduğu gibi belirlenmiştir. Standart olarak kullanılan Chicago Pee-Dee Belemniti denizel, bir malzeme olduğundan, denizel karbonatlar'0 ‰ çok yakın, er ^C değerlerine sahiptirler. Diğer tüm malzemeler standarta ve denizel karbonatlara göre daha hafif izotopsal. bileşimlere sahiptirler. Kaü haldeki karbonatlı bileşikler en ağır, organik maddeler, petrol ve kömiir en hafif, çözümlü iyonlar ise bunlann arasında bir a ^C değeri göstermektedirler.

Hidratemal cevherleşmelerde karbon izotoplan. verileri çok az olup, karbonatlı minerallerin ve sıvı kapan.im.lari içindeki CO2, CH4 gibi gazlann yapıandaki. karbonun izotopsal. bileşimi incelemektedir. Karbonatlı mineraller genellikle cevher minerallerine göre daha geç oluştuktan için izotopsal bileşimden yararlanmak güçtür. Ayrıca sıcaklık değişiminden (100°C'lik bir sıcaklık düşmesi a¹³C değerinde 2-5 ‰ artışa neden olabilmektedir), çözeltinin



Şekil 10. Sıcaklığın fonksiyonu olarak çeşitli minerallerle su arasında gelişen denge halinde oksijen izotopları ayrışma faktörlerinin değişimi (Ohmoto ve Rye, 1979'dan).

pH ve Eh gibi özelliklerinden çok etkilenmektedir. Dolayısıyla şekil 11'de görülen dağılım alanları yalnızca diğerleri ile çakışmayan kesimleri için değerlendirme yapmak mümkün olup, çakışan kesimleri için birşey söylemek mümkün olamamaktadır. Nitekim bazı hidrotermal cevherleşmelerde saptanan ve -5 - -10 ‰ arasında değişen a ^C değerlerinin belirtilen kaynaklardan herhangi birinden sağlanması mümkün gözükmemektedir (Ohmoto ve Ryle, 1979)., Son yıllarda sıvı kapanımları içindeki CO2-CH4, gibi gazlann o ^C değerlerinden ve izotopsal ayrışma özelliklerinden jeotermometre olarak yararlanma, yolları araştırılmaktadır.

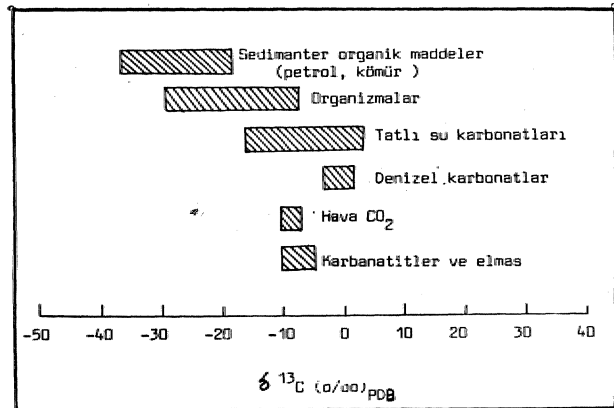
TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLER

i. Karakoca (Simav-Kütahya) Kurşun-Çinko Yatağı

Bu yataкта yapılmış kükürt izotopları jeokimyası, incelemeleri ülkemizde yapılmış ilk kararlı izotoplar jeokimyası incelemeleridir (Erlar, 1979). Galen ve kalkopiritlerde +5.85 ile +7.91 ‰ arasında değişen a³⁴S değerleri, saptanmıştır (Çizelge 2). BE değerlere göre yataktaki sülfürlü minerallerin bileşiminde bulunan kükürtün magmatik kökenli olduğu belirtilmektedir.

Örnek No. Sample No.	Mineral	$\delta^{34}\text{S}$	binde $\delta^{34}\text{S}$ per mil
1	Galen	0,045302	+ 6,61
2	Kalkopirit	0,045360	+ 7,91
2	Galen	0,045271	+ 5,93
4	Galen	0,045337	+ 7,38
5	Galen	0,045268	+ 5,85
6	Galen	0,045284	+ 6,22

Çizelge 2. Karakoca (Simav-Kütahya) yatağında sülfürlü minerallerin $\delta^{34}\text{S}$ değerleri (Erlar 1979'dan).



Şekil 11. Jeolojik olarak önemli bazı maddelerde $\delta^{13}\text{C}$ değerleri (Hoefs, 1987'den).

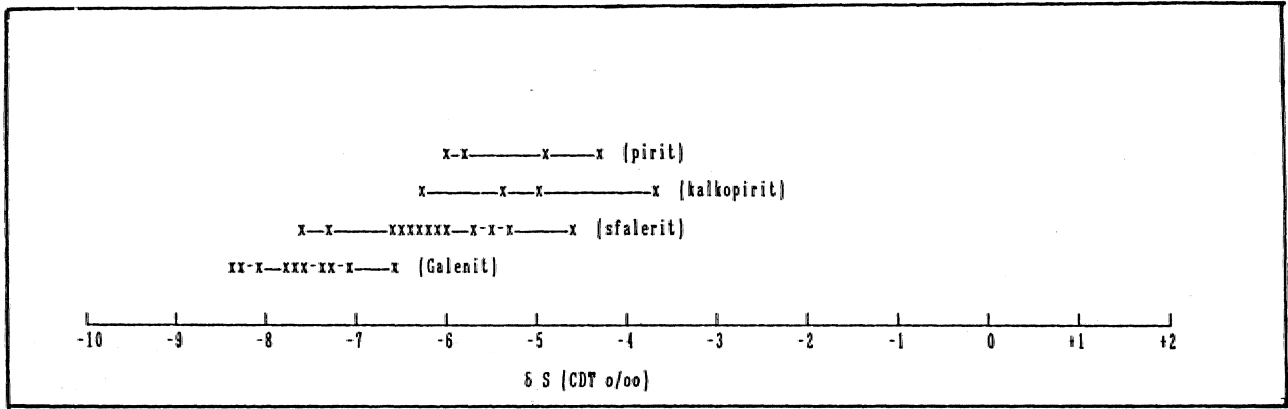
ii. Kurşunlu (Koyulhisar-Sivas) Pb-Zn-Cu Yatağı

Yöredeki Pb-Zn-Cu yatakları Ost Kretase Volkanitleri içindeki fay düzlemleri boyunca yataklanmış damar tipi yataklardır (Gökçe, ve Özgüneylioğlu 1988).

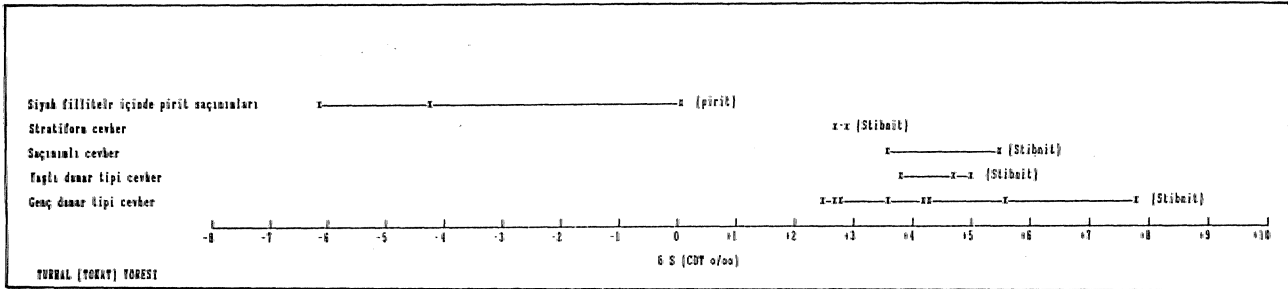
Cevher damarlarının değişik yerlerinden alınan örneklerden, ayrılan pirit, kalkopirit, sfalerit ve aleoitlerde Seki 12'de görülmektedir. Bu δS değerlerinin, volkanik yan kayaçlardan magmatik kükürtün hafif kısmının tercihli ola-

rak çözülmesi veya yıkanan magmatik kükürtün sülfürlü ve sülfürlü minerallerce paylaşımı sonucu sülfürlü minerallerde hafif kısmının kullanılması şeklinde ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir (Gökçe, 1990).

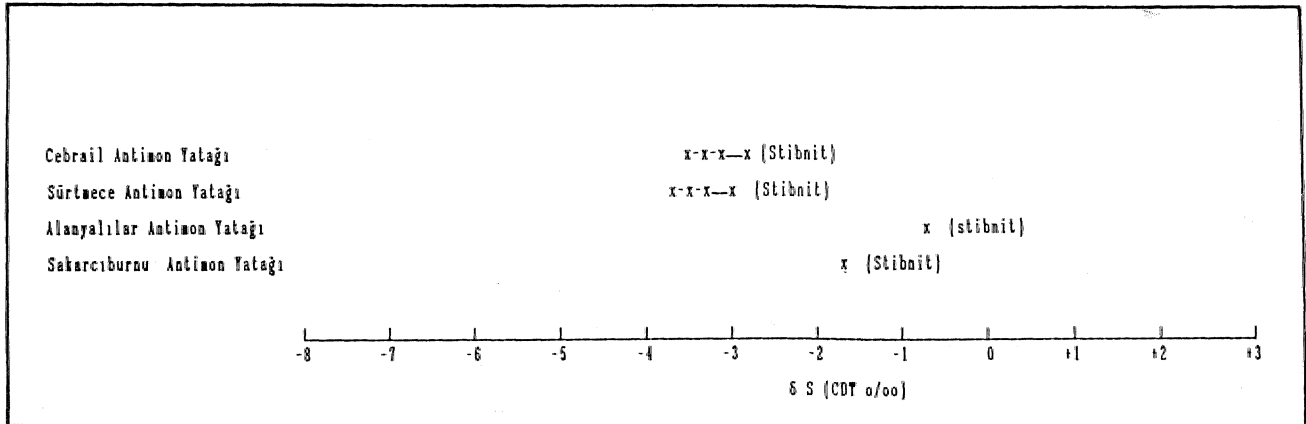
Yöredeki, cevher damarlarından alınmış örneklerde yapılan oksijen ve hidrojen izotopları jeokimyası incelemelerinde hidrotermal çözeltileri, oluşturan suyun yüzeysel kökenli olduğuna işaret eden veriler elde edilmiştir (A. Gökçe; yayınlanmamış bulgular).



Şekil 12. Kurşunlu yöresi yataklarında çeşitli sülfürlü minerallerin $\delta 34S$ değerleri dağılımı (Gökçe, 1990'dan).



Şekil 13. Turhal yöresinde siyah fillitler içindeki piritlerin ve çeşitli cevherleşme tiplerindeki stibnitin $\delta 34S$ değerleri dağılımı (Gökçe ve Spiro, 1991'den).



Şekil 14. Muratdağı antimon yöresinde çeşitli yataklarda stibnitin $\delta 34S$ değerleri dağılımı (Gökçe ve Spiro, 1993'den).

ili.. **Turhal (Tokat) Yöresi Antimon**
Yatakları

Turhal Yöresi'nde antimon yatakları; fillit, metabazit, karbonatlı kuvarsit, ve meşer bloklarından oluşan "Turhal Metamorfiti" içinde, yer almaktadırlar. Yapılan incelemelerde a, Siyah renkli fillitler içinde stratiform tip, b. Karbonatlı kuvarsitler içinde- stockwork ve saçınındı tip, c. Kilitleri, metabazitleri ve karbonatlı kuvarsitleri kesen faylar boyunca damar tipi (yaşlı ve genç olmak üzere iki evreli) ve d. Fillit-kuvarsit dokunaklarında stratiform tip (epijenetik dokunak dolgusu) olmak üzere 4 farklı tip cevherleşme saptanmıştır (Gökçe, 1983, Gökçe ve Köksoy, 1984),.

Siyah renkli, fillitik yan kayaçlar içindeki pirit ve yukarıda belirtilen değişik cevherleşme tiplerinden alınan örneklerden ayrılan, antimonit kristallerinde yapılan kükürt izotopları jeokimyası incelemelerinde Şekil 13'de görülen $\delta^{34}\text{S}$ değerleri elde edilmiştir' (Gökçe ve Spiro, 1991).

Bu çalışmada siyah renkli fillitik yan kayaçlar içindeki piritlerde gözlenen $\delta^{34}\text{S}$ değerlerinin, metamorfizma öncesi sedi.mant.er ve/veya volkanosedimanter ortamın kükürt izotopları bileşiminin temsil ettiği, stibitlerde gözlenen değerlerin ise bu değerlere göre çok. yüksek olması nedeniyle farklı bir kaynaktan türemiş olması gerektiği belirtilmektedir. Kaynak olarak yöredeki metabazitik kayaçlar' düşünülmekte olup, stratiform tip yalıklar için bu kayaçların su altı magmatik faaliyetleri ile oluşumu sırasında oluşan. hidrotermal çözeltilerle taşınan, diğer tip yataklar' için ise bu kayaçlarda epijenetik hidrotermal çözeltilerle çözülen kükürtün kaynak. oluşturduğu ve kaynağın, oldukça, homojen bir izotopsal bileşime sahip olduğu belirtilmektedir.

Aynı araştırmacılarca yöredeki damar tipi yataklar üzerinde yapılan oksijen, ve hidrojen izotopları jeokimyası incelemelerinde cevherleşmelerin oluşumunda meteorik kökenli suyun etkili olduğuna ilişkin veriler elde edilmiştir (yayınlanmamış bulgular),.

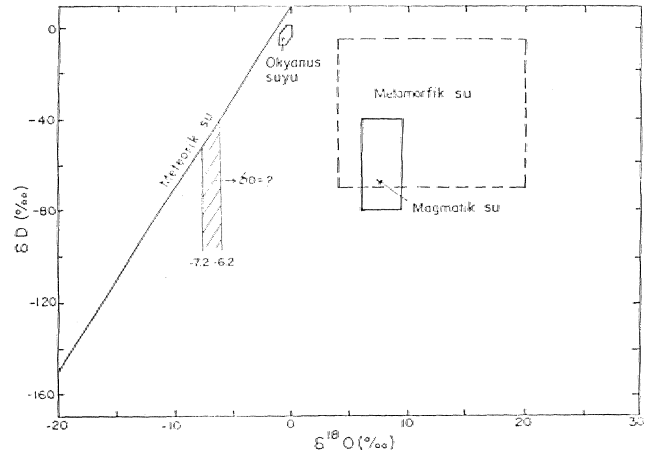
iv. **Muratdağı (Gediz-Kütahya) Yöresi**
Antimon Yatakları

Muratdağı Yöresindeki antimon yatakları özellikle. Muratdağı **Kansuğu** olarak, bilinen ve şistlerden,, ofiyolitik kayaçlardan ve kireçtaşlarından oluşmuş bir birini içinde gözlenmektedirler., Fay zonlarının özellikle karbonatlı birimlerle temas halinde olduğu yerlerde dokunak ve lay dolguları şeklinde yaltaklanmış **olup**, güncele çok yakın bir zamanda (Miyosen sonrası), oluşmuşlardır (Gökçe, 1986 ve 1987),

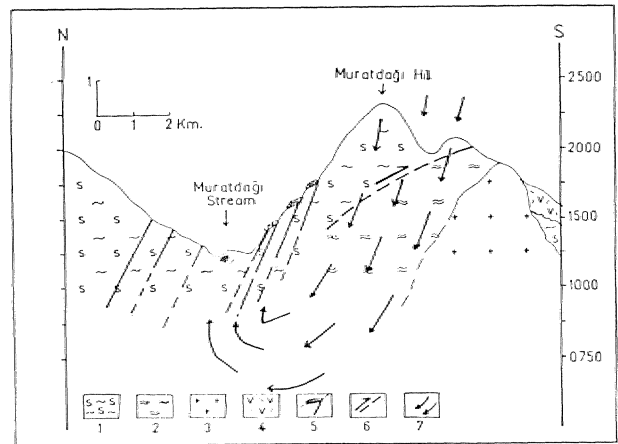
Yöredeki değişik, antimon yatak ve cevherleşmelerinden alınan antimonit örneklerinden -3.6 ile -0.7 ‰ arasında değişen $\delta^{34}\text{S}$ değerleri analiz edilmiştir (Şekil 14). Her ne kadar yöredeki şistler içinden piritler zenginleştirilerek metamorfizma öncesi, sedimanter ortamın ve dolayısıyla, yan kayaçların kükürt izotopları bileşimi analiz edilememişse de bu değerler- Turhal ve Ödemiş yörelerinde saptanmış piritlere ait değerlerden çok daha. ağır değerler olup, metadetritik kayaçlarla ilişkili, gözükmemektedirler. Sıfıra yakın değerler **olmaları** nedeniyle magmatik kökenli olarak yorumlanmışlardır (Gökçe ve Spiro, 1993)..

v.. **Beydağı (Ödemiş-İzmir) Yöresi Antimon**
ve Civa Yatakları

Beydağı Yöresi'ndeki antimon, ve civa yatakları



Şekil 15. Muratdağı antimon yöresi Sürmece yatağında cevher oluşturu hidrotermal suyun izotopsal bileşimi (Gökçe ve Spiro, 1993'ten değiştirilerek).



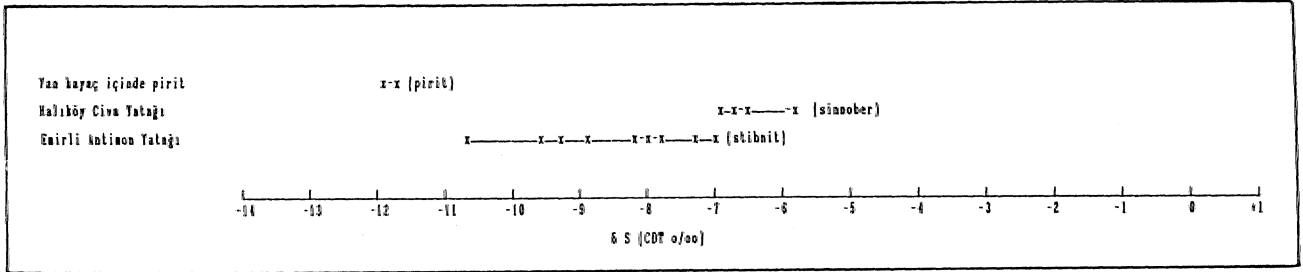
Şekil 16. Muratdağı antimon yöresindeki meteorik suyun sirkülasyonu ve cevherleşmelerin oluşumu modeli (Gökçe ve Spiro, 1993'ten).

Menderes. Massifi içindeki şist ve gnaysları kesen, fay zonları boyunca oluşmuş, damar tipi yataklardır,. Yankayacı oluşturan şistler içindeki piritlerle yataklar içindeki antimonit ve sinnoberlerde saptanan δS değerleri Şekil 17'de görülmektedir. Antimonit ve sinnoberin bileşimindeki kükürt piritlerin bileşimindeki, kükürt aynı kökenli, olsalardı deneysel olarak saptanmış izotopsal ayrımlanma yönü gereği piritlere göre daha hafif bir izotopsal. bileşime sahip olmaları gerekirdi (Ohmoto ve Rye, 1979). Piritlere ait değerlerin metamorfizma öncesi sedimanter ortamın izotopsal bileşimini temsil ettiği düşünülürse antimonit ve sinnoberlerdeki kükürtün piritlere göre farklı bir kaynaktan türemiş olmaları gerekmektedir. Saptanan 0 δS değerlerinin, sıfırdan uzak sayılabilecek negatif işaretli değerler olmaları nedeniyle

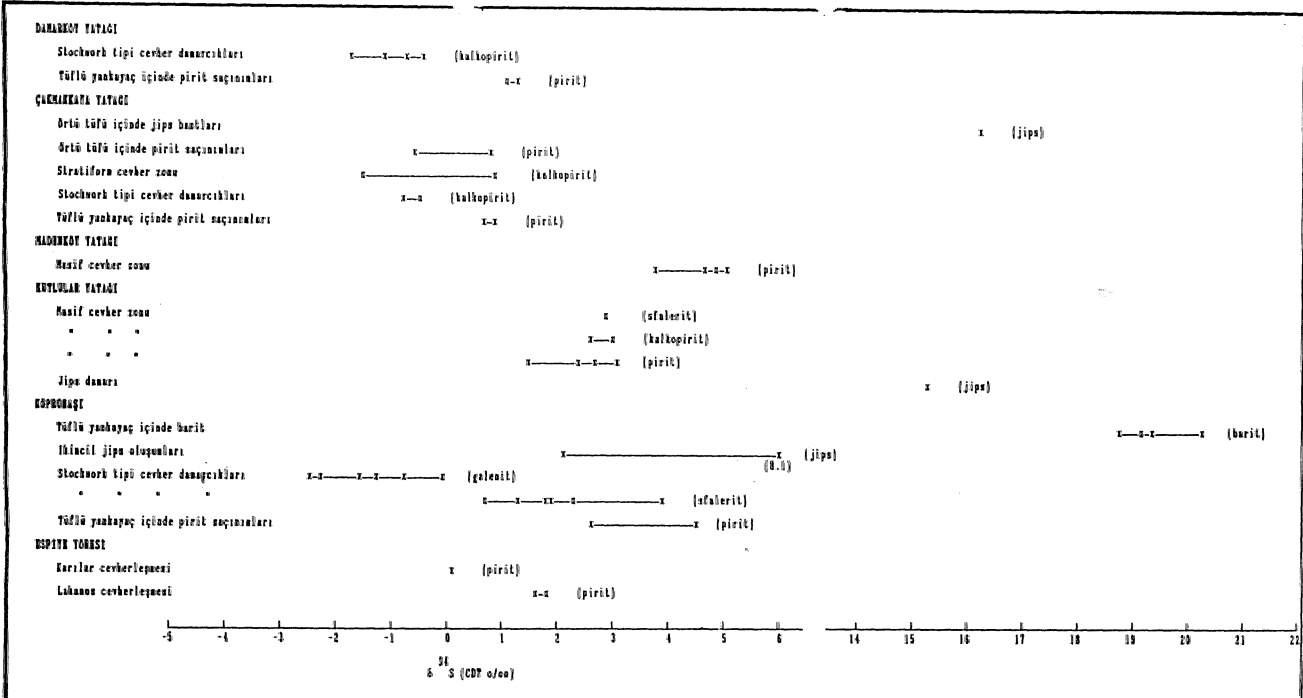
köken, olarak; magmatik kükürt, ile piritlerin, bileşimine benzer bileşimdeki yankayaçlar içindeki, kükürt karışımı şeklinde bir kaynak, önerilebilir.,

iv. Doğu Karadeniz Bölgesindeki Stockwork ve Stratiform Tip Cu-Pb-Zn Yatakları

Doğu Karadeniz Bölgesi stockwork ve stratiform, tipi Cu-Pb-Zn yataklarının yaygın olarak gözlemlendiği, oldukça büyük bir metalojenik pragens özeiğindedir. Bölgedeki bazı yataklardaki değişik mineraller de analiz edilen δS değerleri Şekil 18'de görülmekte olup» sülfürlü minerallerin yapısındaki kükürtün özellikle volkanik yankayaçlardan çözülerek zenginleştirilmiş magmatik kökenli kükürt olduğu düşünülmektedir (Gökçe, 1992).



Şekil 17. Beydağı yöresindeki metamorfizma içindeki pirit, Halıköy civa yatağındaki sinnober ve Emirli antimon yatağındaki stibnitlerin δS değerleri dağılımı (Gökçe ve Spiro, 1993'ten).



Şekil 18. Doğu Karadeniz Bölgesindeki bazı stockwork ve stratiform yataklarda çeşitli sülfürlü ve sülfatlı minerallerin δS değerleri dağılımı (Gökçe, 1992'den).

KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR

Turhal Yöresindeki incelemelerde ÖZDEMİR ANTİMON MADENLERİ LTD. Şİİ., Muratdağı Yöresindeki incelemelerde METS AN A. Ş. ve ÇOBAN MADENCİLİK A. Ş., Beydağı Yöresindeki incelemelerde ETİBANK HALIKÖY MADENLERİ MÜESS. MÜDÜRLÜĞÜ» Kurşunlu Yöresindeki incelemelerde KAVALA MADENCİLİK, Doğu Karadeniz Bölgesindeki incelemelerde K. B. t. A. Ş. Murgul ve Kotlular İşletme Müdürlükleri, DEMİR EXPORT A. Ş. ve TÜBİTAK (Yer Bilimleri Araştırma Grubu), İzotop Analizlerinin Yapılması. Sırasında NIGLE (NERC İzotop Geos. Lab. İngiltere) ve TÜBİTAK (Bilim. Adamı Yetiştirme Grubu) önemli katkılarda bulunmuşlardır. Yazar yardımı için içi ta kurum ve kuruluşlara teşekkür eder.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Claypoll, G. E., Holser, W. T., Kaplan, L. R. Sakai, H. and Zak, T., 1980,, The age curves of sulfur and oxygen isotopes in. marine sulfate and their mutual interpretations. Chem. Geol., 28, 199-260.
- Erler, A., 1979, Karakoca (Simav-KÜTAHYA) Kurşun yatağı kükürt izotopları., T. J. K. Bull., 32/1, 117-120.
- Evans, A. M., 1987, An introduction to ore geology (second edL), Blackweil. Sei. Publ, Oxford, 353p.
- Garlick, G. D., 1969, The stable isotopes of oxygen (In: Wedepohl, K. H. (edt). Handbook of geochemistry., 8B. Berlin-Heidelberg-New York, Springer.,
- Gökçe, A., 1933» Turhal antimon yataklarının maden jeolojisi. Hacettepe Univ., Doktora Tezi (yayınlanmamış), 150 s.
- Gökçe,, A., 1986,, Cebrail (Gediz-KÜTAHYA) antimon yatağının jeolojisi. Cumhuriyet Üniv.,, Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, 3/1,, 27-35.
- Gökçe, A.,, 1937, Muratdağı Bölgesi. (Gediz-KÜTAHYA) antimon cevherleşmelerinin jeolojisi. Cumhuriyet Univ., Müh. Fak., Yerbilimleri Dergisi, 4/1,65-86.
- Gökçe, A.,, 1990', Kurşunlu (Ortakent-Koyullusar-SİVAS) Pb-Zn-Cu yataklarında kükürt izotoptan incelemesi, M. T. A. Dergisi, 111, 111-118.
- Gökçe, A., 1992, Doğu Karadeniz Bölgesindeki Kukoro tipi (masif ve stockwork) Cu-Zn-Pb sülfid yataklarının kükürt izotopları incelemesi.. TÜBİTAK, projesi. No: TBAG-915/YBAG-00Q8,103 s,

- Gökçe,, A., ve Köksoy, M., 1984a, Turhal antimon yataklarının jeolojisi ve kökeni. T. J. K. Bull., 27,131-140.
- Gökçe., A. ve Özgüneylioğlu, A., 1988, Kurşunlu. (Ortakent-KoyulMsar-Sivas) Pb-Zn-Cu yataklarının jeolojisi, oluşumu ve kökeni. Cumhuriyet Üniv. Müh. Fak., Yerbilimleri Dergisi, 5/1,23-36.
- Gökçe, A. and Spiro, B., 1991, Sulfur isotope study of source- and deposits of stibnite in the Turhal arca. Mineralium Deposita, 26,30-33.
- Gökçe, A., and Spiro,, B.,, 1993 (?), Stable isotope study of antimony deposits in the Muratdağı Region, Western Turkey. Mineralium Deposita (inceleme).
- Hoefs, J., 1987', Stable isotope geochemistry (Third edL), Springer Verlag, 241 p.
- Macnamara, J, and Thode, EL G., 1959, Comparison of the isotopic constitution, of tenrestral and. meteoric sulfur, Phys. Rev.,, 78, 307-308,
- Mottl, M. J., 1976, Chemical exchange between sea water and basalt during hydrothermal alteration, of the oceanic crust. Unpublished Ph.D., thesis, Harvard Univ.
- Neir,, A. O., 1950, A redetermination of the relative abundances, of the isotopes of carbon,, nitrogen, oxygen, argon and potassium. Phys. Rev., 77,789.
- Ohmoto, H., 1986, Stable isotope geochemistry of ore deposits (In; Valley et all. (Edts.); Stable isotopes in high temperature geological processes, Reviews in mineralogy, V: 16,491-559).
- Ohmoto, H.,, Cole D, R. and Mottl, M. J., 1976, Experimental basalt-seawater interaction: sulfur and. oxygen isotope study., EOS, 57,342.
- Ohmoto, H, and Rye, O',, 1979, Isotopes of sulfur and carbon (In: Barnes, H. L. (edt.), Geochemistry of hydrothermal ore deposits, p., 506-567, Wiley, Newyork.
- Sheppard, M. F., 1986» Characterization and isotopic variations in natural waters (In: Valley et all. (Edts.); Stable isotopes in high temperature geological processes, Reviews,in mineralogy, V: 16,165-183).
- Way, K., Fa.no, L., Sett, M R. and Thew, KL, 1950, Nuclear data. A collection of experimental values of half-lives, radiation energies,, relative isotopic abundances,, nuclear moments and cross-sections Nat. Bur., Standards U. S. Cire. 499.

SAYISAL KEROJEN TIP İNDEKSİ*

Turhan AYYILDIZ AÜFF Jeoloji Müh. Böl., ANKARA

Hidrokarbon oluşumunda önemli, titalif çalışmaların artmasıyla, kesin kerojen tip sınıflama ihtiyacı doğmuştur. Sayısal kerojen tip indeksi (NKTİ), element bileşimine bağlı olarak geniş ölçüde kullanılan üçlü sınıflama, (trichotomic) sistemi esas alınarak, geliştirilmiştir. Bu sınıflama Mr temel parametre gibi olgunlaşma düzeyini göstermekte ve kerojen tipi veya bileşimini sayısal bir değerle de ifade edebilmektedir.

GİRİŞ

Üçlü (trichotomic) kerojen sınıflamasındaki (Tissot've Weite, 1984) Tip I, II ve III gibi kerojenler, Van. Krevelen • diyagramı üzerinde evrim yolları ve element bileşimlerine bağlı olarak tanımlanmışlardır.. Bu sınıflama petrol endüstrisinde jeokimyasal araştırmalarda kullanılmaktadır. Bununla, birlikte, kerojen veya organik maddenin petrol türetme potansiyelinin tam. olarak belirlenebilmesi için tabiattaki kerpjenlerin karşılaştırılarak ayırt, edilip değerlendirilmesi gereklidir., Kerojene ait ölçülen temel bileşikler günümüzdeki kimyasal karakteristiklerin hacmini göstermektedir, Fakat organik, madde sedimantasyondan sonra ve gömülme tarihi boyunca jeokimyasal alterasyona maruz kalmaktadır. Bu nedenle kerojenin hidrokarbon oluşturabilme kapasitesini tahmin edebilmek için. jeokimyasal reaksiyonların oluşumundan. önceki kerojenin orijinal bileşiminin bilinmesi gerekmektedir. Belirtilen bu. olumsuzluklardan dolayı kerojenin temel analiz sonuçları hidrokarbon türüm hesaplamalarında orijinal değer¹ olarak verilmemelidir. Olgunlaşma ile kerojendeki H/C atomik oranının hızla arttığı bilinmektedir (Hunt, 1979).. Bu durum özellikle petrol türetme potansiyeline sahip kaynak: kayalardaki kerojenlerde çok. iyi görülmektedir. Ayrıca. kerojenin üç tipe ayrılması organik maddenin tabii temel bileşimindeki devamlılığı yansıtmadığı gibi yalnızca üç sınıf petrol türüm potansiyeli vermektedir. Pratikte Yan- Krevelen diyagramı üzerindeki veriler geniş bir alana dağılmıştır, Ancak değişik kökenli kerojenlerin yeterli sayıdaki, analizlerindeki üç tip (Tip I, n. ve İİ.I) eğri üzerine düşmemiştir (Şekil 1).

Üçlü sınıflama (trichotomic) kullanıldığı zaman çoğunlukla gözlenen olay, iki kerojen örneğindeki farklı potansiyele sahip hidrokarbonlar, benzer¹ atomik oranlar¹ göstermektedirler; bu yüzden, hidrokarbon türüm potansiyelleri farklı sınıflamalar içinde dağılmış olsalar

(*) Journal of Petroleum Geology,, vol. 13(1), 19Wda yayımlanan "A numerical Kerojen Type. Index" başlıklı makaleden çevrilmiştir.

bile tek. bir grup içinde, toplanmalıdırlar. Ayrıca, aynı hidrokarbon potansiyelini farklı elemani bileşimli başka. kerojenler de oluşturabilir.

Hidrojen miktarının azalmasıyla, kerojendeki vitrin.lt parçalarının yansması artmaktadır. Temel bileşim ve vitrio.it. yansması ısısal. olgunlaşmanın fonksiyonlarıdır,.. Burada değişkenler ve kerojenin kimyasal bileşimi arasında, var olan ilişkilerin, bazıları belirtilmektedir., Doğal kerojenin orijinal haliyle ilişki kurabilmek ve üçlü (trichotomic) sınıflamadan elde edilen, grupların petrol, üretim potansiyellerindeki açıklığını ortadan kaldırmak için, elemental bileşim ve vitrin.it refleksiyon verilerinin matematiksel davranışlarına çok değişkenli istatistiksel analiz işlemleri uygulanmıştır..

SONUÇLAR. VE TARTIŞMALAR

Çok. değişkenli istatistiksel analizler ile kerojen sınıflaması:

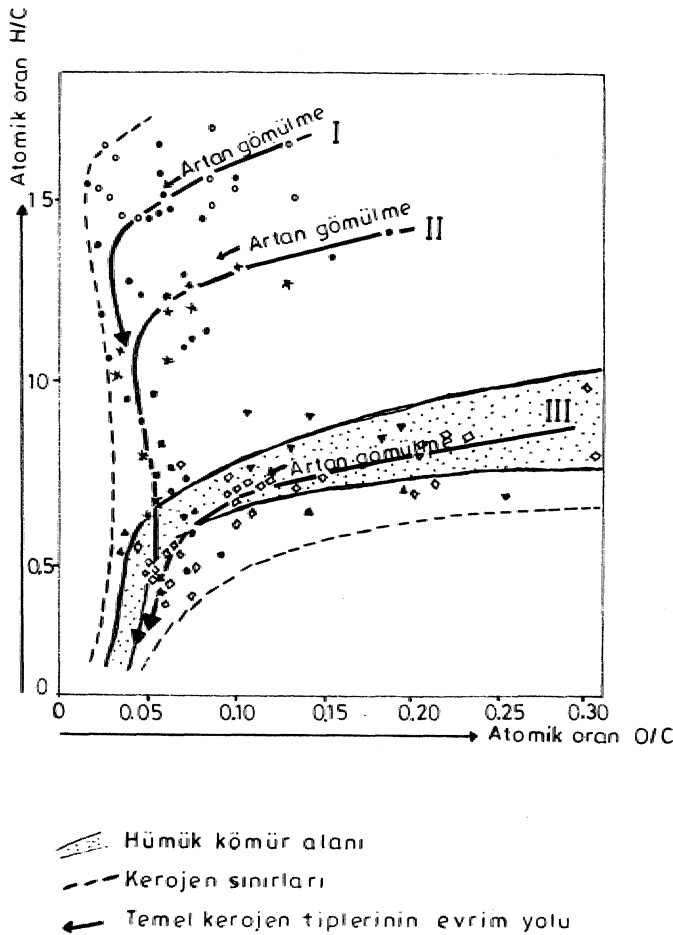
Kerojen ve organik maddenin jeolojik tarih boyunca olan mekanizmaları bu güne kadar halen açıklığa kavuşturulamamış olup çok karmaşık, proseslerle jeokimyasal, alterasyona uğramaktadır. Bununla beraber .istatistiksel analizler kullanılarak organik jeokimyasal parametrelerin lineer., karesel ve- üstel fonksiyonların değişiminden organik maddenin sedimantasyonu sırasında geçirdiği jeokimyasal reaksiyonlar¹ tanımlanabilir. İstatistiksel analizler için vitrinit yansmasına (Ko) dayanan ve H, O ve C içeriği parametreleri, birincil değişkenler olarak teklif edilebilir. Bu parametreler, H/C, O/C, Ro * H/C, Ro * Ö/C, exp [Ro], (H/C)2, (O/C)2, (Ro)2, exp (Ro * H/C),, exp {Ro * O/C}, (Ro)2 * O/C ve 1/(O/C)"dir.,

Birincil kerojen bileşiminin doğruluğunu tayin etmek için yukarıdaki değişkenler gerçek parametre olmayabilir... Bu nedenle herbirinin doğruluğu, istatistiksel olarak, test edilmelidir. Sonuç olarak, sayısal kerojen. tip indeksi (NKTİ) matematiksel bir eşitliktir., Her bir yalnız değişken son denklemden elimine edilebilir.

Altmişdört kerojen örneğinin temel bileşim ve vitrinit yansıması analizleri yapılmıştır (Tablo 1'de bir bölümü verilmiştir)... Elde edilen, sonuçlara dayanılarak» ileri sürülen her bir değişken hesaplanmıştır. NKT indeksi ile verilen değerler keyfi olarak seçilmiş ve deneme yolu ile hesaplanarak sonuçlandırılmıştır. Sonuçta aşağıdaki eşitlik elde edilmiştir.

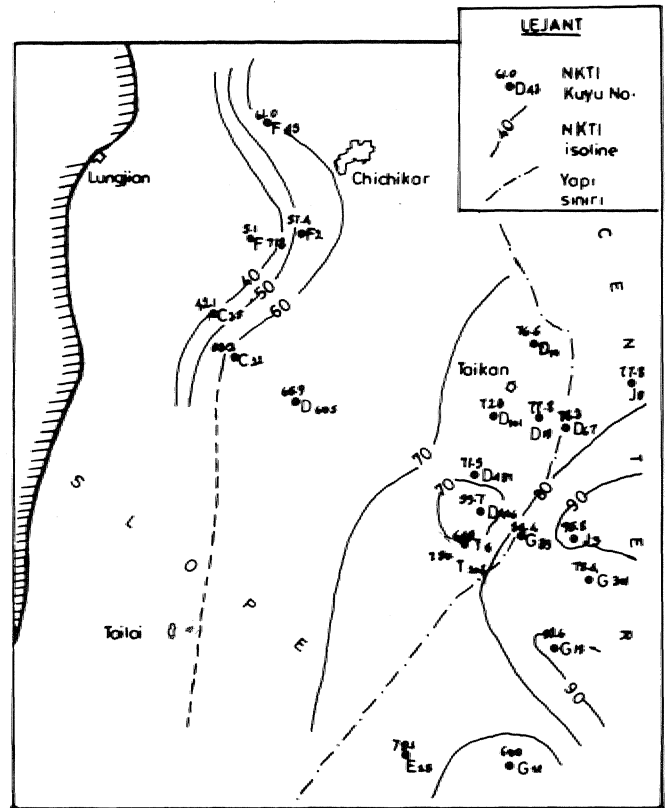
$$\text{NKT indeksi} = 1.19.42 * \text{H/C} = 27.93 * \text{Ro} * \text{H/C} - 35.67 * [\text{H/CP} - 95, \text{QS} * \text{Ro} * \text{O/C} + 55.27 * \text{Rc}\beta * \text{O/C} - 43.29$$

Denklemdaki vitrinit yansıma, değeri (Ro) ve atomik oranlar' (H/C, Q/C) verilen kerojen örnekleri için gerçek değerlerdir. Sabitler,, step-wise regresion ile hesaplanmıştır. NKT indeksi değerlerinin, dağılımı Tip I ile Tip III kerojenlerde yaklaşık olarak O'dan 100'e kadardır. Üçlü sınıflama ve NKT indeksi arasında yapılan karşılaştırma Tablo 2'de verilmiştir. Karşılaştırmadan da görüleceği gibi NKT indeksi ile üçlü sınıflama Masında yaklaşık olarak bağlantı, vardır.



Şekil 1. Kerojenlerin evrimi ve başlıca tipleri

Bu durum NKT indeksinin önemini anlaşılmasına yardım eder. Sonuç olarak bu indeksin doğrudan jeokimyasal çalışmalarda kullanılabileceği, önerilebilir. İndeks eşitliği, başlangıçta istatistiksel analizler için önerilen 13 parametre içindeki 5 parametreden, oluşur., Bunun anlamı, birincil kerojenin tipi veya özelliği bu beş değişkene bağlıdır., Bunlar içerisinde, H/C atomik oranı çok önemlidir., Üç değişken terim içinde görülen, vitrinit refleksiyonu, sınıflama için elemental bilgiler kullanıldığı zaman aynı olgunlaşma, düzeyine sahip yukarıdaki kerojen tipleriyle önemli bir bağımlılığı olduğunu gösterir. Bununla beraber, istatistiksel analizlerden sonra eşitlik içinde- Ro tek parametre olarak seçilemez, Genellikle aynı olgunlaşma düzeyine sahip her hangi, bir kerojen tipi bu terimle anlaşılır. Bu eşitlik, jeolojik, zaman süresince kerojen özelliklerinde meydana gelen değişmelerin bulunmasına yardımcı olduğu gibi, değişken, ve NKT indeksi, arasında mevcut olan. hem lineer,, hem.de üstel bağlantıyı da gösterir.. Diğer ilginç, bir nokta» en son. NKT eşitliğinde atomik O/C oranının eksik olmasıdır. Muhtemelen form parametre önce düşünüldüğü gibi kerojen tipinin, belirlenmesinde önemli bir parametre olmayabilir. Kısaca. NKT indeksi eşitliği, hem. olgunlaşma hemde etc mental bileşime



Şekil 2. Batı Songliao basenindeki Kretase yaşlı Nen-1 kaynak kayasının NKÜ-isoisine haritası

S.L.= Songliao baseni. N.S.= Nanshan baseni.
 Boh= Bohai körfezi. J.H.= Jainhan baseni.
 S. C.= Shanxi baseni. C.M.= Qaidam (Chaidam) baseni

No	Alan	Kuyu	Derinlik (m)	H/C	O/C	Ro %	NKT Index	Tip
1	N.S	b74	2726.3	0.19	0.07	1.10	82.29	I
2	S.L.	j66	2157.0	1.32	0.06	1.22	95.15	I
3	S.L.	j66	2174	1.44	0.04	1.23	100	I
4	S.L.	g301	1947.5	1.28	0.14	1.05	83.32	I
5	S.L.	h1	1673	1.78	0.12	0.94	78.13	I
6	S.L.	c3	365	0.90	0.09	0.50	44.82	IIb
7	Boh	i10	2845	1.22	0.09	0.60	66.41	IIa
8	Boh	a29	1664.7	1.22	0.14	0.45	60.22	IIa
9	J.H.	gw10	2117.5	0.85	0.16	0.60	40.75	IIb
10	J.H.	wd16	2854.5	0.91	0.16	0.60	45.15	IIb
11	S.C.	ch7		0.90	0.11	0.92	53.94	II
12	S.C.	wa28	1214.0	0.61	0.10	0.45	20.79	III
13	S.C.	f30	660.0	0.72	0.06	0.45	31.35	III
14	C.M.	ha2	3952	0.74	0.09	0.83	39.00	III
15	S.L.	j39	1619.5	1.40	0.04	0.82	84.42	
16	S.L.	d19	1572.5	1.45	0.08	0.7	82.42	
17	S.L.	d15	1355.8	1.19	0.07	0.65	67.22	
18	S.L.	g12	1112.6	0.79	0.13	0.54	36.13	
19	S.L.	g12	2350.4	0.78	0.06	1.40	57.22	
20	S.L.	g17	1351.6	1.06	0.11	0.64	57.90	
21	S.L.	i15	1299.3	0.99	0.09	0.62	57.73	
22	S.L.	i15	2132.8	0.99	0.04	1.20	71.78	
23	S.L.	i15	2158.0	1.11	0.08	1.21	80.44	
24	S.L.	j66	1892.4	0.68	0.09	1.01	37.43	
25	S.L.	g37	1882.9	0.62	0.12	1.00	29.58	
26	S.L.	f718	452.3	0.49	0.24	0.40	5.13	

(*) Sınıflamada kullanılan atomik oranlar Hwan (1984)'den alınmıştır.

Tablo 1. Kerojenlerin elemental bileşimi ve NKTİ değerleri

Ia	Ib	II	IIIa	IIIb
H/C >1.4-1.6	1.5-1.3-1.0			1.0-0.8-0.5
O/C <0.15	< 0.2			< 0.2
NKTİ >80	80-60	60-40		40-20 <20

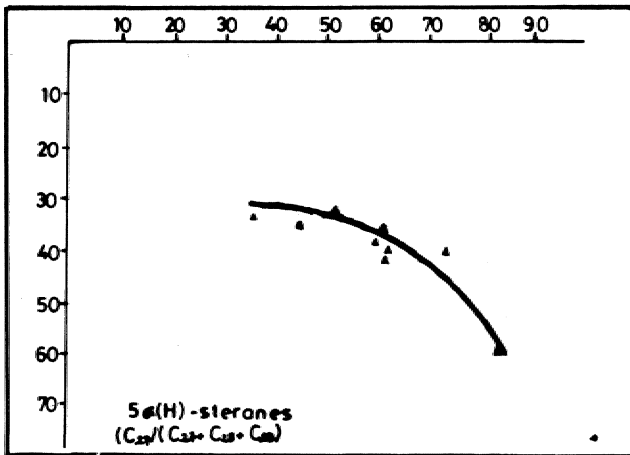
Tablo 2. NKTİ değerleri ve üçlü (trichotomic) sınıflama arasındaki karşılaştırma

bağlı olarak kerojenin sayısal bir değer olarak sınıflanmasını bize sağlar., Bu yüzden, NKT indeks değeri bazı orijinal tip derecelerini veya kerojen tiplerini yansıtmaktadır,. Ayrıca, eşitlikte benzer elemental bileşime sahip kerojen örnekleri, ayırt edilebilir. Böylece farklı petrol oluşum potansiyelleri kesin olarak ayırt edilebilir;.

NKT İndeksinin Başlangıç Uygulamaları

Songliao Baseninin batı kısmında kaynak kaya olarak, tanımlanmış Kreta.se yaşlı indeks haritası Şekil 2'de gösterilmiştir., Haritada basenin orta kısmındaki, bölgede *NKT* eş indeks eğrilerinin değerleri artmaktadır; bu, dağılım daha önceki çalışmalarda belirlenen kerojen tip değişimleri ile aynıdır (Yong Wanli, 1985)., Bunlara ilaveten,, haritadaki alan içinde kerojen tipinin değişim derecesi daha önce belirtilenlerden daha, açık bir şekilde belirlenebilir,

Ayrıca, kerojenin, ilksel bileşimini temsil eden potansiyel indeksi saptamak için NKT indeksi ve 5 a (H) - stean parametresi [$C_{27}/(C_{27}+C_{28}+C_{29})$] arasındaki ilişki diyagramda gösterilmiştir' (Şekil 3). Stean parametresinin depolanma" ortamındaki sedimanter organik, maddenin kökenini işaret ettiği ve çok az, ısısal olgunluğa uğradığı düşünülmektedir (Shi ve diğ., 1982). NKT indeksi değerleri ile 5 a (H) stean. parametresinin pozitif korelasyonunun ifade ettiği NKT indeksi, orijinal, kerojen özelliklerini gösterdiği için gerçek olarak, uygulanabilir. NKT indeksi, değerleri kerojen örnekleri, için. Tablo 1'de hesaplanmıştır., Bazı farklılıklar' olmasına rağmen üçlü sınıflama ile uygunluk gösterdiği görülmektedir. No: 18 örneğinde olduğu, gibi, No: 19 örneğinde de düşük H/C oranı vardır., Üçlü kerojen



Ş ekil 3 • NKT1 değerleri ve 5a, (H)-steran dağılımları [$C_{27}/(C_{27}+C_{28}+C_{29})$] arasındaki ilişki

sınıflamasına göre, bunlar Tip III kerojen olarak sınıflandırılır. Bununla birlikte, eğer vifiin.it yansim.asi. göz önüne alınırsa önemli farklılıklar bulunabilir. 19 nolu örnekteki vitrin.it yansıma seviyesi (Ro= %1,4), 18 nolu örnekten (Ko= 0.54) -yüksektir., Bu iki. örnek için. karakteristikleri hesaplanan, NKT indeksi kuyularda oldukça farklıdır. 18 nolu örnek için 36., 13 ve 19 nolu örnek için. 57.22'dir,.

Benzer sonuçlar 1, 4, 22 ve 23 nolu örnekler içinde geçerlidir., Kerojen sınıflaması içine dahil edilen, olgunlaşma düzeyi kerojendeki organik madde tipi veya orijinal özelliklerin ortaya çıkarılmasına yardım etmektedir,.

SONUÇLAR

NKT indeksi hem olgunlaşma düzeyi hemde temel bileşime bağlı O'dan 100'e kadar değere sahip kerojen sınıflandırma, cetvelidir. Üçlü sınıflandırmadan farkı, NKT indeksi üçlü tipe' bağlı kalmaksızın kerojen tipi veya. orijinal özellikler- hakkında bilgi veya kerojenin hidrokarbon oluşturma potansiyelini kesin, olarak. belirleyebilmektedir, indeksin avantajı» sınıflamaya olgunlaşma parametresinin dahil edilmesinden ve tüm analitik, matematiksel, işlemlerin, bir matematiksel denklemde birleştirilmesinden gelmektedir., öncelikle indeksin uygulamaları kantitatif hidrokarbon oluşum potansiyel çalışmalarında ayrıntılara uygulanabilir. Bununla birlikte, özellikle değişken, faktörler ve aktif enerji gibi hidrokarbon oluşum parametreleri ve NKT indeksi arasındaki muhtemel ilişkilerde ise daha fazla çalışma gerçekleştirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Hunt» J., M.,, 1979., 'Petroleum. Geochemistry and Geo- IGU, Freeman, and Co., New York.,
- Hwan, T. F.,, 1984, The availability of parameters clas- sification of type of kerogen. Ada Sedim. Sinica. 3.
- Shi Ji-Yang, Mackenzie, A., S., Alexander., R., Eglinton, G., Gowar, A. P., Wolff, G. A. and Maxwell, J. R., 1982. A biological marker investigation of petroleums and shales from, the Shengli oilfield» People's Republic of China.. Chem. GeoL, 35, 1-31.
- Tissot, B. P. and Weite, D. H.,, 1978., Petroleum For- mation, and Occurence. Springer Verlag, Heidelberg, 2nded
- Yang Wanli,, 1985, Daqing oilfield. People's Republic of China. A giant field with oil of nonmarine origin. AAPG Boll, 69, 1101-1111.

DÜŞÜK DERECELİ KÖMÜR YATAKLARI VE BALKAN ENDEMİK NEFROPATİ ARASINDAKİ İLİŞKİ*

Robert B., Finkelman
Gerald L., Feder
Wilkm H. Qrem
Zoran Radovanović

Çeviren: Selami TOFRAK-MTA Genel Müdürlüğü, MAT Dairesi, .ANKARA

Jeolojik maddeler,, insan sağlığı ve hastalıklar arasındaki ilişki birçok çalışmanın konusu olmuştur. Vücuda giren iz elementleri (örneğin Selenyum ve Kurşun) veya iz elementlerinin eksikliği (örneğin, Iyodin ve Magnezyum) sonucu oluşan sağlık problemlerinin üzerinde çok fazla yoğunlaşma olmuştur. Çok az ilgi gören bir önemli konu da, çevreye» doğal olarak oluşan zehirli organik bileşimlerin bırakılmasıyla meydana, gelen hastalıklardır. Yugoslavya, Romanya, ve Bulgaristan, gibi Balkan ülkelerinde, Balkan Endemik Nefropati ('BEN') olarak, bilinen hastalığın, böyle bir ilişki sonucu» yaşı derinlikte olan linyit yataklarının, yeraltı suyunun organik bileşimlerini çözündürmesi sonucu ortaya çıktığı inancındayız.

1956'dan beri tıpla uğraşanlarca bilinen. "BEN", bir ilerleyen böbrek hastalığı olup, böbrek yetmezliğinden ölüm sonucunu veya ömür boyu diyaliz makinasına bağlanma sonucunu ortaya çıkarır. BEN hastalığına yakalanan kişilerin %40'ında idrar çekilme, bölgesinde (Urinary tract region.) kanser gelişmiştir. ABD-Yugoslavya'nın Bilimsel ve Teknolojik Anlaşması içinde ortak 'desteklenen bir çalışmada yazarları da içeren mesleklerarası çok uluslu bir grup bu .hastalığı çalışmaktadır.

Yugoslavya'da, hastalık çoğunlukla Danube Nehri • (Şekil 1'de görünen., hastalığın saptandığı alanlarının kollara ayrıldığı derelerin, alüvyal vadilerinde yer alan köylerde yaşamış veya. yaşamakta olan insanlarda oluşmaktadır. Ancak köylerde yaşayan, tüm insanlarda bu hastalığın görülmemiş olduğunu da. açıklamak gereklidir. Çoğunlukla "BEN" görülen yerden birkaç kilometre uzağa, yerleştirilmelidir.

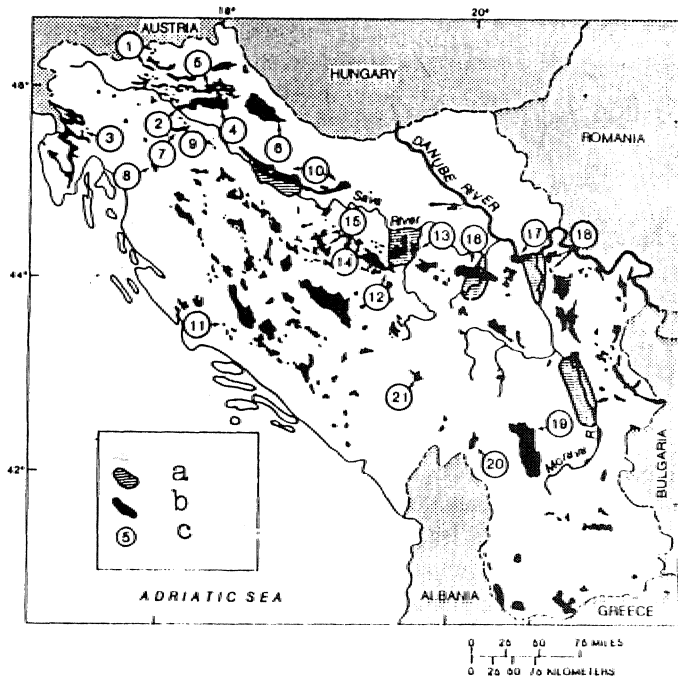
*Agid News,, No: 65, Şubat .1991'den çevrilmiştir..

Sayısız Teoriler:

BEN' ve olu.sturd.ugu. kanserler' dünyada çok fazla ilgi görmüştür; Oluşumu ve dağılımı için çok sayıda, teori ortaya atılmış ancak, bu teorilerin, hiç biri geniş çapta kabul edilmemiştir. BEN ayrıca hem bilimsel, nemde popüler literatürde çok. ilgi gören bir konu olmuştur. Tanındığından beri dünyada BEN konusunda çok sayıda konferanslar' verilmiş olup en sonuncusu 1989 yılında Yugoslavya'da yakın zamanda yapılmıştır. Bu konferansla, ""BENTin, jeolojik olarak, daha genç lin.yitle.rden çözündürülen» organik bileşimler vasıtasıyla meydana geldiğini açıkladık.

Biz hastalıklı köylerin, özellikle de Pliyosen yaşlı linyitlere ve kömür yataklarına yakınlığında belirgin, bir ilişkinin olduğunu gözledik (numaralandırılmış kömür alanları şekil 1'de gösterilmektedir). Pliyosen, linyitleri Balkanlarda en genç kömürler olup, muhtemelen en düşük dereceye sahip kömürlerdir. Her ne kadar- düşük dereceli kömürler yaygın, da, Pliyosen kömürlerinin sınırlı bir dağılımı vardır, Yugoslavya., Romanya ve Bulgaristan'a ek olarak Pliyosen. linyit yatakları Türkiye Yunanistan, İtalya ve Berna'da da yaygındır.

Bu düşük dereceli kömürler, halen kömürün bitki çürümeleriyle oluşan kompleks organik bileşimlerinin, çoğunu içinde bulundurmaktadır. Yugoslavya'nın Kosova bölgesinden alman. Pliyosen, linyitlerinin birinde yapılan, katı durum nükleer magnetik rezonans analizleri; fenolik, rn.etok.sil. ve karboksilik gruplar¹ gibi çok fazla .m.iklarda. organik fonksiyonel, grupların, varlığını ortaya çıkarmıştır. Bu grupların varlığı kömürden ziyade torbalarda, daha. fazlaca, olabilmektedir. Bu, düşük dereceli kömürlerin bozulması., suyla çözünebilen kompleks organik karışımların, meydana, gelmesini sağlayacaktır.



Şekil 1..

Yugoslavya'daki kömür .havzalarının ve BEN'in görüldüğü yerleri gösteren harita., Pliyosen havzaları 1'den 21'e kadar numaralandırılmıştır. BEN, Kosova bölgesinde 19 numaralı havzanın yakınında saptanmıştır,

- Hastalığın görüldüğü bölge,
- Kömür sahaları,
- Pliyosen yaşlı kömür sahaları.

Daha önce hastalıklı köylerde sığ kazılmış kuyulardan alınan, yeraltı suyu örneklerinde yapılmış, kalitatif gaz kromatografi kütle spektrometri analizleri polisayklik aromatik hidrokarbonlar ve aromatik aminlerin Yarığını ortaya koymuştur. Yığın liçing ("Batch Leaching") çalışmaları, bu linyitlerde benzer bozuşma koşulları oluşturularak, bunlardan böyle bileşimlerin ortaya çıkıp çıkmayacağını araştırmak için yapılmaktadır.

Kömürün bozuşması sonucu ortaya çıkan bazı çözünebilir organik bileşimlerin kansere neden olan (carcinogenic) bileşimler olduğu ispatlanmıştır. Çok düşük dereceli kömürlerin bozuşmasıyla ortaya çıkan benzeri bileşimlerin. BEN ve ilişkili kanser olaylarına da neden olabileceği sanılmaktadır.

Şekil i'den de anlaşılacağı gibi, Pliyosen linyitlerine yakınlık, yalnız başına BEN oluşturacak bir neden değildir. Bu durum kuzey Yugoslavya'daki bir çok büyük Pliyosen linyit yataklarının hastalıklı bölgelerle ilişkili olmadığı gerçeği ile ispatlanmaktadır. BEN'in yayılmasında önemli rol alan diğer faktörler her köyün, içme suyu kaynağının neresi olduğu, hidrolojik rejim, su kimyası ve .kirlenmenin diğer kaynaklarıdır.

Diğer jeolojik faktörler olarak genç düşük dereceli kömürlerin çevresindeki böbrek hastalığı olaylarının yüksek, olup olmadığını saptamak ve bunu ortaya çıkarmak acilen istenen bir durumdur. Böyle bilgiler, yüze yakın, düşük dereceli kömürlerin., daha önceden tanındığından daha tehlikeli sağlık problemlerine neden olan organik bileşimleri ortaya çıkarıp çıkarmadığının tanınmasına yardımcı olacaktır. Bunun dışında böyle bilgilerin.» BEN gibi .hastalıklara, etkilerinin saptanması konusunda değişik faktörlerin tanınmasına yardımcı olabilecektir., Ayrıca bu, jeolojik maddelerle oluşan sağlık, problemlerinin saptanmasında mesleklerarası ve uluslararası çalışmaların değerinin ispatlanmasını da ortaya koyabilecektir.

FİTOLİT SİSTEMATİKLERİ*

George Rapp Jr. & Susan C. Mulholland

Çeviri: Haydar- İLKER TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Sekreteri, Ankara

ÖZ: Biyolojideki mineral depolanmaları olan fitolitler, önemli arkeolojik, ve paleoortamsal bilgiler elde edinebilme- potansiyeline sahiptirler., Çeşitli, ortamsal koşullar altında korunan, bitkilerden. silika otolitler,, arkeolojik ve paleoortamsal yorum için yararlı veriler- sunan, sistematikte denenmişlerdir, Buradaki önemli konu, şeklin tanımı ve bitki alemindeki, veri dağılımı olan sistematiktin Kalsiyum fitolitleri, kristal ve amorf şekillerin genel terimlerle ifade edildiği mikroskop çalışmasının, ilk aşamasından başlanarak izlenirler. Opal fitolitleri daha çok dikkat çekmişlerdir.. Fitolit sınıflandırmasına yönelik çok çeşitli yaklaşımlar vardır,. Bu makale, fitolit, sınıflandırmaları ile ilgili birçok konuyu içermektedir..

TEMEL TANIMLAMALAR

Fitolitler,, paleoortamsal ve arkeobotaniksel bilgi sağlayan, botanik mikrofosilleridir (Rovner 1983a ve b, 1988),. Fitolitler bu çalışmada bitki hücrelerinin ve hücre aralarında oluşmuş mineral depolanmaları olarak tanımlanmışlardır. Diatom ve deniz yosunu gibi tek hücrelilerin kistleri de ayrı ayrı çalışılmış olmasına karşılık,, bu incelemede dikkate alınmamıştır. Birçok, bitki, yeraltı sularından, çeşitli kimyasal, elementleri absorbe eder ve bunları bünyesinin çeşitli bölümlerinde depolar,, Kalsiyum depolanmaları genellikle kristalizedir; bunlar kısmen kalsiyum, oksalat aynı zamanda, kalsiyum, fosfat ve kalsiyum, karbonat bileşimindedir (Lanning 1961). Bazı kalsiyum depolanmaları ise amorfurlar (Arnott 1976). Opalin silika depolanmaları doğada genellikle amorf olarak bulunurlar (Jones ve Handreck 1967), fakat kristalize olanlarından da bahsedilmektedir (Wilding ve Drees 1974), Yakın tarihteki sistematik araştırmaları opal fitolitler üzerinde yoğunlaşmıştır, ancak, bu yazıda da belirtildiği gibi (Cu. mm.ieg, Jones ve Bryant) mikrofosil tanımlanması için gerekli özelliklere kalsiyum fitolitleri sahiptirler,.

Angiosperm, gymnosperm ve pteridophy türlerindeki opal fitolit dağılımı Piper (1988: 21, 23-37) tarafından gözden geçirilmiştir,. Monocotyledon ve dicotyledonlarda. opal fitolit üretimi yaygındır., Poaceae veya Gramineae (ot), Cyperaceae (kamuş),, Ulmaceae, Fabaceae veya Leguminosae (fasulye), Cucurbitaceae- (balkabağı) ve Asteraceae veya Compositae (ayçiçeği) gibi bitki aileleri, silika toplayıcıları olarak, tanınırlar,.

Hernekadar birçok familyanın tanımlanabilir fitolit depolanması göstermemesi, veya çok az göstermesinden dolayı opal depolanması, 'universal (genel) değilse de, bu durum bu ailelerin tüm üyelerini kapsamaz. Silikası az olan aileler de belirgin fitolit üreten türlere sahiptirler. Örneğin,, Pinaceae'ın fitoliti azdır (Piperno 1988:21) fakat *Pseudotsuga menziesii* türü için. belirgin bir fitolit üretimi kaydedilmiştir (Brydon, Dorc ve Clark 1963; Norgren 1973).

Kalsiyum fitolitlerinin dağılımı da yaygındır. Kalsiyum oksalat birçok familyada (McNair 1932) ve bitkilerin her kısmında bulunur (Franceschi ve Horner 1980). Bazı aileler' istikrarlı toplayıcılar olarak ortaya çıkarlar. Cactaceae kalsiyum kristalleri için iyi bir örnektir (Franceschi ve Horner 1980). Scurfield, Mchell ve Silva (1973) iki yıldan fazla yaşayan ağaç gövdelerinin kristallerini, kaydetmişlerdir. Chattaway (1953, 1955, 1956) birçok tropik, ağaç türünde benzer oluşumları saptamıştır., Kalsiyum karbonat,, Urticaceae (ısırgan), Moraceae (dut), Acanthaceae (kenger) ve Cannabinaceae (kendir) familyalarında kaydedilmiştir (Simkiss ve Wilbur 1989; 125). Birçok depolanma hücre duvarındadır, ancak Cystolith olarak adlandırılan belirgin yapılar bazı bitkilerde görülebilmektedir.

Fitolitler çürümeye yüz tutmuş mekanizmalarda açığa çıkarlar ve depolanırlar (Dimbleby 1978:129). Depolanma normal olarak, bitkilerin çürüme yüzeylerinde veya hemen altında oluşmaktadır,» böylece fitolitler doğrudan toprağa ve sedimanlara katılırlar. Isı ve güçlü rüzgar erozyonu Otolitleri, rüzgar taşımaya maruz

PHYFOLITH SYSTEMATICS: Emerging Issues, Editors: George Rapp Jr. and Susan C. Mulholland, s. 1-10, Publ. Society for Archaeological Sciences.

bırakırlar. Fitolitlerin atmosferik tozlarda izlenmesi,, tas.in.manm uzun mesafelerde yapıldığının göstergesidir (Folger, Burckle ve Heezen 1967; Twiss, Suess ve Smith. 1969). Hemekadar Cape Verde adalao dolayında,, okyanus akıntılarının oluşturduğu sanılan, çok büyük fitol.it kon-santrasyonları olmasına rağmen., suda taşınma sorunu de-tay olarak ele alınmamıştır (Melia 1984: 354). Fitolitler musluk suyunda da izlenmişlerdir (Baker 1959b;; 82).

Fitolitler sediman düzeylerinin kalıcı unsurları olabilirler (Rovner 1983: 155). Uç PH koşullarına göre normal şartlar altında daha uzun yaşarlar. Yaklaşık 60 milyon yaşlı Paleosen yaşlı sedi.men.ter kayaçlarda opal fitolitler saptanmıştır (Joner 1.964). Periglasiyal sedimanlar da dahil, olmak üzere daha genç sedimanlar (Fredlund, Johnson ve Dort 1985) ve bataklık, bozkır, otluk ve orman gibi habitat silsilesi toprakları fitolit içerirler, Fitolitler okyanus (Bukry 1.987) ve göl (Piperno 1985b) içlerinde de bulunurlar.. Kalsiyum fitol.it.eri birçok sedimanter ortamda gözlenmemiş fakat genç koprolitler de bulunmuşlardır (Bryant 1974)..

Bitkilerdeki, yaygın üretim ve birçok sedimandaki iyi korunma, kombinasyonu, arkeolojik, ve pal.eobotan.ik çalışmalar için. Otolitlere büyük potansiyel değer sağlamaktadır. Bunun yanısıra, herhangi bir fosil sistemine^ göre fitolit analizinin avantaj ve dezavantajları vardır. Küçük bir grup bilim, adamı, eski ortamları ve yakın tarihli tarımı incelemek için fitolit üretim ve depolanmasının fasetalarını araştırmaktadırlar.

Araştırmanın önemli, konularından biri, fitolitlerin. hangi bitki taksasını ne. derece • tanımladığıdır. Sedimanlar-daki fitolitlerin belirlenmesi 'doğrudan modern bitki fitolit üretiminin ayrıntılı bilgilerine dayandırılır, Çeşitli çalışmalar, monocot ve dicoüario birçok familyasında, fitolit. üretiminin fazla olduğunu göstermektedir (Pranceschi ve Homer 1980; Piperno 1988). Mikrofosillerin tanım-' lanmalan için. fitoliüer, sedimanlardaki devamlılık, gibi ayırdedici bir özelliğe ihtiyaç duyarlar;. Arkeolojik, ve pale-oekolojik amaçlar için yapılan, çalışmalar (Pearsall 1979; Piperno 1985a), botanik taksonomisi veya kompozisyo-nal analizler için yapılan çalışmalardan (Metcalfe 1960'; Lanning 1961) dayanakları açısından, ayrılırlar. Morfoloji, dokudaki dağılım örnekleri veya temel bileşimler üzerinde oturtulmuştur.

Morfolojik çeşitlilik miktarı taksondan taksona değişir,, fakat bazı taksaların -tanımlama özelliği başka mikrofosillerinkinden daha fazladır;. Örneğin,, bitki polen taneleri familya, düzeyinin altında tanımlanamazlar., Opal otolitleri, çokluk (bir taksonda birçok şeklin üretimi) ve fazlalık bir şeklin, birçok taksada var olması (Rovner

1971) faktörlerine bağlı obalarda, çok boldurlar ve otlar-da morfolojik olarak çeşitlilik gösterirler (Mulholland 1989).. Sazlardaki fitolit şekillerinin ayrıntılı analizleri, diğer mikrofosillerden elde edilemeyecek derecede önemi bilgiler sunarlar (Ollendorf, Mulholland, Rapp 1987).

Tafonomik dokular., fosil mat.eryellerin.in doğru yorumu için önemlidirler. Mikrofosillerin her tipiyle bütünleşen dağılım, metodları, sedimanlardaki dağılımı et-kilerler, üreme işleminin bir bölümü olarak., polen .zerreleri sadece çiçeklerde ürerler ve çiçekten çiçeğe rüzgar' veya. böcekler taşınırlar. .Rüzgarla polenlenmiş bitkiler, rejyo-nal bitki örtüsü altında bilgi veren çok uzun mesafelere taşınabilen, birçok zerrecik üretirler. Böcekle polenmiş bit-kiler çok. az sayıda, tanecik üretirler, bundan dolayı rejyonel polen .kayıtlarında pek bulunmazlar., Fitolitler bitkilerin birçok kısmında, bulunurlar ve bitki, dokusunun -tahribiyle açığa çıkarlar. Fitolitler, humustaki normal ayrışmayla, to-prağa karışırlar ve lokal, bitki örtüsünün kayıtlarını üretirler., Fitoliüer ısı ve güçlü erozyonlarla atmosfer ve hi-drosfere karışırlar ve uzun mesafelere taşınabilirler. Toprak ve sedimanlardaki çeşitli aktif fiziksel ve kimyasal proses-ler., fosilleri değişik şekillerde etkilerler. Opalin silika, güçlü .alkali koşullarda dissolüsyona karşı duyarlıdır (iler 1979: 41, 6,5). Bundan, dolayı güçlü alkali çökellerin (midye yığınları gibi) önemli ölçüde fitolit içermeleri bek-lenmemelidir. Hernekadar dissolüsyon prosesini düzenliyen bazı faktörler ortaya çıksa da, fitolit yüzeylerindeki .karbon kaplamaları yüksek PH koşullarına karşı koruma görevi yaparlar' (Lewis 1981). Opalin silika depolanmalarındaki yüksek alüminyum ve düşük su. içerikleri dissolüsyonu geciktirirler (Bartoli ve Wilding 1980). Kalsiyum okzalot otolitleri, asidik çevrelerdeki, dis-solüsyonlara neden olurlar,.. Kalsiyum kristalleri de uygun şartlarda korunabilirler (Andiejko, Cohen ve Raymond 1983).

TÂRİH

Fitolitler mikroskobun bulunmasından itibaren iz-lenmişlerdir, lenirler. Loeuweiihoek, kalsiyum fitoliüerini 1675'te gözlemlemiştir (Arnott. 1976: 57). Silika fitoliüeri biraz daha soçça kaydedilmişlerdir., İlk çalışma 1835'te or-taya çıkmıştır (Rovner 1981a). 1836'da C G. Ehrenberg bitki ve çökel filolitlerinin sistematik tanımlamasına başladı (Baker 1960). Ehrenberg, bu yapıların bitkilerde yaşayan mikro-organizmaların iskeleti olacaklarını, düşündü ve 1866'da bazı fbrm.iano bağımsız organizmalardan ziyade, mineralize bitki dokuları olabileceği kanısına vardı. Yioe 1.866'da Ruprecht» fitolit terimini bitkilerde de-polanan, mikroskopik opalin oluşumlar olarak tanımladı

(Baker 1959a). İlk buluş döneminden sonra fitolit araştırmaları seyrekleşti. Çeşitli, araştırmacılar tarafından yapılan tanımlama çalışmaları sonraki, yıllarda da devanı etti. Örneğin, tozlardaki fitolitler Ehrenberg'in sistemi kullanılarak sınıflandırıldı (Baker 1960).

Fitoütlerin bitki anatomi ve fizyolojisi ile ilişkileri 1900lerde ele alınmıştır (Pipernö 1988 4-5). Netolitzky (1929) opal fitolitlerinin botanikesei araştırılmasına yönelik bir inceleme yayınlamıştır. Kalsiyum fitolitlerinin dağılımı için McNair'e (1932) bakınız (Franceschi ve Homer 1980:381), Rovner (1983a) iki dünya savaşı arasında düzenli olarak urum

çalışmalar kaydetmiştir... Yine bu dönem, içerisinde fitolillerin bitki fizyolojisi ile ilişkisi ve agronomi ile uygunluğu araştırmaları devam, etmiştir. Bu çalışmalarla fitolit.ie.rio., bitki familyalarındaki mineral dağılımına odaklanan oluş om o, morfolojisi ve çeşitlilikleri hakkında birçok bilgi elde edilmiştir. Fitolitler, taxonomik amaçlar için, diğer epitermal özelliklerle birleştirilmek için de kullanılmışlardır (Prat 1936). Hernekadar epitermal mikrostrüktürlerde önemli taksonomik korelasyonlar kaydedilmişe de, bu metodoloji kromozomal araştırmaların başlamasıyla terkedilmiştir.

İkinci Dünya savaşından hemen sonra opal fitolit

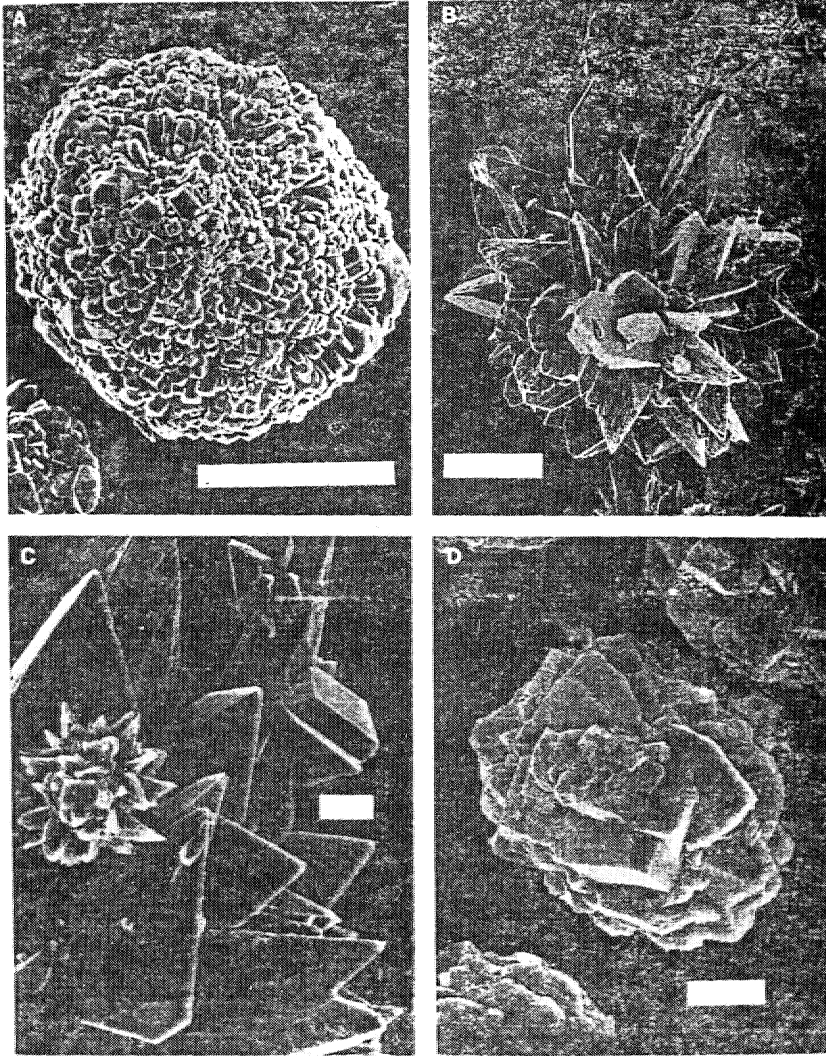


Foto 1. Elektron .Mikroskopta çekilen Phytolith resimleri

- A) *Mammillaria heyderi* - Ölçek 100 mikron.
- B) *Opuntia engelmannii* var *texana* - Ölçek 100 mikron
- C) *Opuntia engelmannii* var *texana* - Ölçek 10 mikron
- D) *Opuntia engelmannii* var *texana* - ölçek 10 mikron.

Bu phytolitler Amerika'nın Texas eyaletinde .son 6000 yıllık Kaktüsler içinde saptanmışlardır.

araştırmaları çoğalmıştır. Toprak bilimcileri» fitolit analizlerini paleosol 'tanımlama ve tarihlenmede olduğu gibi, eski çevrenin yapılanmalarını öğrenmek amacıyla da kullanmışlardır;.. Çevrenin yeniden, yapılanması esas olarak, bozkır ve orman topraklarının ayırt, edilmesine yönlendirilmiştir (Witty ve Knox 1964)... Birçok araştırmacı, fitolit içeren çeşitli ortamları karakterize etmek için modern, toprağı referans olarak analiz etmiştir. Çayır fitolitleri orman topraklarında az olmasına karşılık tüm güncel çökellerde bulunurlar. Bu veriler, daha sonra, paleosollere ve değişik coğrafik bölgelerin topraklarına uygulanmıştır (Gross 1973, Jones ve Hay 1975).

Fitolitler seyrekte olsa pedolojik çalışmalarda, bitki atalanyla ilişkiendirilmişlerdir., tik olarak sediman örnekleri dikkate alınmıştır. Hemekadar 19Ö0"lerdeki çalışmalarla önceden, belirlenmişlerse de., bitkilerdeki opal **fitolitlerin** sistematik, tanımlamaları daha çok yenidir, Botanikçiler (diğer anatomik strukturier gibi), epidermal dokuları elektron mikroskop çalışmalarında inceleyerek fitolitleri dökümlendirmişlerdir (Hayward ve Parry 1980, Terre! ve Wergen 1981). Hemekadar gövde ve kök dokularının silika içerdiği bulunmuşsa da yaprak ve çiçeklenme dokuları çok daha önemli olarak çalışılmıştır. Diğer botanik çalışmaları, depolanma proseslerine (Sangster ve Parry 1981) veya bitkilerdeki silika fonksiyonlarına (Kaufman, ve diğ.. 1981) yönelmiştir.

Kalsiyum fitolitleri paleoekolojik açıdan önemli ölçüde çalışılmamışlardır., Bitkilerde yaygın olmalarına karşılık» çökellerden elde edilenlerin örneği azdır. Bu durum birçok sedimentasyonda zayıf korunmamın göstergesidir. Özel bir depolanma konumunu temsil eden Caprolitler, kalsiyum fitolitlerini meydana çıkarırlar (Bryant 1974., Cummings 1989). Farklı çevrelerin kayıtlarının azlığı,, materyelin, gerçekten az olmasından çok, zayıf elde etme (iyileştirme) metodlarını yansıtabilir. Opalin silikayı elde etmek için. özel teknikler geliştirilinceye kadar birçok çevredeki silika fitolitleri kaydedilmemişlerdir.

Fitolit çalışmalarında üd. sorun güncel, durumdadır: .Modern bitki, fitolitlerinin sistematığı ve çökel fitolitlerinin yorumu (arkeolojik ilişkileri de içeren)... Opal fitolitlerinin oluşumu ve dağılımı hakkındaki birçok bilgi, arkeolojik ve paleoekolojik çalışmaların sonucu olarak son yirmi yılda elde edilmiştir.. Ekvator'da (Pearsal. 1979), Havai'den (Pearsal ve Trimble 1984), Panama'dan (Piperno " 1984, 1985a) ve Birleşik. Devletleri'nin orta. kısmından (Biown 1984) birçok örnek test edilmiştir. Buna ek olarak botanik çalışmaları, geniş bir bitki taksa silsilesinde,, sili-

ka • dağılımını kaydetmiştir. Alman literatürünün yeniden incelenmesiyle, çeşitli familyalardaki silika dağılımına özel bir dikkat çekildiği görülecektir. Kalsiyum fitolitleri kısmen de kalsiyum, okzalot botanik literatüründe sistemli olarak yer almaktadır.. Birçok inceleme (Arnott. 1976, Franceschi ve Homer 1980) bitki .familyalarındaki oluşumu özetlemektedir. Hernekadar birçok 'taksa henüz test edilmiş» birçoğu için de ayrıntılı morfolojik çalışmaya gereksinim varsa, da, sediman fitolitlerinin yorumu, için yeterli bilgiye sahip olduğumuz söylenebilir. Çok sayıda örneğe dayandırılarak gerçekleştirilen opal. fitolit analizleri,, paleoekoloji çalışmalarında, da uygulanmıştır. Eski çevrenin yeni. yapılanmalarına, ilişkin çalışmalar, yakın tarihli çökellerde yapıldığı gibi (Jones ve Beavers, 1964) buzul devri çökellerinde de yapılmıştır (Jones ve Dort 1985). .Fitolitler, paleosol horizonları ve eski bitki örtülerini tanımlamak içinde, kullanılmışlardır¹ (Dormaar ve Lutwick 1969),. Okyanus çökelleri, rüzgar¹ yönünde dahil olmak üzere, eski ortamlar hakkında bilgi vermektedirler (Melia 1984, Bukry 1987).

Fitolit araştırmalarında birçok arkeolojik araştırma sorunu ele alınmıştır. Cultigenlerin tanımlanması,, darı (Pearsal 1978,, Piperno 1984), mısır (Fijiwara, Jones ve Brock well .1985) ve birçok eski dünya tahıllarını içermektedir (Helbaek 1961, Rosen 1987), Caprolitler, kaktüs veya agaveye olarak atfedilen fitolitleri meydana çıkarırlar (Bryant 1974),. Çiftçilik uygulamaları, arazi yüzeylerinin, tanımlanmasını (Pearsal ve Trimple 1984), koruyucu tabaka uygulamalarını (Turner ve Harrison. 1981) ve sulamayı içerirler... Eski çökel fitolitleri ortamın gelişimini öğrenme konusunda oldukça yararlı olmuşlardır,, Carbone (1977) genellikle ormanlar gibi bitki topluluklarını, güncel A horizonlarıyla denestirerek yorumlamışlardır., Lewis (1981) ve Mac .Donald (1974) paleoindianclan yakın tarihlere kadar bozkırların değişen tiplerini dökümlendirmişler'dir.

SİSTEMATİK

Birçok kalsiyum, fitoliti, genel biçimlerin. 1/5'ini oluşturacak şekilde kristallidirlar (Franceschi ve Horner 1980:381),., Raphgleler, tek hücrelide demetlenerek yığılan iğne şeklindeki kristallerdir. Styloid, biçim olarak. raphide ile aynıdır, fakat daha kalındır ve tek olarak oluşur. Prizmatik kalsiyum fitolitleri, blok şeklinde geometrik biçimler oluştururlar. Kristal kumu, tek hücrelide, birlikte oluşan küçük bir kristaller grubunu işaret eder, aynı zamanda beş genel biçimin kombinasyonları ve varyasyonları da. oluşabilir.

Beş genel kristal şekli, en azından 1900'lerden beri tanımlanmışlardır (Haberlandt 1914). Franceschi ve Homer 1930:383), biçim ve lokasyon özelliklerinin sınıflandırmada kullanıldığını kaydetmişlerdir.. Onların tablo özetleri (pp 384-397, 397-401) bitkilerin türlerini ve kalsiyum fitolit üreten örnekleri tanımlarlar. Fitolit biçimlerinin ayrıntılı anlatanları, fosil materyallerindeki bitki orijinin tanımlanması için gereklidir.

Kalsiyum kristallerinin kimyasal bileşimi sınıflandırmada kullanılabilir.. Kalsiyum okzalit, monohidrat (wbellite) ve dihidrat (wedellite) formlarında oluşmaktadır. Bunlar tek tirlere için kaydedilmişlerdir (Franceschi ve Homer 1980: 397-401). Diğer kalsiyum bileşikler, karbonat ve fosfatlarda kaydedilmişlerdir' (Lanning 1961),.

Opal fitolit sistematığına yönelik birçok yaklaşım vardır. Bir tanesi, her fitolit tipini ayrı bir

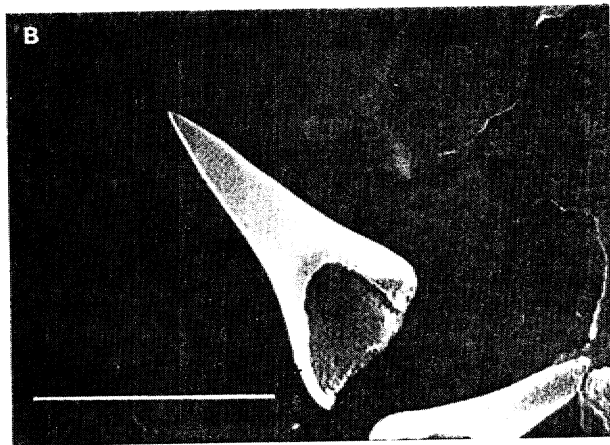
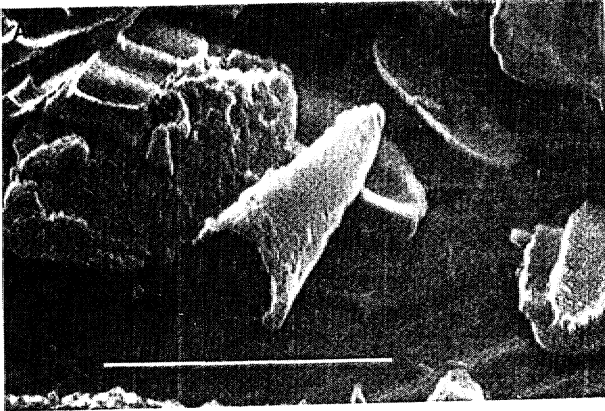


Foto 2, Elektron mikroskopta çekilen Phytoliller resimleri

- A) *Agrostis scabra*
- B) *Triticum dicoccoides*

Bu phytoliller Ayak. Otu (*Carex Romans*) adlı bitkiler içinde- oluşmaktadır.

varlık, olarak ele alıp linnean sistemindeki Latince isimleri saptamaktadır., Taksa., morfolojik temelde tanımlanmıştır, gruplandırma parataksa kurallarına göre yapılmıştır' (Bukry 1979),. Hernekadar otolitler bitkilerde oluşurlarsa da, orijinal bitkiyi tanımlamak için bir çaba gösterilmemiştir.,]Bo. yaklaşım. Ehrenberg'indir (1854). İlk önce fitolitleri, mikroorganizmaların silisli iskeletleri olarak ele aldı; Hernekadar., daha soma opal otolitlerini gerçek, silisli hücreler veya bitki kısımları olduğunu kabul etmesine rağmen., Ehrenberg bu. taksonomik. tasarımı korudu. Ehrenberg 90'ın üzerinde fitolit türünü tanımlamış ve sınıflamıştır.

Mikropaleontologlar genellikle bu yaklaşımı izlerler. Domitrica (1973), Ehrenberg sistemini üç Graminaes (Poaceae) ve bir Uquisetale paragenesasını tanımlayan parataksa olarak, biçimlendirmiştir., Hernekadar yakın tarihli çalışmalar, diğer sınıflandırma türlerini de ortaya çıkarıyorsa da, bu sistem, okyanus içi kayıtlarında yaygındır. Bukry (1979), linnean taksonomik yaklaşımı kadar' yararlı olan Twiss, S ness ve Smith'in (1969) tanımsal yaklaşımını ele alıyor. Locker ve Martini (1986) hemekadar sonunda parataksonomik yaklaşımı kabul etseler de, hiçbir yaklaşımı tatmin edici kabul etmiyorlar, Mclia (1.984) sadece opal otolitler gibi yapıları, sınıflandırma, sorunundan kaçış olarak ele almaktadır.

Parataksonomik yaklaşımın ardındaki mantık ikilidir. İlk önce botanik termlolojisinin uluslararası kodlan, bitki ve hayvanların iskelet kısımlarının saplanmış linnean isimlerini kabul ederler., Bu İşlem paleontolojide., fosil orijinlerinin bilinmediği yerlerde yararadır. Örneğin kano-donflar parataksada sınıflandırılan bir gruptur. Hemekadar otolitlerin bitkilerden oluştuğu biliniyorsa da, var olan taksalarla fitolitlerin ailesi, veya daha alt ailesine kadar tanımlanması olanaklıdır.

Parataksonomik yaklaşımın esasını oluşturan ikinci neden, orijinal bitkilerin, hangi derecede var olduğuna bağlıdır., Dumitrica (1973:940), fitolitlerin tür değil ancak, ailesi seviyesine kadar tanımlanmasının daha iyi olacağını belirterek Smithsonian'a (1958:154) katılmaktadır. Bukry (1979), "önemli form" lann bitkilerde geniş olarak, dağıldığını, ve buna ek olarak tek bir yaprağın çeşitli fitolit tipleri üretebileceğini söyler. Bu gözlemler bir dereceye kadar özellikle Poaceae (Smithson'a 1958 de sadece bu aileyi belirtir) için doğrudur. Hernekadar Polceae'de de morfolojik değişiklik ve fitolit üretimindeki tutarlılık yüzeysel çalışmalarla, ortaya konandan daha fazla ise de, çeşitlilik ve bolluk, opal. fitolit üretiminde potansiyel olarak büyük rol oynamaktadır. Fosil materyallerinden orijinal bitkinin

tanımlanması, yerel genç referans materyallerinin detay morfolojik çalışmasını gerektirir. Brown. (1984); Twiss, Suess ve Smith (1969)% sınıflandırması üzerinde özenle durarak, önemli bitki fitolit şekillerindeki büyük değişkenliği tanımlamıştır. Pearsal (1979) ve Piperno (1984) darının tanımlanmasını çapraz şekilli yapılanmalarda yapmıştır. Piperno (19.58a), dicotyledanları da içeren birçok tropik bitki familyasındaki silikanın daha ileri tanımlamasını yapmıştır. Onun çalışması, opal otolitlerinin genüs veya tür seviyesinde ayırt edici olduklarını gösterir' (Piperno 1988: 248-253).

Botanikçiler, eklemli doku kısımlarına dayandırılan opal fitolit sistematığına başvurmuşlardır. Morfoloji gibi, oriyantasyon ve lokasyon bilgileri, situ fitolitiüeride geçerlidir ve yığınlanmış fitolitlerden daha fazla tanımlama elde edilebilir. Diğer anatomik özelliklerle' birleştirilince, normal olarak tanımlama 'daha iyi yapılabilir,. Fitolit tipleri,, morfoloji,» lokasyon ve oriyantasyon özelliklerinden sonra yazılırlar (org: sırtlar,. küreler, yatay gerili dolambaçlı köşeler).

Botaniksei yaklaşım, Metcalfe 'de (1960) tanımlanmıştır. Fitolitler veya silika yapılan, Poaceae için kaydedilen, anatomik karakteristiklerden biridir,. Fitolitlerin morfolojileri kadar,, lokasyon ve oriyantasyonlan da tanımlanmıştır. Örneğin, bitki damarlarının üzerindeki fitolitler, damar aralanndakilerden. ayırt edilirler. Bir subfamilya olan. Oryzoidea, yaprak uzunluğuna dik olan gülle şeklindeki fitolitlerin oriyantasyonlarıyla tanımlanır. Kamış ve palmiyeler de aynı anlamda ele alınırlar (Tomlinson 1969, Metcalfe 1971). 1900'lerdeki kapsamlı araştırmalar, fitolitlerin botaniksei bakışına yönelmiştir.

Üçüncü bir yaklaşım,, sınıflandırmayı sadece fitolit morfolojisine dayandırmaktadır* Situ oriyantasyon ve lokasyon özellikleriyle birleşen, sınıflandırmalar, kümeleşmemiş fitolitlere uygulanamazlar. Sedimanter çevrelerin, çoğu. eklemli kısım göslermezler. Buna karşılık, kümeleşmemiş fitolitler, tanımlanabilecek birçok üç eksenli morfoloji gösterirler, çünkü situ fitolitlerindeki çevre doko.su. morfolojik detayları belirsizleştirme eğilimindedir.

.Fitolit. tiplerini tanımlayan iki. metod, morfolojik yaklaşımda uygulanmıştır. Birinde sadece morfolojik tanım lamalar ve isimler kullanılır. Fitolit tipleri,, geometrik şekillere genel olarak taslak, şeklinde dayandırılırlar;. Bu. metod, kolayca uygulanabilme ve kavranabilme avantajına sahiptir. Diğer metod, fitolit tiplerini geometrik metodtao daha. çok bitki anatomisiyle ilişkilendirir. Fitolit tipleri, silisli bitki unsurlarından sonra yazılır,.. Örneğin, uzun. silindirler,, sclereids veya traefaeids olabilirler. Bu metodta bitki anatomisi hakkında 'daha fazla, bilgiye gereksinim, vardır. Morfoloji.

halen kullanılan tek. özelliştir, fakat bu metodta bitki dokusundaki orijini tanımlamak, için kullanılır. Avantajlar açıktır, fitolitlerden alınabilecek daha fazla bilgiyle daha değerli, yorumlar' yapılabilir,

Twiss, Suess ve Smith (1969), kümeleşmemiş fitolitler için morfolojik sınıflandırmanın geometrik metodunu tanımlamışlardır. Onların sınıflaması» bitki fitolitlerini 4 sınıfta toplam 26 türde gruplandırır. Morfolojik isimler,, taslaktaki görünüme dayandırılır; gülle,, sırt vs. Bku tasarısı geniş olarak uygulanır (Lewis 1981; Redlund, Johnson ve Dort 1985). Brown. (1984), Twiss'm sınıflandırmasını genişletmiş ve geometrik sınıf listesine trichomesleri (bitki anatomisine dayan.an bir sınıf) de eklemiştir. Piperno (1988) anatomik metodu tanımlar ve önerir,. Onun tasarısında ki tüm ilk bölünmeler hücre tipine dayandırılır.. İkincil bölünmeler morfolojiye dayanır. Anatomik bilgi ile fosil materyelleri hakkında daha fazla yorum yapılabilir, örneğin,, sclereidslerin tanımlanması türler belli olmadan da. ağaç bitkilerinin varlığına, işaret eder.

FİTOLİT SİSTEMATİĞİNİN GÜNCEL DURUMU

Sınıflandırma planları geniş bilgiye bir¹ düzen getirmek için yapılır... Herhangi bir kişi .fitolitler için. kladistik, genetik,, bitki anatomisi, morfometri veya bitkilerdeki fitolit oluşumunu, doğuştan olan özelliklerin sonuçlarına bağlı değişkenler üzerine kurulan sınıflandırmaları yapabilir. Arkeolojik araştırmalar için yararlı sınıflandırma, fitolitlerin konumunu, kesinlikle arkeolojik ve eskiortamsal koşullarda ele almalıdır. Sedimenter ortamlarda, tekçe olarak çok iri. fosil otolitleri, bulunabilir, bunlar orijinal bitkinin şebeke yapısından ayrılmışlardır. Arkeolojik problemlerin çözümü için. araştırmacılar tarafından düzenlenen sınıflandırmalarda botanığın kladistik koşullarından çok,, morfometrik veya. morfometrik/anatomik durumlar kullanılmaktadır.

Bu bölümdeki yazılar' fitolit sistematığının çeşitli durumlarını ele almaktadır. Fitolit sınıflandırmasının genel sorunlarının tanımlanması ve kısa bir tarihçe,, verilmiştir,.. Sistematiğe yönelik çeşitli yaklaşımlar tarihsel olarak verilmiş» bir çoğuda' gözden geçirilerek, geliştirilmiştir. Avmpada geliştirilen sınıflamanın, ayrıntılı incelemesi Powers tarafından sunulmuştur» bu sunuş ayrıca tarihsel tanımlamaları da. vermektedir (fitolit analizlerinin dünya çapında incelenmesine genel bir bakış için, Piperno'ya bakınız 1988» 1-10). Pearsai ve Binan, opal. otolitler için 10 yıldan fazla siren çalışmalara dayanan sınıflandırma sistemleri öne sürerler.

Birçok bölüm özel bitki taksasını veya kısımlarını ele alır., Bitki siiiika depolanmaları (Mulholland ve Rapp) ve kamış kozalaklarının (Ollendorf) sınıflandırılmaları, yeni bilgiye dayandırılan grupların, bir bölümünü incelemektedir., kısmende reorganizasyonunu yapmaktadır. Twiss, paleoklimatolojik yorumlan da, katarak C3/C4 oransallığını saptırarak bitki, siiiika gövdeleri .arasındaki korelasyonu, tartışmıştır. Yiyecek bitkilerinin tanımlanması., birçok makaleye konu olmuştur. Rosen, yabani otlarla» hurma palmiyeleri gibi, arpa. ve buğdayı da tartışmıştır. Kaplan, cultigenlerin geniş değişim, bilgisini sunmuştur., Cummings, vahşi ve evcil bitkilerin birçok kalsiyum ve siiiika. otolitlerini •tanımlar, ve onlara, değinir;. Bozarth, Birleşik Devletlerin orta bölümünde vahşi dicotlan çalışmıştır. Jones ve Bryant, cac tinin kalsiyum fitolit sınıflamalanyla uğraşmışlardır. Sangster ve Hodson., bitkilerin yeraltı kısımlarının da siiiika toplayıcıları, olabileceklerini, hatırlatmaktadır.

Rovner ve Rus, stereoloji ve morfometri için. geliştirilen otomatik tekniklere neden olan sınıflandırmaya yönelik yeni bir yaklaşımı ele almaktadırlar. Sınıflan.dirm.anm ilke ve teknikleri araştırma, için zengin bir alan sağlayacaklardır. Eklenmiş bibliyografya yeni analizciler için bir başlama noktası olacaktır, Hemekadar bibliyografya, ayrıntılı değilse de (kısmen, kalsiyum, otolitleri için),, sistematik enformasyon içeren ayrıntılar¹ için bir girişimdir. Sadece fitolit sistematığı ile ilgili madde-lerden alıntılar, birkaç otolit anlatım, ve tanımını içeren morfoloji ve sınıflandırma, geniş bir çalışmanın parçasıdır.

Fitolit sistematığında arkeolojik materyellerin yorumlanını elde edebilmek için daha çok., çalışmak gereklidir., Pipemo'non. (1988) Panama'da yaptığı çalışma diğer .alanlarda da yapılmalıdır. Birçok grubun ayrıntılı morfolojik tanımı henüz yapılmamıştır. Russ ve Rovner (1989), bir taksondaki fitolit formlarının, boyut ve şekil

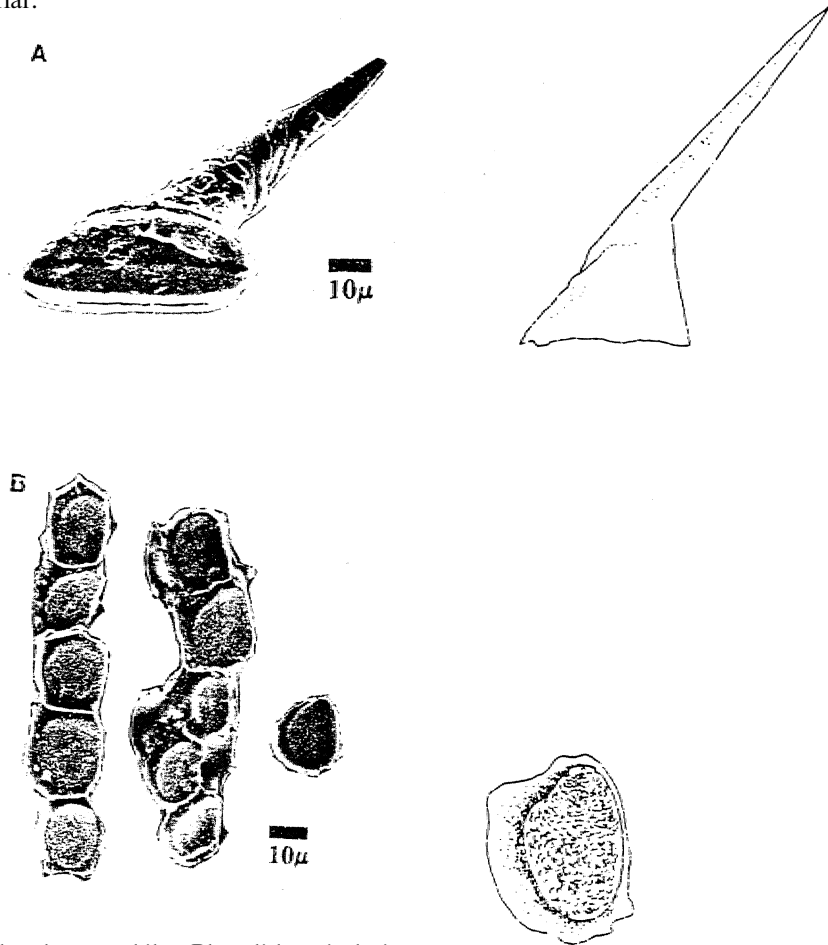


Foto 3 .Elektron mikroskopta.çekilen Phytolith resimleri

A) Aegilops speltoides

B) Lolhim perenne

Be phytoliüer 'tahıl tohumlan içinde, saptanmış olup, sağ ' taraflarında çizimleri, gösterilmiştir.

parametrelerinin değişimlerine yönelik ayrıntılı nicel bilginin geneldeki eksikliğine işaret ederler. Her ne kadar fitolitler halen birçok arkeolojik ve paleoekolojik koşullara uygulanıyorlarsa da, başka bir fitolit araştırma grubu çalışmasından, ortaya çıkan fitolit analizleri uygulamalarına ait araştırmalar birçok yayında yer almıştır.

Günümüzde çok miktarda fitolit enformasyonu, kullanılmaktadır. Özel morfolojik çalışmalara ek olarak botanik literatüründe daha fazla, sistematik yer almaktadır. Bitki anatomisi çalışmaları, fitolit lokasyonuna ait bilgi içerebilirler., Bitki taksonomileri., potansiyel olarak eklemli tasımlara dayandırılan çalışmaların, morfolojik bilgilerini içerebilirler. Her ne kadar ayırtedilebilecek yapılar henüz belirlenmemişse de, nitelikli analiz çalışmaları spesifik, taksanın silika içeriyor olmasına işaret edebilir. Bu bilgiler; major bitki taksasının titiz çalışmalarıyla olduğu gibi rejyonel çalışmalarla da karşılaştırılmalı ve tanımlanmalıdır. Bu kitap fitolit sistematigi üzerine bilgimizi artırmaya uğraşan ve halen devam eden çabanın bir bölümünü kapsamaktadır.

KAYNAKLAR

- Andrejko MT, Cohen, AD and Raymond, R, Jr 1983, Origin of mineral matter in peat. In Raymond, R, Jr and Andrejko, MF, eds» Mineral Matter in Peat Los Alamos, New Mexico-, Los Alamos National Laboratory: 3-24.
- Arnott, HJ. 1976, Calcification, in higher plants. In Watabe, N and Wilbur, KM» eds» The Mechanisms of Mineralization in the Invertebrates and Plants. Columbia, South Carolina, University of South Carolina Press: 55-78.
- Baker, G. 1959a, Fossil opal-phytoliths and phytolith nomenclature. Australian Journal of Science 21: 305-306.
- 1959b, Opal phytoliths in some Victorian soils and "red rain" residues. Australian Journal of Botany 7: 64-87,
- 1960 Phytolitharien. Australian Journal of Science 22: 39:2-393,
- Bartoli, F. and Wilding, LP. 1980 Dissolution of biogenic opal as a function of its physical and chemical properties. Soil Science Society of America, Journal 44: 873-878.
- Brown, DA. 1984, Prospects and limits of a phytolith key for grasses in the central United States, Journal of Archaeological Science 1.1: 345-368,
- Bryant, VM Jr 1974,, The role of coprolite analysis in archaeology. Bulletin of the Texas Archeological Society 45: 1-28.
- Brydon, JE, Dore, WG and Clark, JS 1963 Silicified plant • astrosclerids preserved in soil. Soil Science Society of America, Proceeding's 27.: 476-477.
- Bukry, D. 1979, Comments on opal phytoliths and stratigraphy of Neogene silico-falgellates and coccoliths at Deep Sea Drilling Project Site 397 off northwest Africa., In Shamback, JD, ed. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project 49: 977-1009. Washington, DC, US Government Printing Office,
- 1987, North Atlantic Quaternary silicoflagellates. Deep Sea Drilling Project Leg 94... In Orlfsky, S, ed., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project 94(2): 779-783,. Washington, DC, US Government Printing Office.
- Carbone, VA (ms) 1977, Environment and prehistory in the Shenandoah Valley, PhD dissertation, The Catholic University of America; 227 p..
- Chattaway, MM 1953, The occurrence of heartwood crystals in certain timbers. Australian Journal of Botany 1: 27-38.,
- 1955, Crystals in woody tissues: Part I. Tropical Woods 102: 55-74.
- 1956, Crystals in woody tissues; Part II. Tropical Woods 104: 100-124...
- Cummings, L. Scott (ms) 1989, Coprolites from medieval Christian Nubia: An interpretation of diet and nutritional stress. PhD dissertation.. University of Colorado: 204 p.
- Dimbleby, GW 1978, Plants and Archaeology. Atlantic Heights, Nev Jersey, Humanities Press, Inc: 190 p.,
- Darmaar, JF and Lutwick, LE 1969, Infrared, spectra of humic acids and opal phytoliths as indicators of paleosols. Canadian Journal of Soil Science 49: 29-37,,
- Dumitrica, P 1973 Phytolitharia. In Kaneps, AG, cd, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project 13 (2): 940-943,.. Washington, DC, Us Government Printing Office.
- Ehrenberg, CG 1854 Micogeologie, 2 volumes, Leipzig, Leopold Voss: 374 p.
- Folger, DW, Burckle, LH and Heezen, BC 1967 Opal phytoliths in a North Atlantic dust fall Science 155: 1243-1244,

- Franceschi, VR and Homer., HT, Jr 1980 Calcium oxalate crystals in plants. *Botanical Review* 46: 361-427.
- Fiedlund, GG, Johnson, WC and Dort, W, Jr 1935 A preliminary analysis of opal, phytoliths from, the Eustis Ash Pit, Frontier County, Nebraska. Institute for Tertiary-Quaternary Studies, TER-QUA Symposium. Series 1: 147-162. *
- Fujiwara, H, Jones., R. and Brockwell, S 1985 Plant opals (phytoliths) in Kakadu archaeological sites;: A preliminary report. In Joner, R, ed., *Archaeological Research in Kakadu National Park. Australian National Park and Wildlife, Special Publication 13*, Canberra., Australian National University: 155-164.
- Gross, Er¹ (ms) 1973, Buried, soils of the. **drainageways** in the **driftless** area, of the upper Mississippi Valley, PhD dissertation. University of Minnesota: 195 p.,
- Haberlandt, G 1914, *Physiological. Plant Anatomy*. London, **Macmillan and Co**: 777 p.,
- Hay ward, DM and Parry, DW 1980, Scanning electron microscopy of silica deposits **in the culms, floral bracts, and awns** of barley (**Hordeum sativum** Jess.),, *Annals of Botany* 46: 541-548.,
- Helbaek, H 1961, **Studying** the diet of ancient, **man**. *Archaeology* 14: 9,5-101.,
- Her, RK 1979, *The Chemistry of Silica*. New York, John • Wiley & Sons: 866 p.
- Jones., LHP and Handrek, KA 1967, Silica **in soils, plants** and animals. *Adv,aoer in. Agronomy* 19:107-149:..
- Jones., RL 1964» Note oe occurrence of **opal** phytoliths in some **Cenozoic sedimentary** rocks., *Journal of Paleontology* 38: 773-775...
- Jones, RL and Beaver, AH 1964., Variation of opal **phytolith** among some great soil groups, in Illinois. *Soil Science Society of America., Proceedings* 28: 711-712.
- Jones, RL and Hay, WW 1975, Bioliths, In **Giesking, JE**, ed, **Soil Components**. II. New York, Springer-Verlag: 481-496,
- Kaufman, PB, Dayanandan, P, **Takeoka, Y, Bigelow, WC, Jones, JD and Her, R** 1981, Silica in shoots of higher plants. In **Simpson, TL and Volcani, BE**, eds, **silicon and Siliceous Structures** in Biological Systems. New York, Springer-Verlag: 409-449...
- Lanning, FC** 1961, Calcife in **Lesquerella ovalifolia** trichomes. *Science* 138: 380.
- Lewis, KO 1981, Use of opay phytoliths in paleoenvironmental reconstruction. *Journal of Ethnobiology* !: 175-181.
- Locker» S and Martini, E 1986,» Phytoliths from the southwest Pacific, site 591, In **Blakeslee., JH**, ed, Initial Reporte of the Deep Sea Drilling Project 90(2): 1079-1084., Washington, DC, US Government Printing office.
- MacDonald, IX (ms) 1974, Opal phytoliths as indicators. of plant succession in North-Central Wyoming: 71 p.
- McNair, JB 1932, The interrelation between substances. in. plants: Essential oils and resins., cyannogen and oxalate, *American Journal of Botany* 19: 2,55-271.
- Melia, MB 1984, The. distribution and relationships between palynomoipts in aerosols and deep-sea sediments off the coast of northwest. Africa. *Marine. Geology* 58: 345-371.,
- Metcalffe, CR 1960., *Anatomy of the Monocotyledons. I. Gramineae*. Oxford., Clarendon Press: 731 p.
- 1971 *Anatomy of the Monocotyledons. II Cyperaceae*. Oxford, Clarendon. Press: 597 p.
- Mulholland, SC 1989, Phytoliths shape frequencies in North. Dakota grasses: A comp.aris.on to general, patterns. *Journal of Archaeological. Science* 16: 489-511.
- Netolitzky, F 1929., *Die kieselkorper*. In **Linsbauer, K**, ed, *Hanbuch der Pflanzen-anatomie* 3(1a): 1-19, Berlin., Gebrüder Bomtraeger.
- Norgren., JA (ms) 1973., Distribution, from and significance of plant opal in Oregon soils., PhD dissertation., Oregon. State University: 165 p.
- Ollendorf., AL, Mulholland, SC and Rapp., G, Jr 1987, Phytoliths from some Israeli sedges. *Israel Journal of Botany* 36:125-132,
- Pearsall, DM 1978, Phytoliths analysis of archaeological soils: Evidence for maize cultivation in Formative Ecuador. *Science* 199:177-178,
- (ms) 1979, The application of ethnobotanical techniques to' the problem of subsistence in. the Ecuadorian. Formative. PhD dissertation.. University of Illinois: 267 p.
- Pearsall.,» DM and Trimble, MK 1984, Identifying past, agricultural activity through soil phytoliths. analysis: A case study from the. Hawaiian Islands. *Journal of Archaeological Science* 11:119-133.

- Piperno, DR 1984, A comparison and differentiation of phytoliths from maize and wild grasses: Use of morphological criteria.. *American Antiquity* 49: 361-383.
- 1985a, Phytolith analysis and tropical paleoecology: Production and taxonomic significance, of siliceous forms in New World plant domesticates and wild species. *Review of Palaeobotany and Palynology* 45: 185-228.
- 1985b, Phytolith analysis of geological sediments from Panama., *Antiquity* 59:13-19.
- 1988, *Phytolith Analysis: An Archaeological and Geological Perspective*, New York,, Academic Press: 280 p.
- Prat, H 1936, La systématique des Graminées., *Annales des Sciences Naturelles» Botanique, Series 10, 18: 165-258...*
- Rosen, AM 1987, Phytolith studies at Shiqmim. In Levy, TE, ed» *Shiqmim. I: Studies concerning Ghakolithic societies in the Negev Desert, Israel (1982-1984)*, *British Archaeological Reports International Series 356: 343-249.*
- Rovner, I 1971, Potential of opal phytoliths for use in paleoecological reconstruction. *Quaternary Research* 1: 343-3.59,
- (ras) 1983a, Multi-disciplinary sense and nonsense: Is a science of phytoliths really necessary? Paper presented, at the 149th AAAS Annual Meeting, Detroit,, Michigan.
- 1983b» Plant, opal phytoliths analysis: Major advances in aichaeobotanical research. In Schiffer, M, ed., *Advances in Archaeological Method and Theory* 6: 225-266. New York, Academic Press.
- 1988, Macro- and micro-ecological reconstruction using plant opal phytolith data from archaeological sediments. *Geoarchaeology* 3:155-163.,
- Russ, JC and Rovner, 11989, Slerological identification of opal phytolith. populations from wild and cultivated Zea, *American antiquity* 54: 784-792.
- Sangster, AG and Parry, DW 1981, infrastructure of silica, deposits in higher plants. In Simpson, TL and Volcani, BE, eds, *Silicon and Siliceous Structures in Biological. Systems*. New York, Springer-Verlag: 383-407.
- Scurfield, G, Michell,, AJ and Silva, SR 1973, Crystals in woody stems. *Botanical Journal of the Linnean Society of London* 66: 277-289.
- Sfmkiss» K and Wilbur, KM 1989» Plant mineralization- Ions, silicification, and the transpiration stream. In Simkiss, K and Wilbur, KM» *Biomineralization: Cell Biology and Mineral Deposition*. New York, Academic Prss: 106-130.
- Smithson, F 1958, Grass -opal in British, soils. *Journal of Soil Science* 9: 148-155.
- Terrell, EE and Wergen, WP 1981, Epidermal features and silica deposition in lemmas and awns of *Zizania* (Gramineae), *American Journal of Botany* 68.: 697-707.,,
- Tomlinson, PB 1969» *Anatomy of the Monocotyledons. II. Palmae*. Oxford, Clarendon Press: 453 p.
- Turner, BL, II and .Harrison». *FD* 1981, Prehistoric raised-field agriculture in the Maya lowlands. *Science Society of America» Proceedings* 33:109-115.
- Wilding» LP and Drees, LR 1973, Scanning¹ electron microscopy of opaque opaline forms Isolated from forest soils in Ohio. *Soil Science Society of America, Proceedings* 37:647-650,
- 1974, Contributions of forest opal and associated crystalline, phases to fine silt and clay fractions of soils., *Clays and Clay Minerals (Clay Mineral Society, Proceedings of the Conference)* 22:295-306.
- Witty, JE and Knox, EG 1964, Grass opal in some chestnot and forested soils in north, central Oregon. *Soil Science Society of America, Proceedings* 28: 685-688.

JURASSIC PARK Bilimin Halk Düzeyine indirilmesinin Yolu*

Vedat OYGTJR MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi, ANKARA

GİRİŞ

Sinemanın harika çocuğu Spielberg'in beyaz perdeye aktardığı ve bir yd içinde bütün hasılat rekorlarını kıran film. sonrasında, bütün Dünyamda olduğu gibi bizde de dinazorlarla ilgili kitaplar, dergiler peşpeşe yayımlanmaya başladı. Yerli ve yabancı çeşitli bilim- teknik dergilerinin, son sayıları ya tümüyle bu dev sürüngenlere ayrıldı, ya da en. azından bir' iki yazıyla, dinozorların, bilinmeyen yaşamına girildi,. Ve biz de, konuyla doğrudan ilgili meslek grubu olarak günümüz bilim, dünyasını saran, bu akınım dışında kalamazdık!

Bunun da ötesinde California'daki Dinamation International Corporation firması, gerçeğiyle tıpatıp benzeri robotlar yaparak tüm renkliliği ve- canlılığıyla bu çekici yaratıkları aramıza soktu. Büyük müzeler, bir canlı gibi hareket eden robot fosilleri sergilemeye başladılar. Halkın ilgisi ve gösterinin başarısı o kadar mükemmeldi ki şirket, milyonlarca yıl önce yaşamdan, kaybolmuş ilginç yaratıklardan oluşan bir fosil hayvanat bahçesi projesini gerçekleştirmek, üzere çalışmalara başladı,. Gerçek boyutlardaki robotların tüm organlarına hareket, verildi ve koşula göre değişen ses çıkarması sağlandı. Derisi renklendirilirken gri, kahverengi veya yeşil gibi doğal renkler yerine lekel ya. 'da bantlı parlak, renkler seçildi.; aynı türün, üyeleri böylece, birbirlerini tanımakta, hareketlerini buna göre düzenlemektedir: Devasa, yaratıklara artık, bir de ikİDCil cinsel karakter' verilmiştir.

Bütün bo. kültürel etkinlikler' sonucunda. 65 milyon yıl önce kayıplara karışmış bu ilginç dev sürüngenlerin yaşamları,, küçük çocuklardan ilerlemiş yaştaki yetişkinlere kadar herkesin ilgisini çekmektedir: Nerelerde yaşamışlardır? Neyle beslenmişlerdir? Vücutlarının kapasite ve performansı neydi? Acaba boynuz» zırh., pul ya. da sırtlarında tırtıllı bıçaklar var mıydı ve nasıl kullanıyorlardı? Gerçek anatomi, ve fizyolojileri nasıldı?

Böylece, yeryuvarı tarihindeki, çeşitli yaratıklar arasında insanların, en çok ilgisini çeken, dinozorların, dünyası değişik, yönleriyle birlikte paleontologlardan halka inerek, günlük yaşamımızda yer almaya başladı. Dinozorlar hakkındaki bilinmezleri sorgulamak üzere çeşitli, fan klüpler kuruldu.

* Bu yazı, Belçika Kraliyet Doğal Bilimler Enstitüsü tarafından 1992 yılında, yayınlanan ""Dinosaurs. & C"" adlı kitaptan derlenmiştir. Kitap, odamız kitaplığındadır.

Halkın İnancı ve Bilimsel Gerçekler

Dinozorlar', diğer hayvan gruplarının ötesinde insanın ilgisini garip bir büyüyle çekerler. Son yıllardaki yaygın kültürel etkinlikler sonucunda bu ilgi giderek yoğunlaşmaktadır. Fakat dinozorlar hakkında ne bilinmektedir?

Halkın bildikleri ve inandıklarının çoğu yakıştırma veya benzetmelerden ibarettir,. Bunlar' sürüngen olduklarına göre soğukkanlı, çok suyu, ağır, yavaş ve aptal, hayvanlardır. Tarih öncesinde yaşamışlardır ve belirli yerlerde büyük miktarlarda bulunmaktadırlar.

Gerçek tümüyle başkadır.

Büyük, bir olasılıkla sıcakkanlıydılar; yani memeliler ve kuşlar gibi vücut sıcaklıklarını sabit tutabilme yeteneğindedirler... Sabit iç sıcaklık ise enerji ve gelişmiş bir metabolizma gerektirir; bu da sürekli bir kas etkinliğini beraberinde getirir. Şu halde dinozorlar ne yavaş, ne de ağırdırlar; kütleleriyle orantılı bir biçimde oldukça hareketli. olmak zorundadırlar. Kem.ikleri.nin mikroskopik yapısı, devinin dina.mikl.eri, beslenme biçimleri (otçEİ/etçil) dinozorların, da memeliler, sürüngenler ve kuşlar' gibi. ayrı. bir sınıf düzeyinde ele alınmalarını öngörmektedir.

Bazı film, roman veya çizgi romanlarda dinozorlar tarih, öncesi insanla çağdaş gösterilmektedir; bu görüntü tümüyle hayal ürünüdür, dinozorlar» jeolojik zamanların ikincisi olan Mesozoyik'te yaşamışlardır; 230 milyon yıl önce ortaya çıkmışlar ve 65 milyon yıl önce de yok olmuşlardır., Oysa ki en eski. "australopithec" (insanın ilk atası) izleri 4 ya da 5 milyon yaşındadır.

Dinozorların 330 türü vardır. Bu hayvanların çoğunun. 30 metreye ulaşan devasa boyutla olmalarına karşın, bazı türleri ancak tavuk 'boyundadır.

Son olarak, dinozorların pek çoğu sadece bulunan kemik parçalarından tanımlanmaktadır. Bir türün iskeleti ancak çeşitli, yörelerden derlenen kemiklerin, bir araya getirilmesiyle bütünteştkilmektedir.

Dinozorların, kıtalarda 165 milyon yıl süren, bir ege-menlik sonrasında. Kietase sonunda 65 milyon yıl önce aniden, yok. okluklarına inanılmaktadır. Burada üç noktada, hata • yapılmaktadır; Sadece dinozorlar değil, onlarla birlikte, hayvan, cinslerinin %60'ı da yok olmuştur; sert iklim ortamında 25 kg/dan ağır hayvanlar' yaşamlarını sürdürme olanağı bulamamıştır. Bu. olay kara ve denizi aynı zamanda

etkilemiş; halbuki hiçbir deniz Ānozoru yoktur.. ""Ani¹ terimi yeterince kesin değildir, günlük, yaşantımızda birkaç saniyeyi ya da dakikayı anlattığı .halde., jeolojik zaman ölçeğinde bir milyon yıl ile ölçülmektedir. Onbinlere yüzyılı, kapsayan bu dönemde pek. çok olay geçmiş olabilir.

DİNOZORLAR NASIL BULUNDU?

Yüzyıllardan, beri, hangi, .hayvana ait olduğu bilinmeksizin dinozor kemikleri bulunmaktadır. En eski dinozor kemiği tanımlaması 1676 tarihlidir, Oxford Ashmolean Müzesinden R, Plot'a göre bu kemikler dev gibi bir yaratığın olmalıdır. Daha sonra 1787'de New Jersey» 1.802 Massachusetts» 1806'da Missouri'de iri kemikler bulundu. Ayak parmaklarındaki tırnakların benzerliğinden yola çıkılarak, o tarihlerde bu buluntuların dev kuşlara ait olması gerektiği sonucuna vardı,

Brighton, İngiltere'de 1822 tarihinde, jeoloji ve paleontolojiye meraldi, genç bir dişçi olan Mantel! yörede bulduğu kemiklerden yola çıkarak "Fossils of South Downs" adlı eserini yayımladı. Elindeki buluntuları İngiltere ve Fransa'daki paleontologlara gösterdi; su aygırı ya da gergedan gibi bildikleri hayvanlara, ait olduklarını söylüyorlardı. Mantell yılmadı, 1825'te Stutchbury ile tanıştı; söylediğine göre, buluntular Orta. Amerika'da yaşayan İguana kemiklerine benziyordu, hatta çok daha ek büyüktüler. Devam eden kazılar¹ sonucunda bozulmamış, devasa bir kafatası buldu. Fosil, yaratığı "Iguanodon" adıyla vaftiz etti.

Yine 1822 yılında bir başka doktor, Parkinson Oxford yakınlarında bulduğu dev kertenkele fosiline. "Megalosaurus¹" adını verdi.

Nihayet 1842'de önlü paleontolog Richard Owen, İngiltere'de bulunan sürün g en fosillerini inceleyen çalışmasında "Dinosanria" (korkunç kertenkele) tanım la-mı asını yarattı. Yunancada "deinos" korkunç veya ürkütücü •büyüklükte» "sauros" isel.erteo.kele anlam magelm ektedir.

1850'den itibaren K., Amerika, .Afrika., Asya ve Avustralya'da çok sayıda dinozor¹ fosili bulundu* En son 1986 ve 1989'da Antarktika'da iki yerde farklı türlere ait ayak .izleri ortaya çıkarıldı. Bütün bu buluntular açıkça göstermektedir ki dinozorlar tüm kıtaları işgal etmiştir ve her .kıtada farklı bir evrim izlemişlerdir; bu, da türlerinin çokluğunu açıklamaktadır.

DİNOZORLARIN EVRİMİ

Dinozorlar,, Mesozoyik döneminin, büyük bir bölümünde karasal hayata egemen olmuşlardır. Triyas'ta ortaya çıkmışlardır; Üst Triyas (230-205 m.y.) sırasında

küçük, iki ayaklı ve hızla hareket etmektedirler. Orta ile Üst Jurada (180-135' m.y.) devleşmişler ve boylan 30 metreye ulaşmıştır. Üst Jura'da çok, sayıda türün kaybolmasının peşisıra Alt Kretase'de (135-95 m.y.) yeni bir¹ yayılıra görülmektedir. Üst Kretase'de {95-65 m.y.) yüzdem fazla türü, vardır; bunlar ördek gagalı, İM ayaldı veya dört ayaklı otoburlar ve tüm zamanların en büyük, avcısı olan "Tyrannosaurus rex"^{ml} gibi güçlü çeneye saniuip etoburlardır.

Dinozorların Ortaya Çıkması

Dinozorlar, pterozorlar (uçan. sürüngenler)» timsah- lar ve kuşlar» arkozorlar oluştururlar. Hepsi de, .kafatasının öo. tarafında, her bir göz. çukuru önünde bir açıklık, ya da pencereye sahiptir.

Arkozoriann tarihçesi. Penniyan'de (290-250 m.y.) başlar. **Dimetrodon** gibi memeli sürüngenler kıtalarda egemendir. Penniyan sonunda» .iklimdeki önemli bir¹ soğuma hayvanların büyük kısmını yok eder; arkozorlar ise bu felaketten kitle halio.de kurtulurlar. Dahası Triyas boyunca gelişirler; bu dönemin sonunda memeli sürüngenlerin yerini alırlar ve bir ilkel grup, tekodontlar, evrim, geçirerek, dinozorlaşır (Şek. 1).

En eski arkozorlar timsaha benzemektedir; gövdeden yatay çıkışlı ayaklar hızlı hareket etmelerini engeller öita Triyas'ta beliren, dinozorların öncülleri düşey ayaklarla gelişmişlerdir¹ (Şek. 2). Bu devinim biçimi hayatlarını sürdürmeyi sağlamıştır.. Üst Triyas'ta oluşan sıcak ve kurak iklim değişimine, sürüngenler,, derileri sayesinde memelilerden daha iyi uyum sağlamıştır.

Dinozorlar iki büyük gruba ayrılırlar: sorişiyenler, kertenkele kalçasına sahip olanlar; omişişiyenler» keş kalçasına sahip olanlar. Tüm karasal hayvanların kalçası üç kemikten oluşmaktadır; her iki grupta J>u kemiklerin yönlenmesi farklıdır (Şek, 3). Ornişişiyenlerin hepsi otobur olduğu halde, sorişiyenlerin dört ayaklıları otobur ve iki. ayaklıları etoburdur. Dişlerinin biçim ve yerleşimi, bçşlenme düzenlerini belirlemektedir.

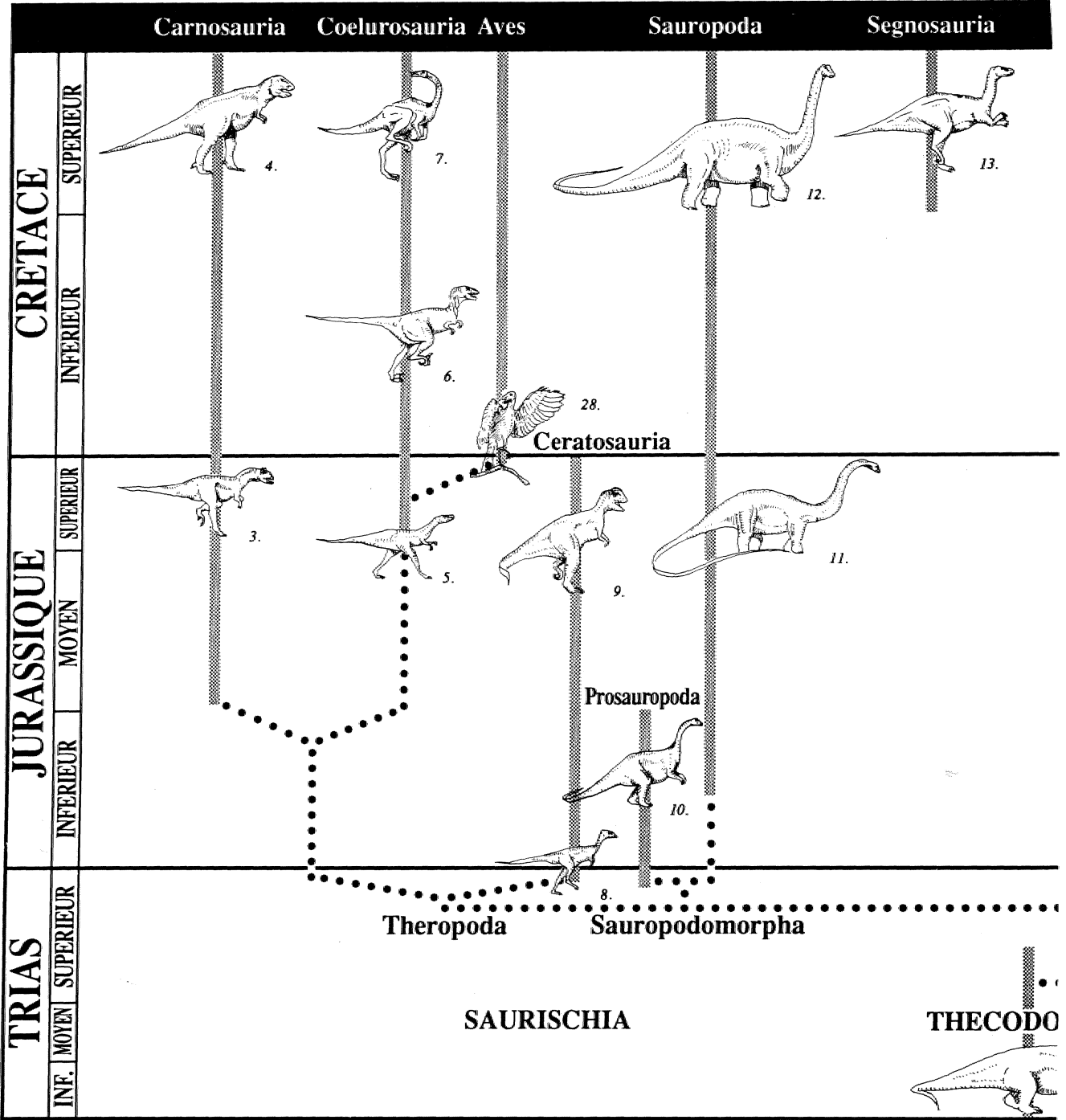
Her iki graben da ortak bir ataları olmadığına ve dolayısıyla farklı köklerden geldiklerine inanılmaktadır. Buna karşılık, ilkel dinozorlardan **Herrerasaurus'un** (Şek.4) bu iki .grubun öncülü olduğu da ileri, sürülmektedir. 2 metre uzunluğundaki, bu küçük dinozorlar etoburdur¹ ve hızlı koşmaktadır.

Sorisiyenler' Üst Triyas'te başlıca iki kola ayrılırlar: Teropodlar ve Sorodomorflar. En eski teropodlar olan serai-ozorlar ayn bir' *dal oluştururlar ve Üst jura'da kaybolurlar, **Coelophysis** bu grubun en eski temsilcisidir. (Şek. 5). Boyu 2-3 metredir ve 20-30 kiloluk, ağırlığıyla hafiftir.

Plateosaurus, 6-8 metrelik boyuyla Üst Triyas dinazorlarının en büyüğüdür. Sorodomorflann Alt. Jura'da kaybolmuş en eski kolu. olan. prosoropodladandır. Avrupa'da en bol olan karasal omurgalıdır.

Dev soropodlar doğrudan prosoropodlar ile bapantılı değildir. Tarihçeleri,. Alt Jura'da **Barapasaurus** ile başlar; Üst Jura'da. yaygınlaşırlar. •>

Üst Triyas omişişyenlerinin. en eski temsilcisi **Pisanosaurus'dur**. Alt Jura'da ornitişişyenler iki yönlü bir gelişim, gösterir: biri kuş ayaklı onütopodlar, diğeriye zırlı veyabağalı tireoforlar. Omitopodlar en yaygın, gruptur. **L-esothosaurus** bu grubun öncüsüdür. Scıfeliio-saurus en. eski tireofordur. Bir metre boyundaki bu hayvanın sırt derisi yüzlerce küçük, kemik, plakayla güçlendirilmiştir



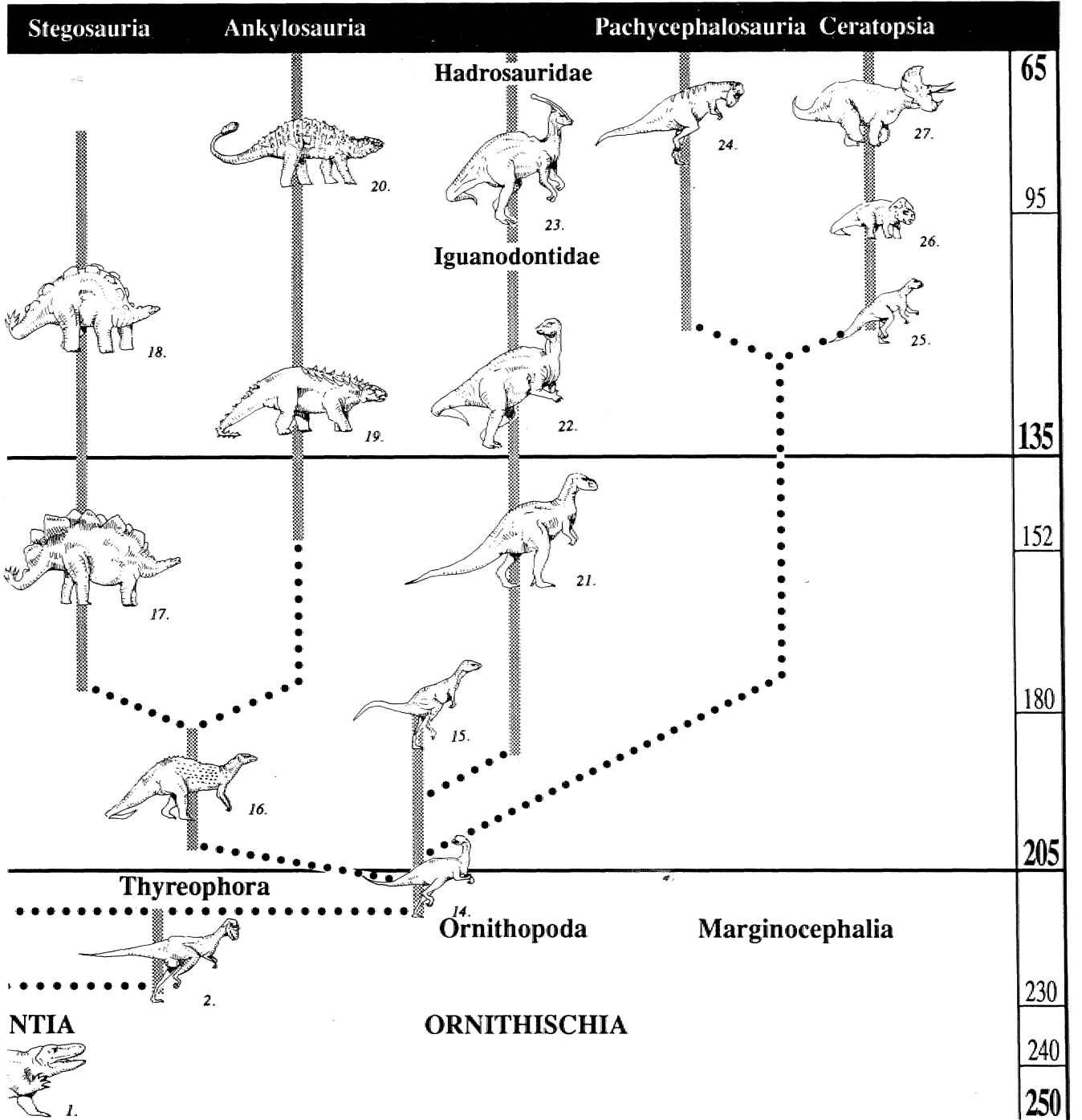
Şekil 1. Dinazorların soy ağacı

Dinozorların Birinci Krallığı: Jura Devleri

Dinozorlar, Orta ve Üst Jura'da karasal yaşama tümüyle egemendirler,, Soropodlar altın çağlarını yaşar. Tüm zamanların, en büyük, etoburları soropodlar,, kuşların, olası atası olan, hızlı koşan ve iki ayaklı, küçük avcılar kölurozorlaria birlikte Orta Jura'da ortaya çıkarlar. Dört ayaklı, ve sırtlan dikenli ve zırtlı stegozoriar Üst Jura'da boldur. Iguanodonların en eski temsilcisi **Camptosaurus** aynı dönemde belirir,. Dinozorların doruğa ulaşması ik-

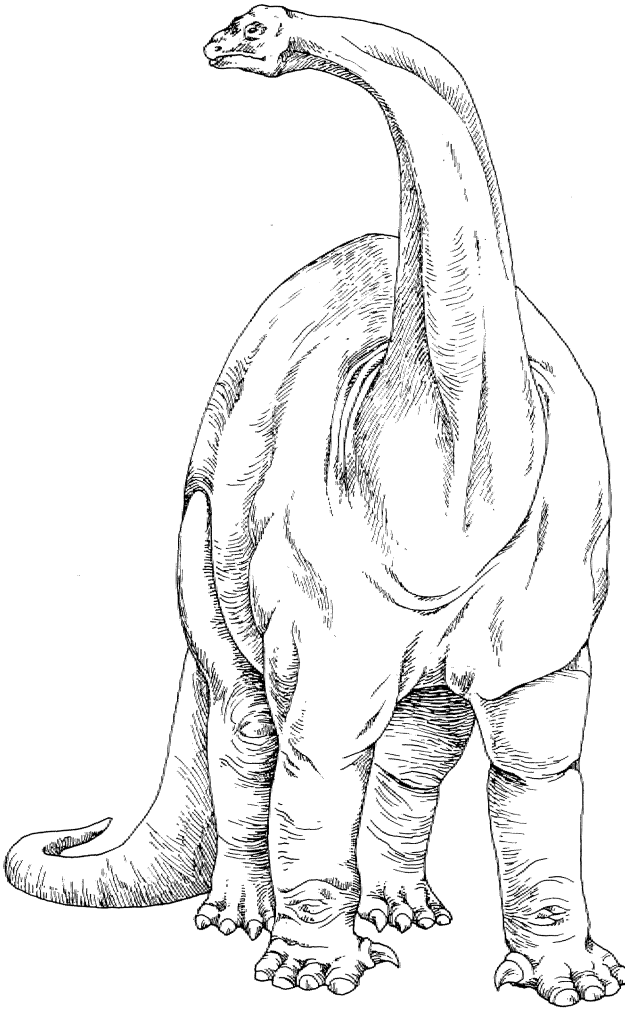
limdeki bir değişikliğe bağlıdır; her zaman sıcakken, daha nemli olmuştur ve- kozalaklılar ile eğreltiotlarının bollaşmasına neden olmuştur.

Otuz metreyi geçen boyları, ve 80 tonu aşan ağırlıklarıyla soropodlar, dinozorların devleridir' (Şek. 6). **Brontosaurus, Brachiosaurus, Camarasaurus** ve **Diplodocus** gibi türleriyle Üst, Jura'da çok sayıda ve çok çeşitlidirler,. Devasa gövdeleri sütun, benzeri dört ağır bacakla taşınır, bir kuyruk ile çok, uzun bir boyna



sahiptirler. **Bir** atınkiyle aynı boydaki baş görece çok küçüktür. Önceleri, iri gövdelerini rahatça taşıyabilmek ve so. bitkileriyle beslenebilmek için. bataklık veya. sığ sularda yaşadıklarına, inanılırdı., Başlarının üzerindeki borun delikleriyle de suya yarı gömülü olarak nefes alabilirlerdi. Fakat ciğerleri üzerindeki su basıncının solumalarını zorlaştıracağı ve ayaklarının küçük yüzçyi nedeniyle çamura batacakları için bu. görüş reddedilmiştir. Bugün, sert topraklar üzerinde sürüler biçiminde göç ettiklerine ve uzun. boyunları sa.yesin.de» diğer dinazorların ulaşamadığı ağaç yapraklarını yediklerine inanılmaktadır.

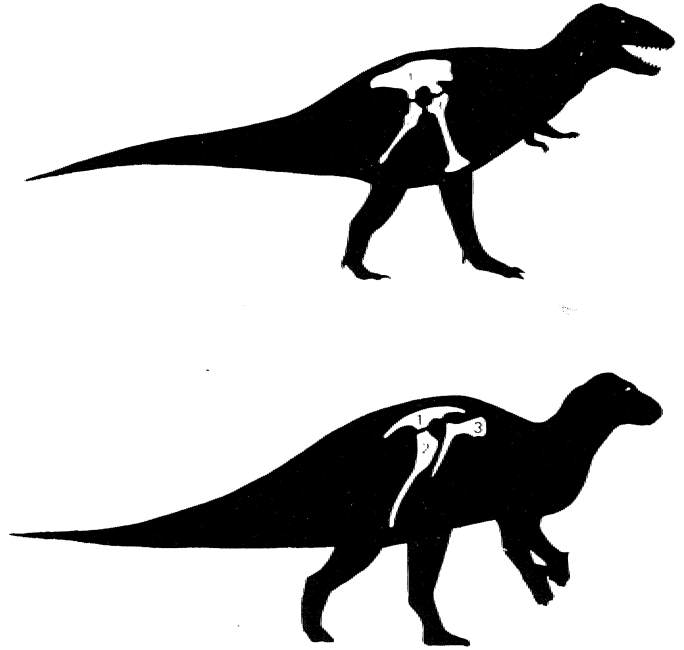
Kamozorlar, iki ayaklı ve **etobur** iri dinazorlardır, Arka ayakları sütun biçimli ve- ön ayakları kısadır» gösterişli bir başta vardır, 1.824 yılında ilk kez isimlendirilen dinazor **Megalosaurus** en eskileridir. Bu tehlikeli avcı ornitişyenler» stegozorlar ve **Camptosaurus** ile beslenmekte, tatta siltil. hainde **iri** soropodlara. da saldırmaktadırlar.



Şek 11 2. Vulcanodon türü dinazorlarınki gibi gövdenin altına doğru uzamış ayaklara sahiptir. (Uzunluk 6.5 m.)

Teropodların yeni bir kolu olan kölurosorlar Üst Jura veya hemen öncesinde başlar. Hafif ve iki .ayaklı, bu etoburlar hızlı koşmaktadır. Bazı türleri bir tavuktan daha büyük değildir, en büyükleri 3-4 m, boyundadır, Kuşkusuz kurbağa,, kertenkele ve küçük ilkel, memelilerle beslenmektedir. **Compsognathus** bunların en. eski türüdür (Şek. 7). Kuşların öncülü olarak kabul edilen **Archaeopteryx** henüz sürüngen özellikleri taşımakta ve Compsognathus ile büyük, benzerlikler göstermektedir.,

Orta Jura'da beliren stegozorlar Üst Jura'da yaygınlaşır ve Üst Kretase'de kaybolurlar. Dört ayaklı, 2 ile 9 metre uzunluğundaki bu etoburlar» içinde ceviz büyüklüğünde beyin bulunan küçük bir kafaya sahiptir, Ön ayaklarının >arka ayaklarından çok daha kısa olması nedeniyle başları, yere yakın, biçimde gösterilirler., Çift sıra kemik plaka ve/veya diken hayvanın sırtında ve kuyruğunda yer almış olabilir; bazı türlerin her bir omuzunda da. bir diken, vardır., Kuyruktaki dikenler kuşkusuz savunma silahıdır. İskeletlerden ayrı yerde bulunan plakalar' tartışma konusudur., Gövdeyi saran, ya da düşey bir veya iki. sıra. hainde mi yerleşmişlerdir? Bir savunma işlemi mi oluşturmuşlardır ya da. genel bir kanı olarak ısı ayarlayıcı. bir rol mü oynamışlardır? Bu durumda plakalar,» ısının, hızlı bir biçimde toplanmasını ve azalmasını, sağlayan kan damardan bakımından zengin bir deriyle örtülmüş olmalıdır.



Şek 11 3 • (a) Ornitişyenlerin, (b) ornitişyenlerin, kalçası; 1- ilyon., 2- işiyon., 3- pubis.

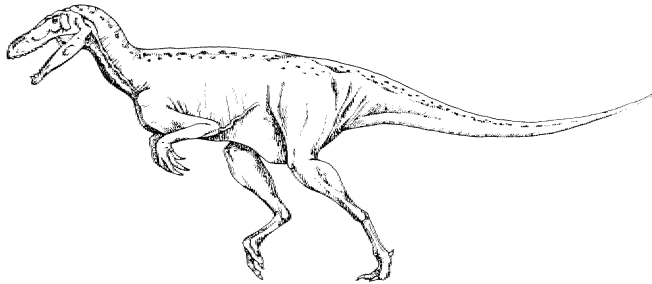
Üst Jura'da çok sayıda ornitopodlar ailesi belirir; bunların arasında iguanodontidler Alt Kretase'ye kadar gelişmiştir. İlk temsilcisi **Camptosaurus**, 10 yerine 5 ite' 7 metrelik küçük boyuyla ve arka ayaklarındaki üç yerine dört. parmakla **Iguanodon**'dan ayrılır (Şek. 8).

Dinozorların İkinci Krallığı: Alt Kretase İguanodontideleri

Jura boyunca kıtalar arasında göçler¹ her zaman olasıdır¹ ve birçok dinozor grupları Dünya'ya yayılmıştır. Kretase'de bu gruplar, farklı kıtalarda birbirlerinden yalıtılmış bir halde gelişmişlerdir.

İlk büyük ornitopodlar olan iguanodonlar, öndekilerden daha ağır arka ayaklara sahiptir. Bu ofoburuar kuşkusuz iki ayaklıdır ve ön ayaklarını koşmak için kullanmışlardır. **Hypsilophodon** gibi ancak 2 metre boyundaki küçük ornitopodlar da mevcuttur. Dört ayaklı ankilozorlar¹ diğer otobur dinozorlardır. Dinozorlar çağının bu tankları kemikli plakalar¹ boğum ve dikenlerle güçlenmiş bir deriye sahiptir. İki ailesi vardır: kuyruk bitiminde topuz biçiminde bir şişkinliği olan ankilozorideler ve kuyruktaki şişkinlikten yoksun nodozorideler. Birincisi,» bilhassa Üst Kretase'de ve diğeri Alt Kretase'de yaşamıştır., **Hylaosaurus armatus** 1833 yılında bulunan ilk nodozoridedir. Iguanodonlardan çok daha küçük olan, **Tenontosaurus** dört ayaklıdır», uzun ve güçlü bir kuyruğu vardır. Kuşlara, yakın bir költürör olan **Deinonychus** sadece 3 metre boyundadır ve grup halindeyken büyük dinozorlara, bile saldıran güçlü, bir avcıdır. Ayağındaki, uzun ve keskin dört -tmak nedeniyle ismi "korkunç, tomak"¹ anlamına gelmektedir.,

Iguanodonti.de ailesinden **Ouranosaurus** (Şek. 9) ve bir soropod olan **Rebbachisaurus**, yelken veya yelpaze biçimli yüksek bir sırt genişlemesine sahiptir. Çok gelişmiş omurgaları, bu uzun varlığını gösterir., Hiç kuşkusuz kan damarlarıyla bolca sulanan bu geniş yüzey, hayvanın hızlı bir biçimde ısınmasını ve soğumasını sağlamıştır.,



Ş e k i l 4.. Herrerasaurus..., (Uzunluk 2 m.,)

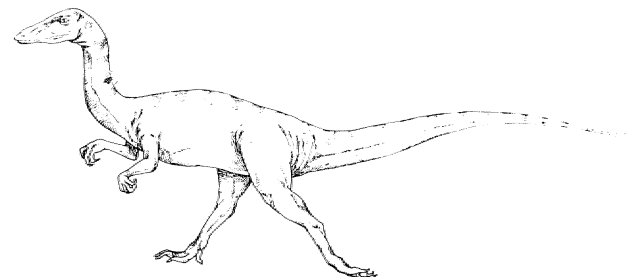
Üçüncü Krallık ve Dinozorların Sona Ermesi:

Üst Kretase Hadrozorları, Ceratopsia ve Tyrannosaums

Üst Kretase'deki dinozor türlerinin, sayısı» daha önceki dönemler- 'boyunca görülenlerin sayısına eşittir. Yeni otobur gruplarından ördek, gagalı hadrozorlar ve boynuzlu seratopsiyenler çok. 'dikkati çekicidir. Yeni otobur grupların gelişmesi bitkilerin değişmesiyle bağlantılıdır: çiçekli bitkiler iyice yaygınlaşmıştır.

Hadrozorlar genel yapı bakımından iguanodona benzerler, fakat düz bir ördek gagası ve değişik fonksiyonlu çok sayıda su üzerine yerleşmiş pek çok dişle (bazen 2000 tane) ayrılırlar (Şek. 10)... Diş yapısı, dikenler ve kozalaklıların dallan gibi sert bitkileri çiğnemeye elverişlidir. **Lambeosaurinae**, burun delikleriyle bağlantılı kanallarla donanmış kemikli bir kafatasına sahiptir (Şek., 1.1),. Bu organın fonksiyonu her zaman, tartışma konusu olmuştur. Uzun zaman hadrozoriann, bu kanallar sayesinde su altında nefes alarak su akıntıları, göller¹ ve bataklıklarda yaşadıklarına inanıldı. Bugün, tümüyle karasal oldukları ve kafatasındaki boşlukların, aynı türün diğer bireyleri, arasındaki tanışma sinyallerini güçlendirmeye yaradığı düşünülmektedir. **Lambeosaurinae** koşarken iki ayaklı, fakat dururken ve ağır ağır¹ yer değiştirirken dört ayaklı olmalıdır, **Maiasaura** ile ilgili keşifler¹ sonucu bunların yuva yaptıktan, yumurtalarını örttikleri ve gençleri korudukları öğrenilmiştir.

Otobur ve dört ayaklı dinozorlar olan seratopsiyenlerin, büyük bir kemikli, boyun kalkanı bir veya birçok, boynuz, ve bir papağan gagasıyla etkileyici bir kafası vardır. **Triceratops**, benin ucundaki küçük ve gözleri, üzerindeki iki büyük boynuzla gergedana benzer., **Chasmosaurus**, iki büyük deliği veya penceresi olan iri bir boyun yakalığına sahiptir (Şek., 12). İlk başlarda, boynuzların ve yakalığın avcılara karşı savunma aracı olduğu, düşünülüyordu. Bugün, bir cinsel ikili yapıyı, yansıttığı ve aynı. türün erkekleri arasındaki kavgaya karıştığı düşünülmektedir. Renkli bir organ, yakalığın 'deliklerini, örtmüş olmalıdır ve



Ş e k i l 5. Goelophysis (Uzunluk 2-3 m.)

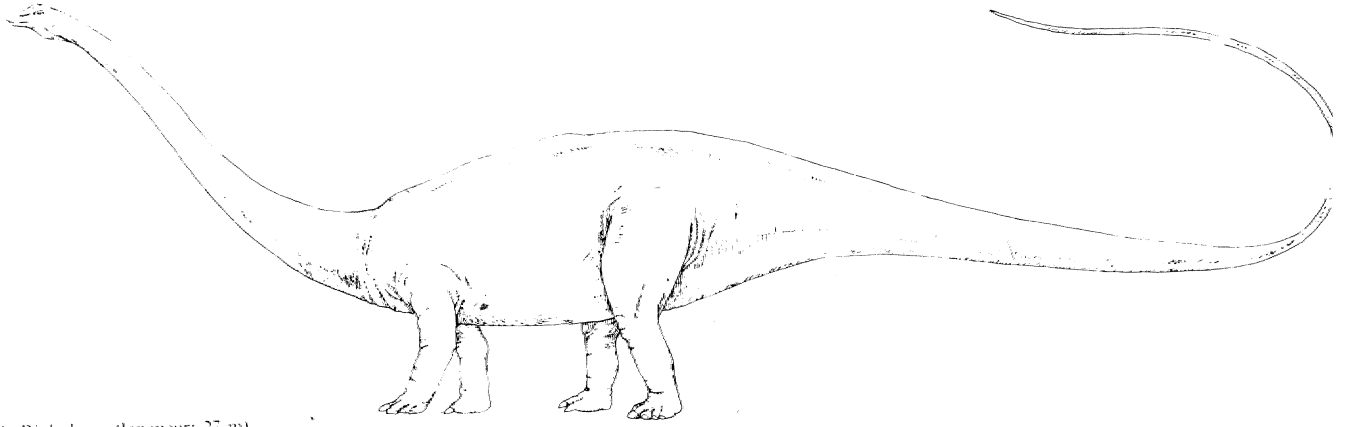


Fig. 8: *Diplodocus* (longueur: 27 m).

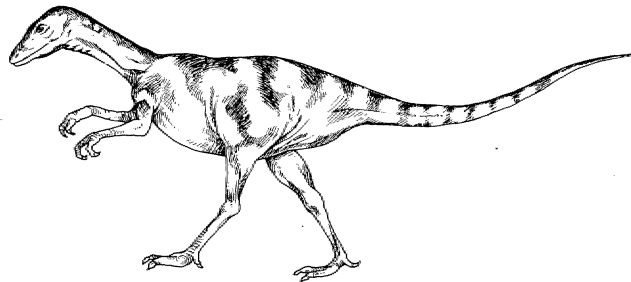
Seki 16 . *Diplodocus* (Uzunluk 27' m.)

iki erkek, başlarını öne eğerek» ta bir tür korkutucu bayrağı düdeştirirler. Eğer bu göz korkutma, manevrası etkisiz kalırsa» boynuzlar kavga konumuna geçerler... Yakalığın geniş yüzeyi, stegozorlardaki sırt plakaları benzeri bir' ısı ayarıyıcı görev- de- yapabilir.

Büyük teropodlar, bütün, bu otoburknn pek korkunç düşmanıdır. *Tyrannosaurus* ve *Albertosaurus* sivri ve mazgallı, etkileyici dişlerle kocaman ve korkutucu bir kafaya, kalın ve kısa bir boyuna» güçlü .arka ayaklara ve iki tırnaklı küçük ön .ayaklara sahiptir.

Omitomimozodar (devekuşu dinozorlar) gibi 3 ile 4 m. uzunluğunda», küçük kafalı uzun bir boynu,, uzun ve kıvrak, arka. ayaklan ve uzun bir kuyruğu olan küçük teropodlar vardır' (Şek., 13). Dişleri olmaması nedeniyle, kuşkusuz yumurta, böcek» kertenkele- ve küçük, memelilerle beslenir,...

Son dinozorlar 65 milyon, yıl öooe&etase-Tersiyar geçişinde kayboldular: Protozoalar, pianktonik hayvanlar,, ammonitler belemnitler, rudistler bütün büyük deniz sürüngenleri., tüm uçan. sürüngenler, memeliler ve dişli. kuşlar da hemen, hemen aynı. zamanda yok olmuşlardır. Gerçekte, ancak yedi. tür ve bir dizine, kadar cins, jeolojik ölçekle milyonlarca yılla tanımlanan bu sınırd, kaybolurlar. Tüm diğerleri, daha önceden telef olmuşlardır,, Dinozorların gerilemesi., sadece yirmidokuz türün, yaşadığı

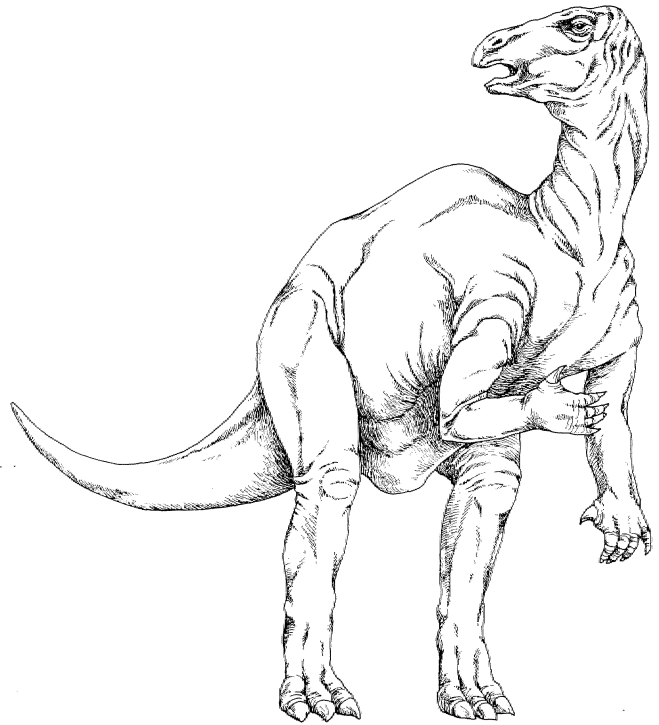


Ş e kil. 7 ., *Compsognathus* (Uzunluk 0.7 m.)

70 milyon yıl kadar önce başlamıştı,, Bundan. 3 milyon yıl sonra onyedi tür söndü ve- sonraki 2 milyon yılda beş tür aynı akıbete uğradı. Şu halde dinozorların kaybolması derecelidir; belirgin bir biçimde,, deniz düzeyindeki oynamalar ve kıtaların konömun.dan ileri gelen, iklimdeki değişimlere bağlıdır.

DİNOZORLARIN KAYBOLMASI

Dinozorlar ailesindeki değişimler 165 milyon yıl süresince önemli dalgalanmalar göstermektedir. Özellikle, Kretase sonundan önce cinslerin pek çoğunun zaten önemli, miktarda .azaldığı kanıtlanmıştır. Şu halde sadece, "son" dinozorlar belirtilen dönemde kaybolmuştur,...



Şekil. 8 . *Iguanodon* (Uzunluk 6-10 m.)

Ayrıca,, dinozorları etkileyen sönme dalgası,, yaşamın, evrimi süresince olagelen en önemli kitlesel yok olma olayı değildir. 570 milyon yıl önceki Paleozoyik başlangıcından beri» en azından dört ana yok olma evresi yaşanmıştır; bunların en önemlisi, 250 milyon yıl önce Permian ile Triyas arasında bilinen cinslerin, %90'undan çoğunu söndürmüştür,. Bazı paleontologlar yok olmanın, yaklaşık 26 milyoo yıl süren, dönemlerle tekrarlanan bir olgo oldoğuna inanmaktadır.

Dinozorların yok oluşu, halkın ilgisini çeken büyük bilimsel bilmecelerden birisidir. Bazı varsayımlara göre dinozorların sönüşü yalıtılmış bir olaydır; bazıyanysa evrimleşme yeteneği olmayan bu ağır, aptal hayvanların doğa hatası oldoğuna inanmaktadır. Önerilen varsayımlara göre, yok olmanın nedenleri sekiz .kategoride toplanabilir.

Dinozorlara Özgü Nedenler

- Dinozorlar o derece iri. ve beceriksiz bir hale geldiler ki,, artık üreyemediler.
- Yumurtaları çok zayıftır.
- Aynı cinsellikte çok sayıda birey vardır..
- Beyinleri o kadar küçüktü, ki, ortam değişimlerine uyamayacak kadar aptaldılar,.
- Bu aptallık, intihar eğilimlerine yol açan bir melankoli hali getirmiştir.

Beslenme Nedenleri

- Besin eksikliğinden dolayı yok oldular,.
- Böcekler, bitkileri yedi,.
- Zehirli. bitkiler ortaya çıktı ve olobur dinozorları öldürdü.
- Müshil etkisi olan, yağlı maddeleri içeren kozalaklılar ve cycad.es ile besleniyorlardı. Bu bitkilerin, yağdan, yoksun çiçekli bitkilerle- yer değiştirmesi önemli sindirim sorunlarına neden oldu,.

Organik Olmayan Zehirli Maddeler

- D.B.T.'nin .keş yumurtaları üzerindeki etkisinin anlaşılmasından sonra, 'benzer' bir neden, dinozorları 'kırılmış, olabilir. Böyle bir 'ürün beslenme zinciri boyunca birikir ve zincirin son halkasmdaki hayvanları etkiler,.

Biyolojik Saldırıları

- Salgınlardan ileri gelmiş veya yeni parazitlere dayanamamış olabilirler.
- Miyokard enfarktüsü etkilemiştir.
- Bir hormon hastalığı, yumurtaların, vaktinden, önce düşmesine neden olmuştur.
- Metabolizmadaki bir bozukluk kötü gelişmeye veya zayıflamaya, yol açmıştır.
- Kötü ADN kayıtlarıdaki tekrar dejenerasyonu ve bireylerin ölmesini getirmiştir.

- Yumurta avcıları hızla gelişmiş ve dinozorların yumurtlamasmdan daha hızlı bir biçimde yumurtaları tüketmiştir,.

- Etobur dinozorların sayısı çoğalmış ve o derecede etkili olmuştur ki, tüm besinleri tüketmiş ve telef olmuşlardır..

- tklım koşullarına daha. iyi uyarlanmış memeliler yumurtalara ve gençlere, saldırmıştır..

Evrimsel Nedenler

- Beslenme açısından olduğu kadar,, iklime dayanırlık bakımından dinozorlar son derece özgülleşmişlerdir.

- Bir ekosistem içerisinde, belirli cinslerin egemenliği biyolojik çeşitlilikte bir azalmaya neden olur ve bir ekolojik dengesizlik yaratır. Bu dengesizlik,, dinozorlar için. öldürücü olmuştur.

Jeolojik ve iklimsel Nedenler

- Kretase sonunda yerkabuğunda, az derin sıcak denizlerin çekilmesi ve su kütlelerinde yeni bir dağılımı gibi



Şekil 9 . Ouanosaurus (Uzunluk 7' m.;

önemli olaylar görülür. Bu coğrafik değişimler, birçok bölgede iklimi değiştirmiştir. Mevsimsel değişiklikler şiddetlidir ve dinazorlar kendilerini, buna uyarlayamadılan Denizlerin çekilmesinin ardından, karbondioksidi absorbe eden deniz yosunlarının önemli bir miktarı azalmıştır., Atmosferde karbondioksit artması sera. etkisi yapmış, ve yeryuvarını ısıtmıştır; ısının azalması; nem ya da kuraklığın artması; su basmaları.

- Timsahlarda., yumurtada kuluçka ısısı embriyonun cinsiyetini belirler., Eğer dinozorlarda, da benzer bir süreç varsa, Mimdeki ısınma veya soğuma aynı cinsiyetteki bireylerin, doğmasına neden olmuş olabilir.,

- Jeolojik koşullara bağlı olarak, tuz veya oligoelementler gibi yaşamsal, önemdeki bazı elementler ortamda yok ya da kıttır.; bu eksiklik, dinozorlarda öldürücü olmuştur.

- Yeryuvarının eksenindeki bir değişim veya yerkürenin, manyetik, alanında bir terslenme» radyasyonlara karşı atmosferin, koruyucu etkisini azaltmıştır.

- Yoğun volkanik etkinlik zehirli, gazlar ile toz, bulutlarını üretmiş ve rüzgârların yardımıyla yeryuvarını sarmıştır..

- Aylar boyunca gökyüzünü karartan toz bulutu fotosentezi engellemiş ve bitkilerin, çoğunun yok olmasına neden olmuştur.

- Asit yağmurları karasal bitkileri etkilemiş ve bir okyanusal hécatumbe'a neden olarak deniz suyunun asilliğini değiştirmiştir.,

- Volkanik püskürmeler, ozon katmanını tahrip ederek, morötesi ışınların yeryuvarına ulaşmasını ve toprak, altındaki yuvalarda yaşamayan türlerin kırılmasını sağlamıştır.,

Yeryu.vann.iii Dışındaki Nedenler

- Bir süpernovanın patlamasıyla yayılan kozmik, ışınlar embriyonlarda, kötü gelişime yol açmıştır.

- Yeryuvarı, yıldızlararası zararlı bir toz bulutundan geçmiştir.

- Kuyruklu yıldızları yörüngesinden saptıran, Nemesis adlı güneşe yakın bir yıldızın varlığı düşünülmektedir. Bu göktaşlarının Dünya'ya düşmesi önemli felaketlere yol açmıştır, Bu yıldızın yörüngesi devrimsel olduğundan., olay tekrarlanmaktadır ve 26 milyon yılda, bir olan kitlesel yok olmalano devirselliğini açıklamaktadır.,

- Aynı varsayım., Plüton'un ötesinde yer alan bir X gezegeni için de yapılmaktadır,

lau varsayımlar ilginçtir, fakat bugüne kadar ne Nemesis ne de X .gezegeni ortaya konmuştur.

- Güneş sistemimiz, evrenimizdeki gezegenler arasında, düzen bozukluğuna yol açan bir başka samanyolunda yol almıştır. Hiç bir astronomik gözlem, bu varsayımı doğrulamamıştır.

» Yeryuvarına çarpan bir meteorit, kuramı en basiti, ve 'belki de en gerçekçidir.

Kayıp Nedenler

- Kretase'de yeryuvarı, Dünya 'dışı yaratıklar için bir av alanıdır ve -dinozorlar, onların gözde avlandı.

- Büyük, toyları nedeniyle Nuh'un Gemisi'nde yer bulamadılar ve 'tufan sırasında telef oldular.

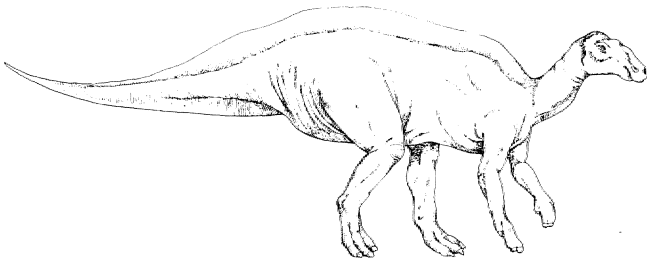
- Yeryuvarında bir çekim değişmesi oldu ve kendi ağırlıkları altında ezildiler.

Bütün. Bu Kuramlardan Ne Çıkarılabilir?

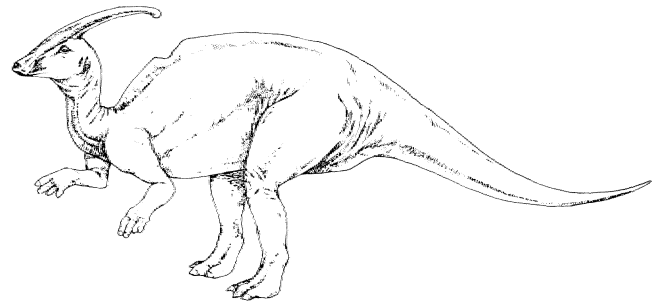
Kretase'deki karaaşa gezegen boyutundadır; hiç bir kuram tek. başına dinozorların yok olmasını açıkladığı veya yerel çözümler önermektedir.

Gerçek iki büyük kuram karşı karşıyadır.

Felaket kuramı: 10 km. çaplı bir meteorit 60.000 km/s'lik bir hızla yeryüzüne çarparak., Dünya'daki bütün nükleer silahların toplamına eşdeğer güçte bir patlamaya yol açtı., Atmosfere yayılan toz ve buhar; güneş ışınlarının geçmesini engelleyerek atmosferin soğumasına, fotosentezin, durmasına, bitkilerin bozulmasına ve dolayısıyla bunlarla beslenen hayvanların yok olmasına neden oldu. Sadece, ağır meto'.boizm.alı veya gençleşmeye



Şekil 10. Hadrosaurus (Uzunluk 10-13 m.,)

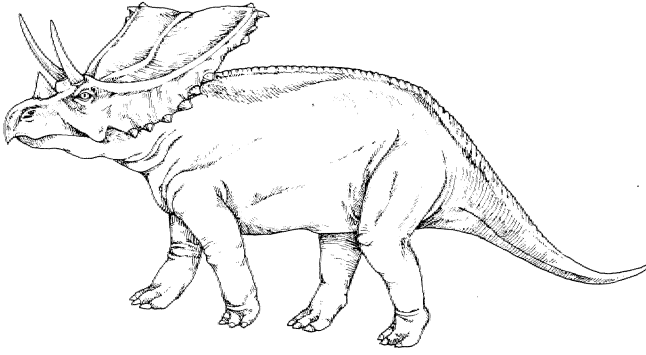


Şekil 11., Parasaurolophus, tipik bir Lambeosaurina (Uzunluk 10 m.)

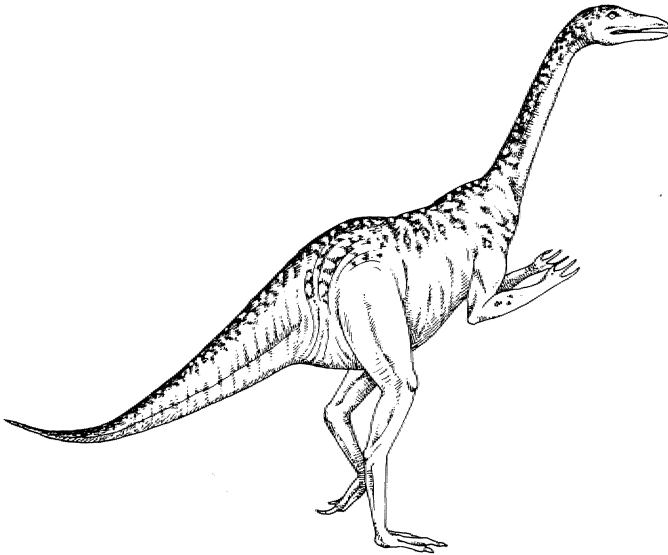
yetenekli küçük omurgalılar ve- toprak altındaki yuvalarda saklananlar katliamdan kurtuldular.

Bu koramın haklı olduğu bir yanı vardı: Berkeley Üniversitesinden Dr. Louis Alvarez, Kretase sonunda çökelmiş siyah renkli ince bir sedimanter katmanda iridyum buldu. İridyum., yeryüzünde son derece- ender olan bir metaldir; meteoritlerde ve asteroitlerde boldur. Bu siyah katman yerkürenin başka yerlerinde de arandı ve Japonya, İspanya, Danimarka, ABD'de bulundu..... Bu "felaketçileri" rahatlattı.

Dahası, Kretase'nin üst katmanlarında,, oluşumu, için çok fazla ısı ve güçlü basınç gerektiren iki mineral bulundu: meteorit çarpmalarının olduğu yerlerde bulunan, kuvarsin özel bir hali olan "şok kuvars" ve yoğun, silis halindeki stişovit.



Şekil 12. Chasmosaurus (Uzunluk 5.2 m.)



Şekil 13. Omitomimozor veya devekuşu dinazor
• (Uzunluk 3-4 m.)

Bununla birlikte,, iki kanıt bu kurama karşı çıkmaktadır:

- Bir çarpma noktasında, meteorit 130 ile 170 km. çapında bir krater açmış olmalıydı. Bugüne kadar, yeri kesin bir biçimde belirlenememiştir',. Yürümekte olan çalışmalar Meksika körfezine yerleştirmektedir.

- Böylesi bir felaket gürültülü olmuş olmalıdır. Çok kısa bir sürede,, binlerce ya. da milyonlarca toy van telef olmalıydı. Dünyanın .hiç bir yerinde,, Kretase sonunu gösteren bir kemik depose bulunamadı.,,. Dinozor iskeletleri Kretase sonunda enderdir ve iridyumlu siyah katmanın altında bulunurlar: Şu halde, meteorit çarpmasından önce yok olmuşlardır.

Dereceli geçiş kuramı: Kitleli yok olmaların .arasında bazı ortak noktalar' vardır Karaya ve denize aynı anda darbe vurmuştur,, tatlı, su hayvanları az etkilenmiştir, küçük boylu .karasal hayvanlar büyüklerden daha az zarar görmüştür, otoburlar bitkilerden daha ciddi surette darbe görmüştür.,

Hepsi aynı. modeli izlerler; yavaştır ve üç evreden geçer: Faunanın farklılaşması; bazı. cinslerin. egemenleşmesi ve- cins sayılarının azalması; kapsadığı grup veya grupların yok olması.,.

Dereceli, geçiş kuramı yavaş bir yıkım, düşüncesini destekler ve jeolojik, iklimsel ve biyolojik süreçleri bütünleştirir. Kretase süresince, coğrafik değişimlerin iklim ve- fauna, üzerinde- doğrudan etkisi vardır. Kıtalar bugünkü konumlarını dereceli olarak, kazandılar... Birbirlerinden uzaklaşmaları, büyük dinazorlarınkini de getirdi,, Deniz düzeyi,, birbirini izleyen yükselme ve alçalmalar gösterir. Parazitlerin sürüde öldürücü salgınlara yol .açması sonucunda, ^alçalmalar dönemi bazı dinazorların Bering Boğazı yoluyla göç etmelerini sağladı.,.

Kretase'nin son on. milyon yılı boyunca dinazor ailelerinin sayısı 16'dan 9'a düştü; bütün yerkürede, cinslerin sayısı bir düzineye kadar' azaldı. Karşılaştırma açısından, Jura sonunda,» Utah'da birkaç lourde 7 aileye ait 9 cins bulundu.

Bazı grupların dereceli yok oluşu,, diğer grupların yükseilişle birlikte gitmektedir; bu,. Tersiyer başında etkin, olarak görülmektedir..

Dinazorların, evrimine ve yok oluş nedenlerine ilişkin araştırmaların daha. çok uzun yıllar devam edeceği, yeni .kuramlar- türetileceği ve- "Jurassic Park"st benzeri başka filmler vasıtasıyla konunun sürekli gündemde tutulacağı kuşkusuzdur.

MTA'NIN ARTIK BİR İŞLEVİ KALMADI MI?*

Yusuf Ziya ÖZKAN' MTA Geoel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama. Dairesi, ANKARA

1980lerden beri güçlenerek esen ekonomide' liberalleşme rüzgarlarının etkisiyle madencilikte devletin yeri ve işlevi sorgulanmakta ve bu kapsamda. MT Anın yeniden, yapılanmasına niyetlenilmektedir. Artık bir işlevi kalmadığı için MTA'nın kapatılması gerektiğinden,, küçültülmesi, Maden. Dairesi ile birleştirilmesi ya da. maden arama dışında başka alanlara .kayması gerektiğine .kadar değişen görüşler öne sürülmektedir. Ne var ki bu görüşler üzerinde yeterince açık tartışma görülmemektedir, Oysa. MTA'nın madencilik sektörü, içindeki yeri ve işlevi açıklığa kavuşturulmadan ve buna göre yeniden, yapılanma gerekleri saplanmadan adım atılırca, kaş yapayını derken göz çıkarma tehlikesi az değildir, ö nedenle 'karar vereceklerin dikkatine konuyla ilgili tüm değişik görüş ve seçeneklerin,, doğurabilecekleri sonuçlarla, birlikte- sunulması gereği vardır. Böylece sorunun değişik, bakış açılarından görülebilen çeşitli yönleriyle daha iyi algılanabilmesi ve dolayısıyla daha. geçerli çözümler bulunabilmesi mümkün, olabilecektir. Bu yazı, sorunu teknik bir bakış açısıyla irdeleyerek, işte böyle çabalara karınca kararınca bir' katkı koymak amacıyla hazırlanmıştır.

MTA. Maden Aramalı, mı?

Kimilerine göre devlet, sektördeki işlevini madencilikle ilgili faaliyetleri kamu çıkarlarını gözeterek, hukuksal, anlamda düzenlemek, ve insan gücü ihtiyacını, karşılamak üzere okullar açmak. gibi. konularla, sınırlamak; vergi., teşvik ve kredi politikalarıyla özel girişimcileri yönlendirmek, teşvik, etmek ve desteklemekle yetinmelidir. Çünkü, bir ekonomik, girişimci olarak devletin -tüm ekonomik faaliyetlerde olduğu gibi- madencilikte de başarısızlığı ortadadır.,

Kuşkusuz hem ülkemizin hem. de başka, ülkelerin bunca yıllık deneyimleri, bu görüşleri doğrulamaktadır. Bununla, birlikte madencilikten devletin tümüyle çekilmesini isteyenlerin gözardı ettikleri, madencilik yatırımlarının özelliklerinden, ka.ynaklan.an, çok önemli bir nokta bulunmaktadır.

Bilindiği, gibi. madencilikte- üretim faaliyetlerinin

* Yazı Mayıs 1993te hazırlanmıştır.

başlayabilmesi için, bölgesel .aramalardan fizibilite çalışmasına adım. adım ilerleyen yüksek, riskli arama ve büyük sermaye isteyen maden geliştirme (mine development) yatırımları gereklidir. Tüm bunları kapsayan madencilik yatırımları ortalama 10-15 yılı bulan uzun sürelerde gerçekleştirilebilir. Ayrıca .arama, çalışmalarına önemli bir .girdi sağlayan ve dolayısıyla arama yatırımlarını kolaylaştıran bölgesel jeoloji hizmetlerini de bu. uzun yatırım, süresine eklemek gerekir.

Tüm dünyada özel girişimciler bu yüksek risk ve uzun yatırım (doğal olarak < daha da uzun geri ödeme) süresini göze. alarak madencilik, yatırımlarına başlangıçtan itibaren girememekte,, ancak arama çalışmaları belli aşamalara. ulaşmış-dolayısıyla riski kabul edilebilir ölçüde- azaltılmış ve yatırım süresi kısaltılmış-yatırım fırsatlarına ilgi duymaktadırlar. Zaten uzmanlardan oluşan büyük ekipler, çeşitli laboratuvarlardan bilgisayara kadar gelişmiş merkezi destek kolaylıkları ve yalnızca geniş, sahalarda uygulandığında ekonomik, olan pahalı sistemler (söz gelişi 'uzaktan algılama, havadan prospeksiyon sistemleri) gerektirmeleri, başkalarına ait ruhsat sahalalarında (geniş sahalarda çalışılacağı zaman bu dumm kaçınılmazdır) çalışmanın hukuksal zorlukları nedeniyle erken aşama arama çalışmalarının -özellikle bölgesel nitelikli, çalışmalarının- özel girişimciler tarafından gerçekleştirilmesi kolay • değildir.

Üstelik madencilik yatırımlarında ilk. adımların devletçe atılması ekonomik akılcılığa da uygundur. Çünkü hem. böylece arama yatırımlarındaki yüksek, riskin çok sayıda risk alıcı üzerine dağıtılarak asgariye indirilmesi, mümkün olur, hem de her özel girişimcinin kendi ihtiyacını karşılamak üzere bu çalışmaları yapması halinde yol açılacak, kaynak israfı önlenmiş, olur.

Öte yandan devletin, madencilik politikalarını uygulamada, başvuracağı en etkin araçlardan biri., sözü edilen bu. kamu. yatırımlarıdır. Kamu yatırımları,, özel yatırımların maliyetini düşürerek,, devlete madencilik yatırımlarının dağılımını (maden türü ve yatırım, yeri açısından) ve hızını belirlenmiş hedefler yönünde etkileme imkanı verir. Yönlendirici, ve özendirici vergi ve kredi politikalarının, arama, yatırımlarının doğasına uygun

politika araçları oldukları söylenemez, Çünkü vergi kolaylıkları, sadece kâr eden işletmelerin otobiansman gücünü arttırarak yaunmlar üzerinde etkili olabilir. Arama yatırımları için. girişimcilere borçlarını ilerde üretime geçtiklerinde kendi satışlarından, elde edecekleri gelirlerle geri ödeme imkanı verecek gerçek bir 'kredi desteği sağlamak ise, yukarda değinilen yüksek risk ve uzun vade yüzünden kolayca mümkün, değildir.

Sonuç olarak devlet sözü edilen, faaliyetleri özel sektörden daha iyi yapabildiği için değil», açıklanan nedenlerle özel kesim yapamadığı için sürdürmek zorundadır. Madencilikte kamu ve özel yatırımlar rakip' değil, birbirini tamamlayıcıdır. Kamu yatırımlarının amacı, ülkenin madencilik alanındaki yatırım fırsatlarını açığa çıkarmak ve böylece özel girişimlerin ilgisini bu fırsatlar üstüne çekerek çok daha. büyük yatırımlar gerektiren, üretken yatırımları uyarmaktır, Madencilikte özel yatırımların canlılığı, büyük ölçüde kamu. yatırımlarının uyarıcılığına bağlıdır, Devletin madencilik yatırımlarındaki uyarıcılık işlevi ortadan kalınlırsa, sektörün, en önemli, büyüme, etmenlerinden biri yok edilmiş olur,

Belki, gelişmiş batı ülkelerinde 'devletin madencilik yatırımlarından tümüyle- çekilmesi (gerçekte böyle bir durum da yoktur) kendi, gelişmişlik düzeyleri açısından, bizdeki, kadar büyük sıkıntılar yaratmayabilir. Çünkü onlar hem sahip oldukları uluslararası nitelikteki şirketleriyle dünya, madencilik, faaliyetleriyle- yaratılan değerden aslan payını almaktadırlar, hem de madencilik alt yapısı, • hizmetlerini bize göre çok ileri bir düzeyde gerçekleştirmişlerdir, Sözelgesi ingiltere'de* ülkenin tümünün 1/1000 ölçekle- yapılmış haritalardan, derlenmiş çeşitli ölçeklerde bölgesel jeoloji haritaları yayınlanmıştır. Oysa Türkiye'nin tümünün .ancak 1/100 000 ölçekle yapılmış haritalardan, derlenmiş 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası yayınlanabilmiştir. 1/25.000 ölçekli bölgesel jeoloji haritalarının hazırlanması ise henüz tamamlanamamıştır. MTA'nın yaptığı 1/25.000 ölçekli jeoloji haritaları ülkenin %65'ini kapsamakta, bu oran üniversiteler ve diğer kamu kuruluşlarının yaptıklarıyla birlikte %92'ye ulaşmaktadır. 1/25.000 ölçekli haritalara dayanarak toplam 389 adet 1/100.000 ölçekli paftadan sadece 4 Tnin bu ölçekle jeoloji haritaları yayınlanmıştır. Kalan paftaların ortak bir lejand allında derlenip yayınlanabilmesi daha. uzun bir zaman alacaktır. Yine İngiltere'nin tümünü kapsayan dere çökelleri örnekleri üzerinde :28 -elemente kadar <analitik veriye dayanan bölgesel jeokimya haritaları hazır. Oysa Türkiye'nin kahaca üçte birinin. 4 element (pek az bir bölümünün, en fazla 7-8

* *Mining Magazine-November 1990, s. 357*

element) için analitik veriye dayanan jeokimyasal haritaları hazırlanabilmiş tir. Bu hızla giderse Türkiye'nin tümünü kapsayan jeokimyasal verilerin toplanması ve değerlendirilmesinin daha. uzun zaman alacağı açıktır.

MTA Ne Kadar Aramalı?

Madencilik, yatırımlarında devletin işlevi,, bu yatırımların erken aşamalarındaki engellerin (yüksek risk, uzun yatırım süresi) aşılmasını sağlayarak özel yatırımları uyarmakla sınırlı, olduğuna göre, MTA'nın amacı kuşkusuz en az yatırımla bunu. sağlamak olmalıdır.. Bir başka anlatımla MTA. arama faaliyetlerini olabildiğince erken, bir aşamada kesip, geriye kalan yatırımları özel girişimcilerin gerçekleştirmesini beklemek durumundadır.

Öte yandan da MTA arama çalışmalarını» yatırım fırsatlarını özel girişimcilerin ilgisini çekecek, bir ölçüde açığa çıkaracak kadar ilerletmek zorundadır.. Çünkü MTA'nın yaptığı arama, yatırımları, özel girişimcilerin ilgisini çekip üretken yatırımlarla tamamlandıkça, topluma geri. dönen bir fayda yaratmaz. Açıktır ki devletin madencilik yatırımlarını bu şekilde subvans etmesindeki amacı, ülke maden kaynaklarının hızla değerlendirilmesini sağlamak., ve- böylece vergi ve döviz gelirlerim arttırmak, istihdam imkanlarını, genişletmektir.

Bu İki zıt gereği en. uygun bir noktada buluşturmak görüldüğü kadar kolay değildir. Ekonomik, akılcılık yamsıa siyasi tercihler de bu. konuda genel ve kesin bir sınırlama yapmayı zorlaştırır. Örneğin, yatırım maliyetlerini düşürerek (kârlılığını arttırarak) yatırımların dağılımını hükümet, politikaları çerçevesinde stratejik, madenler ya da (istihdam yaratmak, yörenin kalkınmasını desteklemek amacıyla) geri kalmış yöreler lehine etkilemek için bu. niteliklerdeki maden kaynaklarının nispeten daha ileri aşamalara kadar aranması gerekebilir. Aynı şekilde küçük, ölçekli, madencilğe uygun kaynakların, da biraz, daha fazla, çalışılması uygun olur. Çünkü büyük, yatırımlar, eksik arama, yatırımlarından, fazlaca etkilenmez,, Yatırımcı -projeye ilgi. duyarsa- toplam yatırımlar içinde çok küçük bir yer tutacak arama yatırımlarını kendisi tamamlayabilir... Oysa sektörün gelişmesinde büyük yatırımlar .kadar çok sayıda, küçük yatırımlar da rol oynar ve aramaların yetersizliği küçük projelerin gerçekleşmesine önemli bir engel olabilir.

Bütün bunlarla, birlikte MTA'nın genel olarak buluş aşamasına'.kadar çalışması,, daha. ileri çalışmalara (rezerv belirleme, fizibilite) bu istisnai durumlar dışında yönelmemesi ekonomik akılcılık gereği olarak gözükmektedir,.. Çünkü MTA gibi bulduğu maden kaynaklarını bir üretici kuruluşa devretmek zorunda olan

yalnızca arayıcı bir kuruluşun bu oldukça masraflı ileri çalışmaları yapması, bu sahaları işletmeye- bir istekli çıkmaması halinde .gereksiz, bir istekli çıkması halinde ise yeteksizdir. Deneyimler, daha önce yapılmış sondajların çoğunlukla yeniden sınındığını, ömekleme/analiz/hesap işlemleriyle- ekonomik ve teknik, değerlendirmelerin işletici kuruluş tarafından kabul edilebilir varsayım ve ölçütlerle yeniden yapıldığını göstermektedir. Bu nedenle arayıcı kuruluş tarafından gerçekleştirilen rezerv belirleme ve fizibilite- çalışmaları çoğu kere kaynak israfından başka bir işe yapamamaktadır.

Siirt Madenköy bakır,» Hasançelebi demir, Beypazarı toryum gibi çok sayıda MTA 'tarafından bulunmuş ve hatta buluştan da. ileri aşamada çalışılmış yatakların bile özel yatırımcıların ilgisini çekememiş olmasına bakarak yukarda öne sürülen, görüşe karşı çıkmak, MTA'nın buluştan daha ileri çalışmalar yapması gerektiğini savunmak mümkündür. Ancak özel. yatırımların uyarılması için yatırım fırsatlarının varlığı gerekli olmakla birlikte, etkili ve yeterli tek etmen olmadığı unutulmamaktadır. Türkiye'de bulunmuş madeo kaynakları üzerinde üretken yatırımları engelleyen başka önemli etmenlerin (sözgelimi sermaye ve talep yetersizliği, teknoloji geliştirememesi, dış pazarlara girme zorlukları) varlığına gözardı edilemez.

Veri Toplama ve Bilgi Summa

Maden aramaları yanısıra MTA'nın işlevinin gerektirdiği bir başka görevi de Türkiye Maden Kaynakları ile ilgili verileri derlemek, saklamak, ve bu verileri, sektörün ihtiyaç duyduğu bilgilere dönüştürerek, ilgililere (girişimciler, DPT/Bakanlık vb. gibi kamu kuruluşları) sunmaktır.

Bunun, için MTA'nın kendi faaliyetleri yanısıra ülkedeki tüm madencilik faaliyetlerini (arama., üretim) yakından Eleyerek., bu faaliyetler sırasında ortaya çıkarılan verilerin, belgelerini, (maden jeolojisi haritaları, jeofizik/jeokimyasal anomali haritaları, sondaj logları, ömek alım yerlerini gösterir haritalar, imalat haritaları, .analitik veriler vb.) derleyip, sistemli, bir biçimde saklaması, bir başka anlatımla bir ülke maden, kaynaklarının arama ve üretim açısından sicilini* tutması gerekir, Bu, iki açıdan, gereklidir. Birincisi, söz konusu, maden kaynağı, belli bir arama ve/veya üretim faaliyetinden, sonra çeşitli, nedenlerle (o gün için daha ileri, aramalara değmez olması, ekonomik olmaması., bilinen rezervin 'tükenmesi vb..) terkedildikten bir süre sonra yeniden aym yada başka, bir maden için ilgi duyul-

duğunda, büyük emek ve para karşılığı edinilmiş verilerin değerlendirilmesi suretiyle yeni çalışmaların bu veriler¹ ışığında daha. akılcı biçimde sürdürülebilmesi sağlamaktır. Çünkü. çoğu. kere daha önce yapılmış sondajlar¹ ve açılmış •ocaklarda gözlemlenmiş verilerin bu. belgelerden başka yolla sağlanması ekonomik ve bazan da mümkün değildir. Daha önceki faaliyetler sırasında edinilmiş, verilerin saklanmamış olmasının bedeli sonradan ya bu verilerin yeniden. toplanması (göçük galerin temizlenip incelenmesi vb., gibi) ya da eksik verilerle çok yüksek riskli arama çalışmalarının göze- alınması biçiminde katmerli olarak ödenmektedir. Maden kaynağı üstünde önceki ve sonraki çalışmalar çoğunlukla aynı kişi ya. da kuruluşça yapılmadığından böyle belgelerin saklanması özel girişimcilerden, beklene- mez. Madenlerin gerçek sahibi devlet olduğuna göre, bu iş onun. bir organına., yani MIA'ya düşer.

MTA'nın veri derlemesinin ikinci gereği, değişik girişimcilerin ellerinde bulunan verilerin tek bir elde toplanarak, parçasını oluşturdukları bütünü anlamlı bir mozayikini elde etmek üzere birleştirilmesini, bütünleştirilmesini sağlamaktır. Bunun için. MIA'nın derlediği verileri., gittikçe artan veri birikiminin ve yeni gelişen kavramsal modellerin. ışığında maden kaynaklarının ve daha geniş çerçevede maden provensleriün aydınlatılması yönünde sürekli olarak yorumlama-değerlendirme çabası içinde olması gereklidir. Bu geçmiş deneyim ve birikimleri gelecekteki yeni. başarılarla 'uzatan., maden, aramalarında son. derecede yararlı ve gerekli bir işlemdir. Bir maden, kaynağı» belli bir miktar üretim yaptıktan sonra geride kocaman bir soru işareti bırakarak. terketmek, ondan sağlanabilecek kazancı sadece üretilmiş madenin değerine indirgemek, herhalde akılcıca bir 'davranış değildir,

MTA İşlevini Yerine Getirebiliyor mu?

Son yıllarda. MTA'nın, parlak geçmişinin ürünü olan. arşivindeki zengin, bilgi birikimi., büyük işgücü ve geniş teknolojik imkanlarından beklenebilecek bir kafayı sektöre sağlayamadığı herkesin dile getirdiği bir gerçektir. Çoğu kişiye (ki bunlar- içinde bazı yetkililer de 'vardır.) göre» devletin MTA eliyle sektöre yapmak istediği sübvansiyonlar yerine ulaşmamakta, sektörde üretim, imkanlarının büyümesine hizmet etmemektedir. MTA devletten, bu amaçla aldığı bütçesini ilerde devlete yarar getirme potansiyeli taşımayan verimsiz yerlerde harcamakla, bir anlamda, telef etmektedir. Aynı sahalar girip tekrar tekrar çalışmakta, 58 yıldır bir türlü yapması

* Maden Dairesince tutulan ruhsat sahalarının **hukuksal yönden** sicilini içeren maden sicilinden farklı..

gereken işleri tamamlayamamaktadır. Nitekim halâ Türkiye'nin maden envanterlerini bile çıkaramamış, maden potansiyelini ortaya -koyamamıştır.

Hemen belirtilmeli ki, bu görüşlerde doğrular yanısıra büyük ölçüde yanlışlar vardır ve beşeyden önce- bu yanlışların düzeltilmesi gerekmektedir.

Bilindiği gibi madenlere olan talebin en uygun .hangi kaynaklardan karşılanacağı» ekonominin temel yasası gereği ihtiyaçların en iyi şekilde en ucuza karşılanması esas. olduğundan, son çözümlemede varolan. kaynak seçenekleri arasındaki rekabet tarafından 'belirlenir,, Geçerli koşullarda ekonomik olarak, yararlanılabilir kaynak seçenekleri maden yatağı, diğerleri marjinal ya da ekonomik olmayan kaynaklar diye nitelenir,.. Zamanla bugün ekonomik olabilen nitelikteki kaynakların tüketilmesi,» talep .artışı, teknolojik, gelişmelerle üretim maliyetlerinin düşürülmesi, teknolojik sorunların çözülmesi gibi nedenlerle bugün ekonomik olmayan kaynakların da. ekonomik olarak yararlanılabilir oldıddan herkesçe bilinen bir gerçektir. Başka bir¹ anlatımla maden yatakları kavramı, jeolojik imkanlar (kaynak seçenekleri), yanısıra ekonomik: koşullar ve teknolojik yetenekler çerçevesinde belirlenen ve. kapsamı bu unsurlardaki değişikliklerle değişen, (genellikle genişleyen) dinamik, bir kavramdır. Ekonomik koşulların nasıl değişeceği ve teknolojinin ne yönde gelişeceği belli bir süreden ileriye tahmin edilmeyeceği için, tier zaman geçerli olacak maden kaynakları envanterlerinin, çıkarılması ne ekonomik ne de mümkündür., Ancak, bugünkü ve öngörülebilir gelecekteki koşullar' çerçevesinde yaşayan envanterlerle[^] çıkarılabilir ki, son yıllarda güncel tutmada başardı olamadığım kabul etmekle birlikte, MTA çok sayıda maden için böyle envanterleri sektörün yararlanmasına sunmuştur.

Sonuç olarak, makul bir süre içinde- MTA'nın ülkedeki tüm. maden, kaynaklarını açığa, çıkarması» işlerim tamamlaması temelden yanlış bir beklentidir,. Topaklarımızın altında bugün ve öngörülebilir gelecekte işimize yarayabilecek neyimiz var, maden ihtiyaçlarımızı hangi .kaynaklarımızdan ve nasıl karşılayabiliriz sorulan sorulduka, -ki sürekli sorulacaktır- MTA'nın katkılarını ihtiyaç olacaktır. Dolayısıyla. MTA ülkedeki sahaları. makul zam.pi. .aralıklarıyla tekrar tekrar çalışacaktır. Daha önce yaptığı çalışmalarını tekrar¹ etmek için değil, ekonomik koşullardaki iyileşme ya da üretim, teknolojisindeki, gelişmelerle ilgi çekmeye başlayan ancak, daha önce ekonomik: olarak işletilemeyeceği anlaşıldığından yanda bırakılmış, çalışmaları ilerletmek için gerektir,, önceki çatışmalarda ekonomik olma potansiyeli taşımadığı için ilgi. Aşırı kalmış, düşük, nitelikle (destik, tenorla» teknolojik sorunlu) ve yüksek üretim, maliyetli (derin vd.) kaynakları.

aramak için gerektir,, arama, yaklaşımı ve teknolojisindeki terlemeler sonucu <data önce gözden kaçmış kaynakları bulmak için gerektir. Kuşkusuz daha önceki çalışma-lannın sonuçlarını, bilinmeyenlerin azaltılması açısından yeni çalışmalarında değerlendirecek, sadece yem. amacının gerektirdiği ek çalışmalarla onu tamamlamakla yetinecektir.

Öte yandan yukarıdaki eleştiriler MTA'ın bugün ekonomik olmayan kaynakları da beim,* için, çalışmalar yapmasına yönelik işe» buna da tümüyle hak vermek mümkün değildir.. Kuşkusuz, sözcüğü Ispir-Ulutaş, Maçka-Güzelyayla gibi işletmeye alınamamış birçok porfiri bakır' yalağı dururken, MTA'nın benzeri başka porfiri bakır yatakları -aramasının doğruluğu tartışılabilir. Ancak madencilikte uzun yatırım süreleri ve bu yatırımlarda MTA'nın yeri göz önüne alınırsa» maden aramada hedeflerin tümüyle bugünkü ekonomik, koşullar ve teknolojik yeteneklere bağlı olarak saptanmasının doğru, olmayacağı açıktır. Doğru olanı», MTA'nın sektörün bugünkü ihtiyaçları, ve yarınki hedeflerine yönelik çalışmaları makul bir¹ denge içinde yürütmesidir. Ayrıca, başlangıçta hemen anlaşılamayacağı için, bugünkü koşullarda ekonomik .kaynaklara, yönelik çalışmalar sırasında» ekonomik olanlar yamsıra ekonomik olmayan' kaynakların ortaya konmasını da doğal karşılamak gerekir,...

Bütün bunlarla, birlikte» MTA'nın son yıllarda işlevini hakkıyla, yerine getiremediğini kabul etmek ve bunun gerçek nedenlerini vurgulamak gerekir.

Kuşkusuz bu olumsuz durumun birçok nedeni vardır., Kanunca, bunlar içinde en önemlileri,, MTA'nın ana işleriyle ilgili faaliyetlerinde daralmaya, yatırımın gücünde azalmaya ve sektörün, kısa ve uzun vadeli hedef ve ihtiyaçlarına uygun, öncelikleri iyi, belirlenmiş yeterli düzeyde proje geliştirememesine yolaçan nedenlerdir.

Bunun sonucu olarak, MTA bütçesinin büyük bölümü cari harcamalara (yaklaşık %85'i personel giderleri) gitmekle, işgücü, ve ekipman imkanları .hizmete sokulamamakta, yatırıma ayrılabilen çok sınırlı .kaynaklar' da iyi seçilmiş projelerde değerlendirilememektedir,

1985 yılında yürürlüğe giren 3213 sayılı Maden Yasasıyla .getirilen sınırlamalar (kendi ruhsat sahaları dışında MTA'nın ön aramalardan ileri, arama çalışmaları yapamaması) MTA çalışmalarında verimsizliğe yolaçan. nedenlerin başında gelmektedir. MTA saptadığı ümitli sahalarda, sözü edilen ruhsat kısıtlamaları yüzünden, çalışmalarını girişimcilerin ilgisini çekebilecek bir aşamaya kadar ilerletmemekte, dolayısıyla özel yatırımları güçlü, biçimde uyaramamaktadır. Kendi ruhsat sahalarında (bunlar hem toplam AR+ÖİR sahalarının %4'ünden az bir alanı kaplayan,, hem de çoğunlukla tekersü

gelmiş, özel ruhsatlara göre fazla ümitli ve önceliği olmayan sahalardır.) ve ücretli işler (bunlar' amacı ve kapsamı hizmet talep eden ruhsat sahibince belirlenen., daha çok acil sorunlarının çözümüne yönelik sınırlı çalışmalardır.,) biçiminde başka ruhsat sahalarında yapabildiği önaramalardan daha ileri arama, çalışmaları ise, gerek nitelik, gerekse nicelik yönüyle, etkileri hissedilebilir bir ağırlıkta, değildir. Bunların sonucu MTA yatırımları 1985'den beri sürekli gerilemekte- ve- madencilikte- etkili bir politika aracı olma niteliğini büyük ölçüde yitirmektedir..

MTA'nın faaliyetlerindeki daralmayla uğradığı deneyim kazanma., uzmanlaşma., teknoloji, yenileme ve sektörle iletişim (MTA gittikçe- sektörün, sorunlarına, karşı duyarsızlaşmakta, ihtiyaçlarına, karşı ilgisizleşmektedir.) gibi konulardaki kayıpları kanımca daha da önemlidir ve ilerde vahim sonuçlar doğurabilecektir. Bugün MTA'da 10 yıldır bir' arama sondajları programı hazırlama, uygulama ve sonuçlarını değerlendirme fırsatı bulamamış jeoloji, mühendisleri,, herhangi bir teknoloji araştırmasına katılmamış maden mühendisleri az değildir. Yarın emeklilik, vb- gibi. nedenlerle zaten çok sayıda olmayan deneyimli uzmanlarını da yitirse, içinde bulunduğu, kötü koşulları aşmak için kendi iç dinamiği ile çözüm üretebilme gücü herhalde hiç kalmayacaktır.

Sonuç ve Öneriler

MTA madencilik yatırımlarına ilk ivmeyi kazandırmak gibi, sektörün, büyümesinde önemli bir işleve sahip kuruluştur. Sektörde faaliyet gösteren girişimciler için rakip değil, büyük bir destek kaynağı, devlet için ise, madencilik politikalarının etkili bir uygulama aracıdır, Bu nedenle kapatılması., maden arama dışındaki alanlara kayması ya da görevi maden arama değı de Maden Yasasrtu yürütmek olan Maden Dairesi ile birleştirilmesi vahim sonuçlar doğuracak büyük, bir hata olur. Yaşanan sorunlara çözüm., MTA'nın asli işlevlerinde etkinliğinin ve verimliliğinin artırılması yönünde aranmalıdır.

1- Bunun için ilkin. 3213 sayılı. Maden. Yasası'nda yapılacak, değişiklikle MTÂ'nın ruhsatlı ruhsatsız tüm sahalarda,» kendisi ruhsat almadan ve sahibinin iznine- gerek, olmadan- ruhsat sahibinin çalışmalarını engellemek ve bir hak talep etmemek koşuluyla- faaliyet gösterebilmesi sağlanmalıdır.., Bu kapsamda birçok ülkede olduğu gibi ruhsat sahibi ya da yöneticisinin MTA'dan atanmış görevliye veri toplamak amacıyla. (Maden Dairesi'nin denetimlerinden ayn) ruhsat sahasındaki yerüstü-yeralü ocaklarına girmesine., gözlem yapmasına ve ilgili tüm belgeleri. (topoğrafya/jeoloji/jeofizik/jeokimya haritaları, imalat

planları, analiz sonuçları vb.),, sondaj karodan ve- maden, stoklarını incelemesine., örnek, almasına» yarma, sondaj yapmasına izin. vermek zorunda olmasını, sağlayacak yasal düzenlemeye ihtiyaç vardır. Yarma» sondaj, galeri ve kuyu gibi çalışmaları, yapacağı rn.asrafl.arin. ve alacağı risklerin, karşılığı olan bir- çıkar sağlayabilmesi açısından., "tip mu-kavele" ile yapması daha uygun olup, bunun için yasal bir düzenlemeye ihtiyaç yoktur.,

2- Yine Maden. Yasası'nda yapılacak değişiklikle, ruhsat sahiplerinin kendi, faaliyetleri sırasında elde- ettikleri yukarda sözü. edilenlere benzer veri ve- 'belgeleri (haritalar.» sondaj loğları, sondaj/galeri/kuyu/yarma/örnek alım yerlerini gösterir haritalar, analiz sonuçları) hazırlayarak MTA'ya vermek., sondaj karotlarını Maden. Dairesinin denetimi, MTA'mn incelemesi için. belli bir süre saklamak zorunluluğu getirilmelidir. Bunun için Maden Dairesi'ne verilmesi zorunlu olan faaliyet raporlarının bir kopyasının MTA'ya aktarılması amaca yeterlidir. Birçok, ilkede (örneğin İngiltere*, Avusturya) maden ruhsattan verilirken, benzeri koşullar getirilmiştir.

3- MTA veri kayıt ve işleme sistemlerini yenilemeli, bu konuda bilgisayar' imkanlarından daha fazla, yararlanmalıdır. Envanterlerine giren tüm maden kaynakları ile ilgili veriler bilgisayarla işlenebilir' bir formda ve uluslararası standartlarla uyumlu biçimde bilgisayar ortamına aktarılmalıdır;.. Böylece- envanterlerdeki verilere erişim kolaylıkları, kayıtlardaki veri ve bilgileri kolayca, güncelleştirme ve çeşitli değerlendirme amaçlarıyla hazırlanmış paket programlardan yararlanma. imkânı doğacaktır.

4- İş hacmini genişletme, gelirlerini artırma gibi. -amaçlarla, ücretli işler yapmaya yönelmesi ve- hizmet kapasitesini (işgücü ve ekipman, olarak) buna göre belirlemesi doğru değildir. Bu hizmetlerle sektöre karşılaştığı acil sorunlarında yardımcı olunabilir de madencilik yatırımlarını benimsenen • politikalar yönünde- etk%yebiyecek bir faaliyet gerçekleştirilemez. Üstelik de bu. işlerde gereken yüksek rekabet gücünü, ve hizmet, kapasitesinde (işgücü, ekipman) aşırı esnekliği bir kamu kumulusunun, göstermesi mümkün, değildir. Böyle işleri MTA'nın kendi üstlenmesi yerine, bu konudaki yerli mühendislik-damşmanlık ve yüklenicilik firmalarının yurt içi ve yurt dışı yükümlülüklerinde- ücreti karşılığında her türlü, hizmet desteği vermesi daha. uygundur. Bu hem MTÂ'nın bu tür işlere 'tahsis edebileceği uzman ve ekipman gücünün rekabetçi bir yapı içinde değerlendirilebilmesini sağlayacak hem de MTA'yı arkasına alan yerli firmaların özellikle-yurtdışı işlerde rekabet gücünü son derecede arttıracaktır.

* Honey, RM., 1991. Outline of mining law of England, Scotland and Wales; Trans. /MM., 100, 4 73-A 83.

5- Yatırım gücünü arttırmak için MTA'nın finansman imkânlarını, işgücünü ve ekipman kapasitesini kollanabilecek kadar çoğaltma yönünden şansı fazla, değildir. Sağlık, eğitim, güvenlik gibi öncelikli alanlar' yaranda, kıt bütçe- imkânlarından maden aramalarına daha fazla kaynağın, ayrılabilmesi mümkün değildir,. Ayrıca MTA'nın. hizmetlerine olan talebin, sahip olduğu işgücü ve ekipman kapasitesini, tümüyle kollanmasını gerektirip gerektirmediği de tartışma götürür. Bu nedenle MTA'nın yatırım gücünü, artırmak, için. cari harcamaları düşürmek en geçerli bir seçenek olarak görülmektedir. Bunun için işgücü ve ekipman kapasitesinin, -asli işleviyle ilgili hizmet talepleriyle orantılı bir düzeye- düşürülmesi önceliklerin başında gelir,. Bu doğrultuda özellikle destek hizmetleri, yada. maden .arama ile doğrudan ilişkili olmayan hizmetler veren birimler'gözden geçirilmelidir. İhtiyaç fazlası maMna. Parkının elden çıkarılması nispeten .kolay olmakla birlikte, personel sayısını azaltmanın zorlukları açıktır. İstihdam, fazlası personelin ihtiyaç duyulan kamu kuruluşlarına (örneğin Maden Dairesi) kaydırılması personel sayısını düşürmenin en etkili, yolu olarak düşünülebilir.

6- Maden arama, ile ilgili konularda Birleşmiş Milletler ve gelişmiş ülkelerle ilgili uluslararası işbirliği ve teknik, yardım, (uzman., teknoloji) sağlanması MTA'nın yatırım gücünün artırılması için. diğer önemli bir seçenek olarak düşünülebilir. Şimdiye kadar MTA böyle birçok uluslararası işbirliği ve teknik yardım projesi ile küçüm-senemeyecek finansman desteği bulmuş, personelinin, bu projelerde uzmanlık kazanmasını sağlamıştır. Bundan, sonra, da uluslararası işbirliği ve teknik yardım, imkanlarını sağlamaya yönelik çabaları, artan bir önem vermektedir.,

7- Öte- yandan MTA, elindeki kıt yatırım imkanlarını azami faydaya yönlendirebilmesi için iş programlarına aldığı projelerde, 'daha fazla seçici, olmak zorundadır.

Yukarıda önerilen Maden. Yasasındaki değişikliklerle MTA faaliyetlerindeki ruhsat kısıtlaması kaldırılırsa,, sektörün, hedef ve önceliklerine uygun proje geliştirme çabaları önündeki önemi bir- engel, aşılması, olacaktır.

İyi proje geliştirememenin diğer önemi bir nedeni de kanımca, madencilikte uzun vadeli strateji ve hedeflerin açık seçik belirlenmemiş olmasıdır. Bundan dolayı uzun bir süredir maden arama projeleri, hazırlama, çabaları yönlendirilmemiş, deyim yerindeyse başıboş bırakılmıştır. Son yıllarda havza ya da kuşak projeleri diye tanımlanan .arama stratejisinin ise isabeti tartışılabilir. Çünkü bu 'tarz çalışmada madenlerin öncelikleri., değerlendirilebilirle potansiyeli gözöüne alınarak bir seçme, yapılmadan, hepsi için para, emek ve zaman, harcanmaktadır. Söz gelişi böyle bir kuşak projesi içinde civa, .asbest, porfiri bakır,, lateri.Ä. nikel yatakları. aranması ne kadar doğrudur» tartışmaya değer.,

Bunun, için, tarşeyden önce Türkiye ve Dünyada madencilik ve madenlere dayalı sanayi sektörlerinin tamik ekonomik alanlarında yaşanan, bellibaşlı gelişmeleri, izlemek, ana. yönelişleri ve yeni ufukları zamanında, doğru teşhis etmek ve buna. göre- madencilik yatırımlarının önüne .öncelikleri belirlenmiş kısa ve uzun vadeli, hedefler koymak bir zorunluluktur'. Bu, geniş kapsamlı,, dolayısıyla çok yönlü ve geniş katılımlı tartışmaları gerektiren bir konudur, Bünyesinde değişik alanlarda çok sayıda uzman barındıran MTA, bu konulardaki tartışmalarda öncülük edebilecek bir kurumdur,.. O nedenle bu konulardaki tartışmaların 5 yılda bir 5 yıllık Kalkınma Planları hazırlanırken D.PT Özel İhtisas Komisyonu çalışmaları ya. da yılda, bir kez MTA iş programı hazırlıktan sırasında yapılan dar çerçevesinin, dışına taşırılması çok yararlı olacaktır. Bu amaçla, ilgili konularda çalışma grupları görevlendirilmesi, MTA'nın yayınlarında (dergi, kitap) konuyla ilgili, görüş,, eleştiri ve önerilere yer verilmesi,, böyle tartışmaların canlı tutulması açısından önem. • taşımaktadır.

8- 'MTA bugün, projeleri etkin biçimde (düşük maliyetle) uygulayamayacak kadar kannaşık ve ağır işleyen, bürokratik bir yapıya, bürünmüştür., Proje uygulamaları sırasında eleman tahsisi,» kamp yeri seçimi., bina kiralama, araç tahsisi, işçi alımı, programda gerekli değişikliklerin. (Örneğin sondaj yerinin, değişmesi., miktarının azaltılıp.» çoğaltılması) yapılması, proje harcamalarının onaylanması gibi konularda Genel Müdürlük, ilgili. Daire Başkanlıkları, Bölge Müdürlüğü., Proje Yöneticiliği, Proje Başkanlığı, Kamp Şefliği işe karışmakta, yetki ve sorumlulukları bu. karmaşık bürokrasi içinde yeterli, açıklıkta tanımlanmadığı için çoğu kere ufak bir sorunda bile karar oldukça gecikerek ve birçok kere de Genel Müdürlük katına kadar çıkılarak, alınabilmektedir. Bu karmaşık, ve açık olmayan yetki ve sorumluluk dağılımı, işlerin etkin biçimde yürütülmesini elegeiletiği gibi, başarısızlıklarda payı olan sorumluların açıkça, belirlenmesini de zorlaştırmaktadır. O nedenle işlevine ve yapılanma gereklerine uygun en yalın, yapıya kavuşturulması bu açıdan öncelik, taşımaktadır. Uzun tartışmalarla gerektirecek bu. konuda ayrıntılara girilmede**.

kısaca söylemek gerekirse» MTA işlevlerinin küçük birimlere ayrılarak yürütülmesi, birim, yöneticilerine- sorumluluklarının gerektiği yetkinin verilmesi, gereksiz bileşenlerin^ yapıdan çıkarılması (örneğin Bölge Müdürlüklerine gerek olup olmadığı tartışılmalıdır), hizmet birimlerine MTA'nın işlevini yerine getirmesindeki katkısıyla bağlantılı bir konum ve ağırlıkta yer verilmesi, (örneğin jeokimyasal arama çalışmalarını yürüten birimin yapı içindeki konumunun, ve hizmet kapasitesinin yükseltilmesi) üzerinde durulmalıdır.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ JEOLojİ- MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ 60 YAŞINDA

izverTANSEL

Istanbul Üniversitesi Mühendislik* Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, AvcılaF-Istanbul

Istanbul Üniversitesinin kuruluşunun 540'ıncı ve Atatürk Üniversite Reformunun 60'ıncı yılı anısına İstanbul Üniversitesinin çeşidi, fakültelerinde etkinlikler düzenlenmektedir. Bu bağlamda,, eşsiz Atatürk'ün İstanbul Üniversitesini yemden yapılandırması sayesinde başlayan Jeoloji Eğitimi ve Öğretiminin 60'ıncı yıl kutlamaları da gerçekleştirilmektedir. Doğal kaynaklara» ülkenin, kendi, özvarlığına sahip çıkmak,*büyük kurtarıcı Atatürk'ün ana hedeflerinden biri olmuştur* Bu amaçla hazırladığı Üniversite reforme, ile •1933 yılında, önce ülkeyi inceleyecek elemanları, yetiştirmek üzere İstanbul Üniversitesinde Jeoloji eğitim ve öğretimi başlamasını sağlamış,-daha sonra 1935'te ülkemizin iki büyük yerbilimci kuruluşu olan MTA Enstitüsünü ve Etibank'ı kurdu muştur.

Aslında İstanbul. Üniversitesindeki Jeoloji eğitiminin başlangıç -tarihi daha. da eskilere dayanmaktadır. 1900 yıllarında. Darülfünun adı altında faaliyet. gösteren bu üniversitede. Doğal Bilimler Bölümünde Halil Ethem Bey tarafından jeoloji ve mineraloji dersleri okutulmuştur. Cumhuriyet döneminin başında ise Darülfünun'da Coğrafya ve Jeoloji Enstitüleri, kurulmuş,, Enstitünün başına, ise Prof. Chaput getirilmiştir» Muh-sin Adil Binal, Malik Sayar ve Hamil Nafiz Pamir gibi saygı ile andığımız hocalarımız da burada asistan olarak, görev yapmışlardır.

Jeoloji bölümü, 60 yıllık, bu süreç içinde farklı Fakültelerin bünyesinde eğitimini ve gelişimini sürdürmüştür. Sonuçta, bunlara, paralel olarak.; jeoloji eğitiminin başlangıç tarihleri, verdikleri diploma ve unvanlar' oldukça farklılıklar gösterir.

Örneğin: İÜ,.. Fen Fakültesinde Jeoloji Lisans 1946, Yüksek Jeoloji 1963, Jeoloji Yüksek Mühendisliği 1971 ve Jeoloji Mühendisliği 1977 yıllarında uygulanmaya başlamıştır,..

Jeoloji Bölümü. 1978 yılında. Fen Fakültesinden. ayrılarak,, aynı yıl kurulmasında, öncülük ettiği Yerbilimleri Fakültesinde faaliyetlerini sürdürmüştür. 1981 yılından beri de YÖK gereğince Mühendislik Fakültesinin bir bölümü olarak, eğitime devam etmektedir.

Ülkemizde 1933 ile 1950 yılları arasında tek Jeoloji öğretimi yapılan jeoloji bölümünden yetişerek,, diğer üniversiteler ve kuruluşlarda görev alan değerli meslektaşlarımız çok sayıdadır, istanbul Üniversitesi Jeoloji Bölümünde eğitim ve öğretim programı uzun yılların deneyimi ile hazırlanmış ve uygulanmaktadır,. Örneğin Jeoloji Mühendisliği lisans, programında halen görülen dersler ve pay yüzdelerine göre Anabilim Dalındaki, dağılımları şöyledir (Şekil 1).

Yüksek, lisans ve doktora, ders programlarında, her Anabilim Dalınca saptanan seçenekli dersler uygulanmaktadır.

1982'den bu yana Bölümde 125*1 yüksek lisans, 26'sı doktora olmak üzere 151 öğrenci lisansüstü öğrenimini tamamlamıştır.

Halen FBE'ne 'kayıtlı 51 yüksek lisans ve 34 doktora öğrencisi bulunmaktadır (Şekil 2).

Halen Jeoloji eğitimi hizmetinde aktif olarak 19 öğretim üyesi, ve 27 araştırmacı görevlisi görev yapmaktadır (Şekil 2).

Bölümde bugüne- dek yapılmış- olan yırt içi ve " yurt dışı bilimsel araştırma sayısı kayıtlara göre 610 civarındadır (Şekil 3).

a- Genel -Jeoloji 200 yayın ile %35

• b- Uygulamalı Jeoloji 139 yayın ile %24

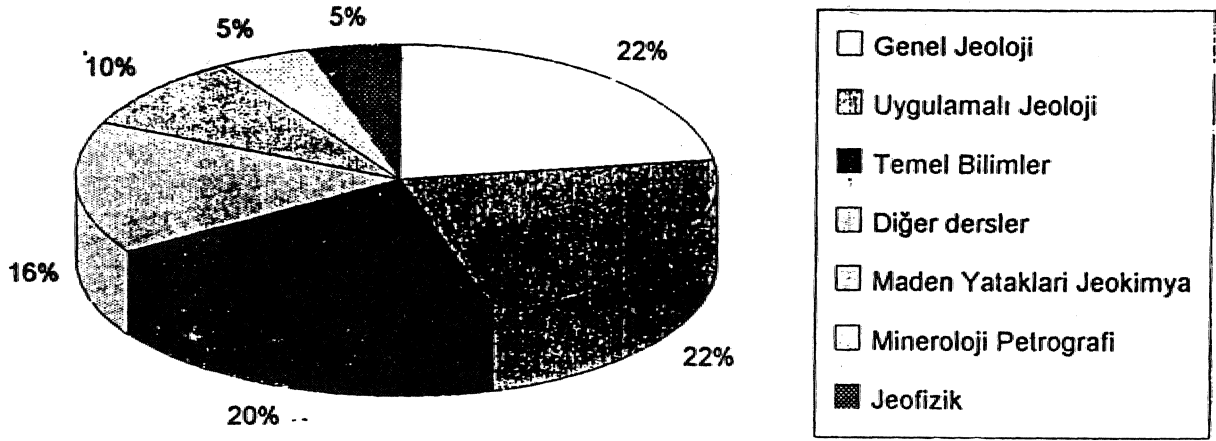
c- Mineraloji-Peşogradi. 130 yayın, ile %22

d- Maden Yataktan-Jeokimya 110 yayın ile %19*dur.

Günümüze dek Bölümde eğitim, amaçlı basılmış kitap sayısı. 35 civarında olup, bunlara İlave çok sayıda ders notu ve çeviriler de bulunmaktadır.

Bölüme alınan öğrencilerin durum ve kontenjan sayıları incelendiğinde ise oldukça çarpıcı parametreler ortaya, çıkar (Şekil 4).

Gerek eğitimcilerimiz,, gerekse politikacılarımızın ortak görüşü olan nitelikli ve kaliteli eğitim savı bir'



Temel Bilim(9)

- 1-Matematik I
- 2-Matematik II
- 3-Fizik
- 4-Kimya
- 5-Statik
- 6-Dinamik
- 7-Mukavemet
- 8-Bilgisayar ve Programlama
- 9-Tasan Geometri ve Teknik çizim

Uygulamalı Jeoloji(10)

- 1-Malzeme
- 2- Yenili jeolojisi
- 3-Kaya Mekaniği
- 4-Hidrojeoloji
- 5-Fotojeoloji
- 6-Kuyu Loglan
- 7-Topoğrafya
- 8-Zemin Mekaniği
- 9-Sondaj Bilgisi
- 10-Mühendislik Jeolojisi

Mineroloji-Petrografi

- 1-Mineroloji
- 2-Petrografi

Jeofizik

- 1-Uygulamalı Jeofizik Giriş
- 2-Uygulamalı Jeofizik

Genel Jeoloji(10)

- 1-Genel Jeoloji
- 2-Paleontoloji
- 3-Tektonik
- 4-Sedimentoloji
- 5-Tarihsel jeoloji
- 6-Türkiye Jeolojisi
- 7-Saha Jeolojisi
- 8-Sed. Kayaçlar Petrografisi
- 9-Petrol Jeolojisi
- 10-Satirafi İlkeleri

Diğer Dersleri(?)

- 1-Türk Dili
- 2-Atatürk tik. ve Ink.tarihi
- 3-Güzel San. ve Beden, Eğ.
- 4-İşletme Yön..
- 5-İş Hukuku
- 6-Maden Hukuku
- 7-Yabancı Dil

Maden Yatakları Jeokimya(4)

- 1 -Maden yatakları.
- 2-Jeokimya*
- 3-Madencilik Bilgisi
- 4*Endüstriyel Mineral -ve Kayaçlar

Şekil 1- İstanbul Üniversitesi. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde programda yer alan dersler ve pay yüzdelerine göre anabilim dalındaki dağılımları

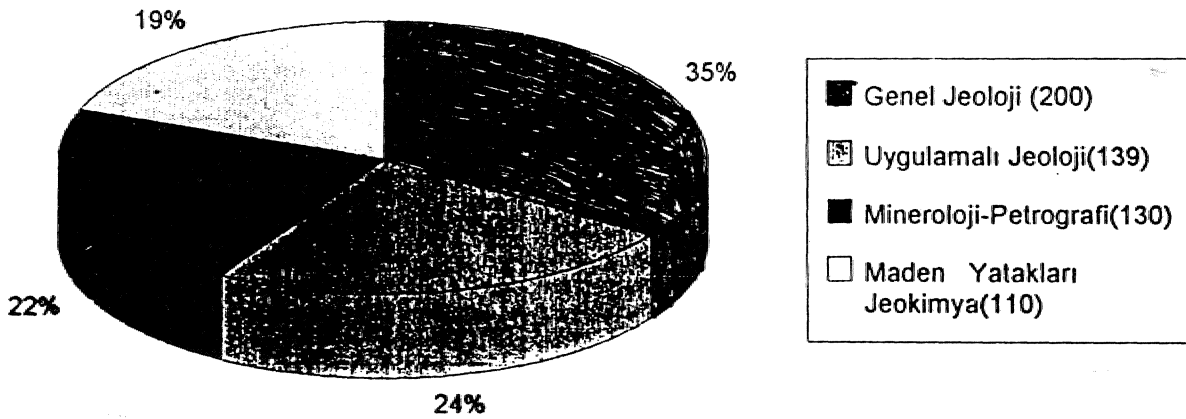
Yıllara göre öğretim üyelerinin dağılımı.

1965	6	(Ö.Ü=Prof.+Doç.)
1973	11	(Ö.I>Prof.+Doç.)
1977	11	(Ö.Ü=Prof.+Doç.)
1982	17	(Prof.+Doç+Y.Doç.)
1987	16	(Prof.+Doç+Y.Doç.)
1992	19	(Prof.+Doç+Y.Doç.)
1993	19	(Prof.+Doç+Y.Doç.)

LİSANS (Jeoloji Müh.)	YÜKSEK LİSANS (Jeoloji Yük. Müh)	DOKTORA
1970 Yılından Sonra ~ 1058	Fen Fakültesinde (1969 Yılından sonra) - 140 -	Fen Fakültesinde (1941-1981 arası) - 44 -
	F.B.E (1982'den sonra) - 125 - Halten kayıtlı olanlar =51 #	F.B.E.(1982-1993) - 26 - Halten kayıtlı olanlar =34 #
	TOPLAM 265	TOPLAM 70

Jeoloji Bölümünde yapılan lisans, Y.Lisans ve Doktora tezlerinin dağılımı.,

Şekil 2- Jeoloji Mühendisliği Bölümünde yapılan lisans, yüksek lisans ve doktora tezleri ile yıllara göre öğretim, üyelerinin dağılımı.



Şekil 3- Jeoloji Mühendisliği Bölümünde bugüne dek yapılmış olan yurtiçi ve yurtdışı bilimsel araştırmalar.



Foto 1- İstanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyeleri;

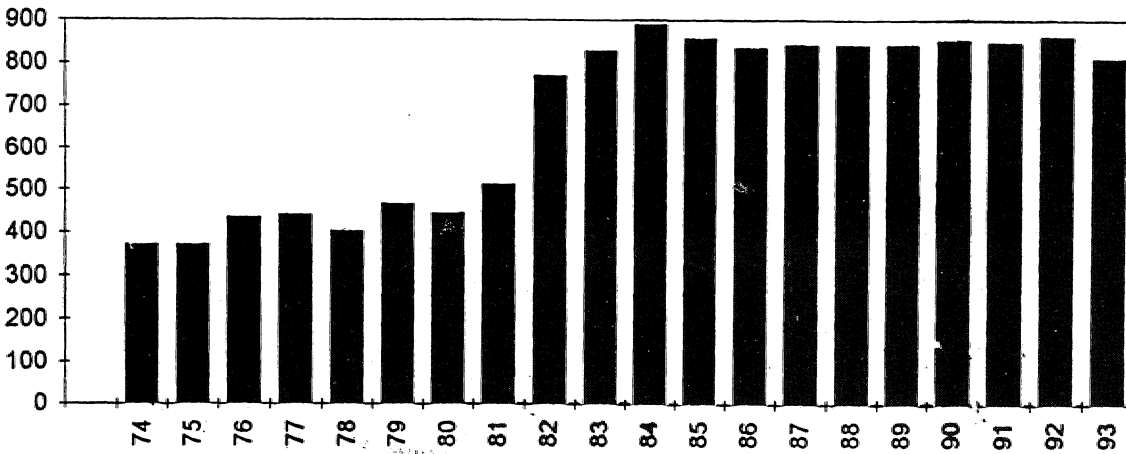
O imanlar (Soldan sağa): Dr. Mehmet TURGUT, Araş. Görv. Jeo. Yük. Müh. LHalil ZARİF,, Araş. Görv. Jeo.,, Yük. Müh. Rüstern PEHLİVAN, Araş., Görv. Jeo.Yük. Müh., Hasan ENGİN, Araş. Görv. Jeo. yük. müh. Ali Şeydi GÜLTEKİN, Araş. Görv.,, Jeo. Yük., **Müh. Maruf BAYRAK**, Araş. Görv. Jeo. Müh.,, Şamil ŞEN, Araş., Görv. Jeo. Müti., **Davut LAÇIN**, Araş. Görv.,, Jeo. Yük. Müh.,, M. Akif IŞIK.,

İkinci sıra (Soldan sağa): Doç. Dr. Simav BARGU, Y. Doç. Dr. Ali M. **GÖZÜBOL**, Y. Doç. Dr. Teoman EMRE,, Prof. Dr. Okay EROSKAY, Prof., Dr. Önder ÖZTUNALI, Prof. Dr. Engin MERİÇ, Doç. **Dr. Izver TANSEL**, Jeo. Müh. Gülgün ERDAĞ, Y. Doç. Dr. Ayhan ERDAĞ, Y. Doç. Dr., Semih ULAKOĞLU, Araş. Görv.. Jeo. **Yüksek Müh. Atiye TUĞRUL**, Araş. Görv. Jeo. **Müh. Ercan ALDANMAZ**.

Üçüncü sıra (Soldan sağa): Prof. Dr. Semih **DEDEOĞLU**, Prof. Dr. Okay GÜRPINAR, Prof. Dr. Erdioç KIPMAN, Prof. Dr. Mefail. **YENİYOL**, Araş. Görv. Jeo. **Yük. Müh. Süleyman DALGIÇ**, Y. Doç. Dr. Hasan EMRE, Araş. Görv.,, Jeo. Yük. Müh. İsmail **BİLGİN**

JEO.MÖH.BÖLÜMÜ	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993
I.U.MUH.FAK	55	55	120	72	72	66	73	81	123	123	123	126	126	126	126	126	126	126	106	100
I.T.U.MADEN.FAK	68	67	64	51	44	39	39	47	62	62	62	62	63	63	63	63	63	63	70	61
O.D.T.U.MUH.FAK	70	70	70	70	60	50	50	57	85	55	55	52	52	62	62	62	62	62	62	60
K.T.U.MÖH.MİM.FAK	42	37	35	30	33	37	37	42	80	80	80	78	63	63	63	63	63	63	63	61
H.Ö.MÖH.FAK	51	32	45	68	65	69	59	68	103	103	103	104	107	105	105	105	115	115	118	61
A.Ö.FEN.FAK	34	45	50	59	73	72	61	67	86	88	88	88	73	73	73	73	73	73	76	71
D.E.U.MÖH.MİM.FAK	52	66	50	50	35	60	50	63	78	78	78	78	78	78	78	78	78	72	77	70
S.U.MUH.MİM.FAK	0	0	0	40	0	40	40	45	51	60	80	62	63	63	63	63	63	63	65	61
F.U.MUH.FAK	0	0	0	0	20	24	25	26	51	51	51	52	52	52	52	52	52	52	56	50
Ç.U.MUH.MİM.FAK	0	0	0	0	0	10	10	16	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	56	50
A.U.ISPARTA MUH.FAK	0	0	0	0	0	0	0	0	77	77	62	63	62	62	62	62	62	62	65	60
C.U.MUH.FAK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	42	42	43	43	43	43	43	43	47	41
KOCAELI MUH.FAK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
NİGDE MUH.FAK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
GENEL TOPLAM	372	372	434	440	402	467	444	512	771	829	891	857	834	842	842	842	852	846	861	811

Jeoloji Mühendisliği bölümüne alınan öğrenci sayısı dağılımı.



Şekil 4- Ülkemizde çeşitli üniversitelerde eğitim veren 14 ayrı Jeoloji Mühendisliği Bölümüne 1974 yılından bu yana alınan öğrenci sayısı dağılımı

ölçüde bu durumda tehlikeye düşmektedir.

Geleceğin, teminatı olan öğrencilerimizin daha iyi olanaklarla yetişip, eğitim görmesi ve ülkemizi uluslararası bilimsel platformlarda en iyi şekilde temsil edebilmeleri, kaliteli bir eğitim süzgecinden geçirilmeleri ile orantılıdır..

Gelişmekte olan İlkeler için yeraltı zenginliklerinin istifadeye- sunulmasında çok değerli görev ve sorumlulukları olan mezunlarımızın, daha İyi yetişmiş olarak, mesleğe kazandırılabilmesi için,, laboratuvar, arazi ve araştırma, olanakları ile öğretim koşullarının giderek iyileştirildiğini görmek istememiz en büyük dileğimizdir,

Bilindiği gibi» jeoloji: Petrol, maden.» su. gibi doğal kaynakların değerlendirilmesinde, yerüstü ve yeraltı yapılarının projelendirilmesinde,, çevre ve

mühendislik konularındaki, çeşitliliği ile Türkiye ekonomisindeki konumunu tartışmasız kılmaktadır.

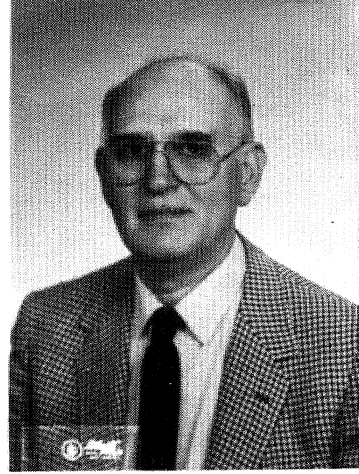
Bu amaçla yapılan,, jeolojik çalışmaların bilimselliği- rasyonelliği ve,, ülke ekonomisine katkısı» üniversiteler ile kuruluşlar arasındaki dayanışma, İletişim ve de dışı açılma ile mümkündür.

Foto Tde Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde günümüzde görevlerini sürdüren öğretim üyeleri toplu halde yer almaktadır.

Ülkemizin dört b' r yanında, son derece zor arazi koşullarıyla çalışmalarını başarıyla yürüten 50001 aşkın jeoloji mühendisininin 1500'den fazlasını yetiştiren istanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünün 60'ıncı kuroloş yıldönümünü kutlar ve daha nice o'Omçı yıllara, erişmesini dileriz.

JMO ALTIN ÇEKİÇ BİLİM: ÖDÜLÜ VE PROF. DR. ENGİN MERİÇ

1992 yılından itibaren, Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından ülkemizde jeoloji biliminin gelişmesine üstün katkıları olan araştırmacılara Altın Çekiç Jeoloji Bilim •Ödülü verilmeye başlanmış ve ilk ödül ODTÜ Jeoloji. Mülhendisliği Bölümü Öğretim Üyelerinden. Prof. Dr. Ayhan. Erler'e, 1993 yılına ilişkin ödül ise İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyelerinden Prof. Dr.-Engin Meric'e verilmiştir,-Prof., Dr. Ayhan Erler'in özgeçmişini Jeoloji. Mühendisliği Dergisi, Sayı: 4Ö'ta sunulmuştu. Bu sayıda, da Prof. Dr. Engin Meric'in özgeçmişini sunuyoruz. Kendisini .kutlar, bundan somaki çalışmalarında bu üstün basanlarının, devamını dileriz.



PROF. DR. ENGİN MERİÇ'İN ÖZGEÇMİŞİ

Doğum Yeri ve Tarihi:

İstanbul, 19 Nisan 1936

Medeni Hali:

Evlı., 1 kızı var.

Öğrenim Durumu:

Bostancı ilkokulu (istanbul)

Sarar ilkokulu (Ankara)

Gazi İlkokulu (İstanbul) 1942-1947

Yeni Kolej (istanbul) 1947-1950

.Kabataş Erkek Lisesi (istanbul) 1950-1954

istanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Bölümü

Lisans 1955-1960

Doktora 1960-1963

Askerlik Görevi:

istihkam Okulu (İstanbul) 1965-1967

Ödüller:

LM,O, Altın Çekiç 1993

Jeoloji **Bilim** Ödülü.

Bulunduğu Görevler:

İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi

Jeoloji Bölümü

Asistan 28.3.1960-29.9.1973

istanbul Teknik. Üniversitesi

Maden Fakültesi 29.9-1973-21.9.1991

Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Doçent 1974

Rprofesör 1982

Bölüm Başkan. Yıd. 1982-1983

Anabilira Balı Başkanı 1988-1991

istanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Müh.

Böl. 21.9.1991-Devam ediyor

Bölüm Başkan. YKL 1992-Devam ediyor

Yazı **İnceleme** Kurulu **Üyeliği**:

Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni

Tütkiye Jeoloji Bülteni

Selçuk. Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi

Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi

Geosound- Yerbilimleri

Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi

Yabancı Lisan:

Fransızca, ve az İngilizce

Prof. Dr. Engin. MERİÇ'in YAYIN LİSTESİ:

a. Makaleler

(Ekte sunulmuştur)

b. Kitaplar

•(Ekte sunulmuştur) *

c. Yurtiçi Kurultay Sunuları

'(Ekte sunulmuştur)

d Yurtdışı Kurultay Sunulan

(Ekte sunulmuştur)

e. Yurtiçi Seminer Sunuları

(Ekte sunulmuştur)

f. Tezler

MERİÇ, E., 1963, Kahta-Nemrut Dağı arasındaki bölgele jeolojik ve paleontolojik etüdü. 1st Üniv... Fen. Fak., Doktora Tezi, 114 s» 21 levha.

MERİÇ, E., 1974, Türkiye'de bulunan başlıca Loftusidae ve GıMtoidea'lerin stratigrafik yaydımı ve paleontolojik. incelemesi. İTÜ Maden Fak., Doçentlik Tezi.

MERİÇ, E., 1976, Bazı Üst Kretase ve Tersiyer bentonik foraminiferlerinde çoğalma. İTÜ Maden Fak., Ftofe.sorlik.Tezi., 89 s., 27 levha.,

g. Projeler

1. DİZER,, A., ve MERİÇ, E., 1972, Kuzeybatı Anadolu'da Kretase-Eosen sınırının mikroorganizmalar ile tesbiü. TJBXA.K., •tarafından desteklenen 33 no Ju proje.

2. MERİÇ, E., 1986, Güneydoğu Anadolu petrol bölgesi Üst Kretase-Paleoseo-Alt. Eosen yaşlı çökellerin paleontolojik değerlendirilmesi ve biyostratigrafik verilerin sağlanması., TP.A.O., Arşiv No: 21.93,1.77 s.

3. CITA-SIRONI, M. B., YANK.O, V. ve MERİÇ, E., 1992, Ağır metal kirlenmesinin göstergeleri olarak bentik foraminiferler: Akdenizin biyolojik gözlemi için yeni bir metod. Avrupa Topluluğu tarafından desteklenen proje çalışmalarına Mayıs 1993 içinde İskenderun Korteğinde başlanacaktır.

h. Görev aldığı diğer üniversiteler

Ege Üniversitesi Fen Fakültesi

Jeoloji Bölümü 1977-1978

Selçuk Üniversitesi Fen. Fakültesi

Jeoloji Bölümü. ' 1973-1982

Selçuk Üniversitesi müh. Mim, Fak...

Jeoloji. Mühendisliği Bölümü 1984 (Rotasyon)

i • Görev aldığı uluslararası kuruluşlar

International Paleontological

Association 1972-1976

Konsey Üyeliği (Türkiye Temsilcisi) 1976-1980

f. Bilimsel Etkinlikler

Prof. Dr; Engin MERİÇ tarafından bulunarak adlandırılan *Dizerina* (1978) ve *Pseudomphalocyclus* (1980) adlı. iki. foraminifer cinsi Alfred R. Loeblich, Jr. ile Helen Tappao tarafından, hazırlanarak 1988'de yayınlanan "'Foraminiferal Genera and Their Classificalioo"¹¹ adlı kitaba alınmıştır., Ayrıca- yine araştırmacı tarafından, bulunmuş olan çeşitli. Loftusia türleri de Catalogue of Foraminifera'ya dahil edilmiştir.

Science Citation Index'e giren Micropaleontology mecmuasında 1967-1992 yılları arasında 9 makalesi yayınlanmış olup, tanınmış 29 yabancı araştırmacı tarafından 19 eserine atıfta bulunulmuştur.

MAKALELER

MERİÇ,, E., 1964, Orintoididaelerin çoğalması hakkında- A propos de la reproduction des Orbitoididae - MTA Enstitüsü Dergisi, No: 63, pp. 22-28, pis. 1-4,

'MERİÇ, E., 1965, Sur deux nouvelles espèces de Loftusia et un nouveau geme- Asterosomalina. Revue de Micropaléontologie, Vol. 8, No: 1, pp. 45-52, pis., 1-2.

MERİÇ, E., 1965, Kahta-Nemrut dağı arasındaki bölgenin jeolojik, ve paleontolojik etüdü- Etude géologique- et paleontologique de la région entre Kahta, et Nemrut, dağ-, istanbul Üniv. Fen Fak. Mean., Seri B, Cilt 30, No: 1-2,pp.55-107,pls.1-20,

MERİÇ, E., 1966. Chbitoididaelerin çoğalması hakkında (İkinci kısım)- A propos de la reproduction, des Orbitoididae (Deuxième partie)-.. MTA,Enstitüsü. Dergisi, No: 66, pp... 143448, pis. 1-3..

MERİÇ. E., and DEVRIES, A., 1966, Note sur les affleurements maestrichtiens de la région de Kahta (Turquie)-. Travaux, de l'Institut de Géologie et d'Anthropologie Préhistorique de la Faculté des Sciences de Poitiers., Tome, VII, pp. 3-15.

MERİÇ, E., 1966, Bir Orbitoides media (d'Archiac) ferindeki. şizogoni durumu, hakkında- A propos d'un ças de sehizogome dans un individu d'Orbitoides media (d'Arehiac)-. MTA Enstitüsü. Dergisi, No: 67, pp. 93-96., pis. 1-2,

- MERİÇ, E., 1967, An aspect, of *Omphalocyclus macroponis* (Lamarck). *Micropaleontology*, 13 (3), pp. 369-380, pis. 1-4.
- MERİÇ, E., 1967» Türkiye'deki bazı Loftusiidae ve Orbitoididae'ler hakkında-Sur quelques Loftusiidae et Orbitoididae de la Turquie-Istanbul Üniv. Fen Fak. Mecm., Seri B, Cilt. 32, No: 1-2, pp. 1-58, pis. 1-36,,
- MERİÇ, E., 1970, Schizogony in *Orbitoides apiculatus* var. *gnienbachensis*. *Micropaleontology*, 16 (2), pp. 227-232, pis. 1-2.
- MERİÇ, E., 1971, An additional, aspect of reproduction in the *Orbitoididae*. *micropaleontology*, 17 (1), pp. 99-104,, pis. 1-2.
- MERİÇ, E., 1972, Orbitoides cf. *médius* (d'Archiac)'in bir teratolojik şekli hakkında - A propos d'une forme teratologique d'*Orbitoides* cf. *médius* (d'archiac)-. *Istanbul Üniv. Fen Fak., Mecm., Seri B, Cilt 37, No: 3-4, pp. 239-244, pi. 1.*
- MERİÇ, E., 1973, Mutki (Bitlis) S'indeki sınırlı bir Üst Maestrihtiyen mostrasının varlığı hakkında - Sur la presence d'un petit affleurement de Maestrichtien supérieur au S'de Mutki (Bitlis-Turquie)-. *Istanbul Üniv, Fen Fak., mecm., Seri B, Cilt 38, No: 1-4, pp. 49-51, pi 1,*
- MERİÇ, E., 1973, About the schizogony observed, in the *Discocyclus archiaci* (Schlumberger). *Re vista espanola de Micropaleontologia*, 5 (3), pp. 403-408, pLL
- MERİÇ, E., 1974, *Orbitoides apiculatus* Schlumberger *pamiri* n. ssp. du Maestrichtien supérieur du Taures Lycian (Turquie)', *Revista espanola de Micropaleontologia*, 6(1), pp. 135-144, pis. 1-4.
- MERİÇ, E., 1974, Orbitoididae familyasının değişik cins ve türlerindeki ekvatorial ve lateral loca duvarlarının özellikleri - Characteristic internal features of the walls of equatorial and lateral chambers of various genera and species belonging to the Orbitoididae family-, *istanbul Üniv. Fen Fak., Mecm., Seri B- Cilt 39, No: 3-4, pp., 211-217, pis. 1-6.*
- MERİÇ, E., 1974, *Pseudorbitolina marthae* Douvillé'nin güneydoğu Türkiye'deki Maestrihtiyen katmanlarında bulunuşu- Note sur la presence de *Pseudorbitolina marthae* Douvillé dans les couches du Maestrichtien au Sud-Est de la Turquie-, *Istanbul Üniv, Fen Fak., Mecm., Seri B, Cilt 39, No: 3-4, pp., 219-222,, pis. 1-2.*
- MERİÇ, E., 1974., *Cyclopsinella* cinsinin güneydoğu Türkiye'de Üst Maestrihtiyen katmanlarında, bulunuşu-Sur la presence du genre *Cyclopsinella* dans les couches de Maestrichtien supérieur au Sud-Est de la Turquie-. *Istanbul Üniv. Fen Fak., Mecm., Seri B, Cilt 39, No: 3-4, pp. 223-226, pL 1.*
- MERİÇ, E., 1974, Loftosia cinsinin Göynük (Bolu, NW Türkiye) dolaylarında bulunuşu-Sur la presence du genre Loftosia aux environs de Göynük (Bolu, Nord-Ouest de la Turquie-. *Istanbul Üniv. Fen Fak. Mecm., Seri B, Cilt 39, No: 3-4, pp. 227-232,*
- MERİÇ, E., 1975, A new aspect of reproduction in the Orbitoididae. *Micropaleontology*, 21 (3), pp. 342-345.
- MERİÇ, E., 1975, Loftusiidae familyasının Türkiye'deki coğrafi dağılımı. TBTA -V. Bilim Kongresi, pp. 161-169,, İzmir..
- MERİÇ, E., 1976., Orbitoididae familyasına ait bazı tür isimlerindeki takı değişiklikleri hakkında - ön. some suffix, changes, concerning the species-group names of the Orbitoididae family-, MTA Enstitüsü Dergisi, No: 85- pp. 173-175.,
- MERİÇ, E., 1976, Bazı Üst Kretase ve Tersiyer beotonik foraminiferlerinde çoğalma. İTÜ Kütüphanesi, Sayı 1064, pp., 1-89, pis. 1-27..
- MERİÇ, E. arid MOJAB, F., 1977, Loftosia. cinsine ait farklı türlerin yeryuvarı üzerindeki, coğrafi dağılımı. TBTA., VI. Bilim Kongresi, pp. 47-56, Ankara.
- MERİÇ, E. and MOJAB, F., 1977, World-wide geographical distribution of the species of the foraminiferal genus Loftosia.. *Istanbul Üniv. Fen Fak. Mecm., Seri B, Cilt 42, No: 1-4, pp., 143-155.,*
- MERİÇ, E., 1978, Dizerina, a new genus from the Upper Maestrichtian of northeastern Turkey. *Micropaleontology*, 24 (1), pp. 97-108, pis. 1-4.
- MERİÇ, E., 1978, Güneydoğu Türkiye'de Sinan Formasyonu alt. üyesi ve Besni Formasyonu'nun fauna özellikleri. *TJK-Bül.*, 21 (2), pp., 95-96.
- MERİÇ, E., 1979, A different view on the origin of some conical forms of *Miogyopsinella* dehaarti (van der Vlerk). *Revista Espanola de Micropaleontologia*, 11 (3), pp. 305-508, 0.1.
- MERİÇ, E., 1979, Loftosia ketini (foraminifère) nouvelle espèce du Maestrichtien., *Revista Espanola de Micropaleontologia*» 11 (3), pp. 509-516, pis. 1-2.
- MERİÇ, E., 1980, *Pseudomphalocyclus blumenthali*, a new genus and species from, the Upper Maestrichtian of southern Turkey. *Micropaleontology*, 26 (1), pp. 84-89, pis. 1-2,

- MERİÇ, E., 1981, Kahta-Adıyaman ile Fırat nehri arasındaki bölgenin Nummulit faunası. S. Ü. Fen. Fak. Dergisi, Seri A, Sayı 1, pp. 19-24.
- MERİÇ, E. and GÖRÜR, N., 1982, Haymana-Polatlı Havzasındaki Çaldağ Kireçtaşının yaş konağı. MTA Enstitüsü Dergisi, No: 93-94, pp. 137-141.
- MERİÇ, E., 1932, A review for the validity of subspecies of *Orbitoides* (*Simplorbites*) *gensacicus* (Leymerie), 1 Revista Espanola de Micropaleontologia, 14, pp. 145-149, pis. 1-2.
- DİZER, A. ve MERİÇ, E., 1983, Kuzeybatı Anadolu'da Üst Kretase-Paleosen Biyostratigrafisi. MTA Enstitüsü Dergisi, No: 95-96, pp. 149-163.
- MERİÇ, E., 1983, Okyanus dibi vahaları. Yeryuvarı ve insan, 8(1), pp. 3-6.
- MERİÇ, E., 1984, Scandonea de Castro (1971)'nin Paleosendeki varlığı hakkında. TJK. Bült, 27 (1), pp. 41-44, pis. 1-2.
- KAYA, O., DİZER, A. TANSEL, L. MERİÇ, E., 1984, Ereğli (Zonguldak) alanının kretase stratigrafisi, MTA Enstitüsü Dergisi, No: 99-100, pp. 1-15.
- MERİÇ, E., 1985, Loftusia anatolica MERİÇ'in Neotetis içinde yayılımı, TJK Bül, 28 (1), pp. 11-18.
- MERİÇ, E., OKTAY, F.Y., ÖZER, S., 1985, Besni Formasyonu'nun Alıdamı (Kahta-Adıyaman) kuzeybatısındaki stratigrafik gelişimi ile ilgili yeni gözlemler. Jeoloji Mühendisliği, 25, pp., 51-54.
- MERİÇ, E., ÖZÇELİK, O., 1985, Yıldızlıdağ (Seydişehir-Konya) kuzeydoğusunda Kretase-Paleosen yaşlı istifin yapısal gelişimi hakkında yeni görüşler., Akdeniz Üniversitesi İsparta Mühendislik Fakültesi III Mühendislik Haftası» Bildiriler, pp. 213-218.
- MERİÇ, E., 1986, Deniz dibi termal, kaynakların canlı yaşamına etkisi hakkında güncel bir örnek. (Ilıca-Çeşme-tzmr), TJK Bült., 29 (2), pp. 17-21.
- MERİÇ, E., 1986, Türkiye'de çoğalma sırasında fosilleşmiş doğa harikası Üst Kretase (Maestrihtiyen) yaşlı bentik foraminifer örnekleri.. Ege Üniv, Fen Fak., Dergisi, Seri B, Cilt 8,1. Ulusal. Tabiat Tarihi Müzeleri Sempozyumu özel sayısı, pp. 201-211.
- MERİÇ, E., ŞENGÜLER, L., 1986, Göynük (Bolu- KB Anadolu) çevresinde Üst Kretase-Paleosen stratigrafisi üzerine yeni görüşler Jeoloji Mühendisliği, 29, pp. 61-64.
- MERİÇ, E., GÜCÜM, A. H., 1987, Karaman (GD Konya) yöresinde Arslanköy ve Karaisalı formasyonlarının yaşı hakkında, yeni görüşler. AÜ İsparta Mühendislik Fakültesi Dergisi, Jeoloji, Sayı 3, pp., 91-96.,
- MERİÇ, E., 1937, Adıyaman yöresinin, biyostratigrafik incelemesi. Türkiye 7. Petrol Kongresi. Bildiriler-Jeoloji, pp, 141-153.
- MERİÇ, E., OKTAY, F. Y., TOKER, V., TANSEL, t, DURU, M., 1987, Adıyaman yöresi Üst Kretase-Eosen istifinin sedimenter jeolojisi ve biyostratigrafisi (foraminifer, nannoplankton ve ostrakod). TJK Bült, 30 (2), pp. 19-32.
- MERİÇ, E., TANSEL, L, 1987, Haymana Havzasında (Orta. Anadolu) Laffitteina bibensis Zonu'nun stratigrafik yayılımı, C. Üniversitesi Müh. Fak, Berg., Seri A, Yerbilimleri, 4 (1), pp, 87-95.,
- MERİÇ, E., 1987, An aspect of some suffix changes concerning the species names of *Sirtina* and *Sistanites*. Revue de Paleonbiologie, 6 (2), pp. 20,5.
- MERİÇ, E., TANSEL, I., 1987, Adıyaman. (Güneydoğu Anadolu) yöresinde *Omphalocyclus maeropus* - *Orbitoides medius* biyozonunun steaigrafi konumu. Jeoloji Mühendisliği, 30-31, pp. 43-46.
- MERIC, E., 1988, *Siderolites denticulatus* Douviliéinin Elmalı (Antalya-GB Türkiye) yöresinde bulunuşu, üzerine, TJK Bül, 31 (1), pp. 29-32, pl. 1.
- MERİÇ, E., SAKINÇ, M., EROSKAY, O., 1988, İstanbul Boğazı ve Haliç dip çökellerinin, evrim modeli. Mühendislik Jeolojisi Bülteni, 10; pp. 10-14.
- MERİÇ, E., 1988,» *Siderolitinae* alt familyasına ait Türkiye'de gözlenen başlıca cins ve türler ile bunların, stratigrafik yayılımı. TPJD Bült., 1/2, pp. 164-171, pis. 1-2.
- ÖNAL, M., HELVACI, C, İNCİ, U., YAĞMURLU, R, MERİÇ, E., TANSEL, L., 1988, Çayırhan {KB Ankara.) kuzeyindeki. Soğukçam Kireçtaşı, Nardin. Formasyonu, ve Kızılçay Grubunun. Stratigrafisi, yaşı, fasiyes ve depolanma ortamları. TPJD,.. Bül, 1/2, pp. 152-163
- KARAMAN,, M. E., MERİÇ, E., TANSEL, L., 1988, Çünir (İsparta) dolaylarında Kretase-Tersiyer geçişi. Akdeniz Üniv. İsparta. Men. Fak. Berg., 4, pp. 80-98.
- MERİÇ, E., SAKINÇ, M., ÖZDOĞAN, M., AÇKUR, T, F., 1988, Yanmburgaz Mağarası kazılarında gözlenen mollusk kavkuları hakkında. Arkeoloji ve Sanat, 40-41, pp., 28-32, pl. L
- MERİÇ, E., TANSEL, t., 1990, Strati.grapM.cal distribution, of Laffitteina bibensis Zone in the Haymana basin. (Central. Anadolia - Turkey). Revista espanola de Micropaleontologia, 22 (2), pp. 451,458.

- KARAMAN, M., E., MERİÇ, E., TANSEL, L, 1989-90, Gönen-Atabey (İsparta) arasındaki bölgenin jeolojisi., C. Üniversitesi Müh. Fak. Berg., Seri A» Yerbilimleri, 6-7 (1-2), pp., 129-143, pis. 1-2.
- MERİÇ, E., SAKBNTÇ, M., 1990, İstanbul Boğazı güneyi ve Halic'in. Kuvaterner (Holosen) dip tortulları, Foraminifera (Meriç, ed.) pp. 13-41, pis. 1-7.
- PAMPAL, S., MERİÇ, E., 1990, Ereğli (Konya) güney-batısındaki Tersiyer yaşlı tortulların stratigrafisi. Tik BülL, 33 (2), pp. 39-45..
- .MERİÇ, E., 1990» Halic Geçmişe Dönebilecek mi? Arkeoloji ve Sanat», No: 46-49, pp. 30-31.
- ÖZÇELİ&, O., MERİÇ, E., ÖZER, S., 1990, Hisarcık-Esenbey (Bala.bao-Malatya) yöresi Üst Kretase-Eosen istifinin stratigrafik özellikleri.. Selçuk Üniv. Müh. Mm. Fak., Dergisi, 5 (1-2), pp. 20-28.
- ÖZER, S., TANSEL, I., MERİÇ, E., 1990,, Herək©-Kocaeli dolayında Üst. Kretase-Paleosen istifinin biyostratigrafisi (rudist, foraminifer). Selçuk Üniv. Müh. Mm. .Fak. Dergisi, 5 (1-2), 29-40.
- ÇETİN, O., ÖZER, A., GÖKSU, H. Y., BULUR, E., MERİÇ,, E.,, 1990,, Haliç ve Güney Boğaziçi'nden alman mollusk .kavkılarının Elektron Spin Rezonans (ESR) yöntemiyle tarihlendirilmesL VI. Arkeometri Sonuçları toplantısı, pp., 51-58,,
- .MERİÇ,, E., 1991, On the presence of Loftusia anatolica MERİÇ in the maastrichtian seqoen.ce of Kava S. Maria (Monts lepini, Latium Centre - Méridionale, Italy). Bull. Tech. Univ. Istanbul, 44, pp., 97-102,
- MERİÇ, E., SAKINÇ, M., GÖKDOĞAN, M., AÇKURT, F., 1991, On mollusc shells found at the Yanmburgaz Cave (Küçükçekmece-Istanbul-Turkey). J. Islam Aead, Sei, 4 (1), pp. 6-9.
- MERİÇ, E., ÇORUH, T., 1991, Mänlinella, a new genus and discussion on Orbitolites shiazensis RAHAGHÇE, 1983. J. Islam Acad. Sei, 4 (2), pp. 166-169.
- MERİÇ, E., ÇORUH, T., 1991, Discussion on. Omphalocyclus BRÖNN 18:53, Orbitolites cancavatus' RAHAGHT 1976 and Praeomphalocyclus nov. gen. J., Islam Acad Sei, 4 (3), pp. 203-206.
- MERİÇ, E., OKTAY, F.Y., SAKINÇ, M., GÜLEN, D., EDİGER, V.Ş., MERİÇ, N., ÖZDOĞAN, M., 1991, Kuşdili {Kadıköy, İstanbul) Kuvaterner'inin sedimenter jeolojisi ve paleoekolojisi. C. Üniversitesi Müh. Fak. Derg., Seri A, Yerbilimleri, 8, pp. 83-91.
- .MERİÇ, E., OKTAY, F. Y., SAKINÇ, M., GÜLEN,, D., İMAL, A., 1991, Ayamama (Bakırköy-Istanbul)

Kuvaterner istifinin sedimenter jeolojisi ve paleoekolojisi. C. Üniversitesi, Müh. Fak.: Derg., Seri A, Yerbilimleri, 8, pp. 93-100.,

- .MERİÇ, E., AVŞAR, N., 1992, Loftusla turciea Meriç and Avşar n. sp., from the Maastrichtian of eastern Turkey (southeast Elazığ). Micropaleontology, 38 (3), pp. 303-309, pis, 1-2.
- MERİÇ, E., 1992, Twin development in discocyclinidae. Mcropaleontology, 38 (3), pp. 310-312.
- MERİÇ, E., 1992, Schizogany in dizerina anatolica Meriç, .Micropaleontology, 38 (3), pp. 313-314.
- MERİÇ,, E., İNAN, N., 1993- Cideina soezerii (Sirel) Yüzlekler-tanım-lektotip-paratipler ve tartışma. Türkiye Jeoloji Bull., 36/1,45-50.

KİTAPLAR

- MERİÇ, E., 1982, TARİHSEL JEOLojİ Selçuk Üniversitesi Fen. Fakültesi Yayınlan., No: 4,209 s., Konya.
- MERİÇ, R, 1983. FOROMİN.İFERLER,.. MTA Enstitüsü Yayınları, Eğitim Serisi, No. 26, 600 s.,, 119 şekil, 151 levha, Ankara.
- MERİÇ, E.,, 1985, .MÎ.KROPALeONTOLOJİ. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, No: 19,1.35 s.,, 83 .şekil, Ankara.
- MERİÇ, R, 1990, MİKROPALeONTOLOJİ. (İkinci Baskı) TMMOB Jeoloji. Mühendisleri Odası Yayını, No.: 19,135 s.,, 83 şekil, Ankara..

YURTIÇİ KURULTAY SUNULARI

- L MERİÇ, E., 1975, Loftusüdae familyasının Türkiye' deki coğrafi dağılımı, TÜBİTAK,, V. Bilim Kongresi, (29 Eylül-2 Ekim 1975) Yerbilimleri Seksiyona, İzmir.
- 2.. MERİÇ, E. ve MOJAB, F., 1977, Loftusia cinsine ait farklı türlerin yeryüvarı üzerindeki coğrafi dağılımı, TÜBİTAK VI. Bilim Kongresi (17-21 Ekim 1977),, Yerbilimleri. Seksiyonu,, Ankara,,
- 3, .MERİÇ,. Eİ OKTAY R Y. VE ÖZER, S., 1985, Besni Formasyofu'nun Alıdamı (Kahta-Adı yaman) kuzeybatısındaki stratigrafik gelişimi ile ilgili yeni gözlemler. Türkiye Jeoloji Kurultayı (1.8-22 Şubat 1985), .Paleontoloji-Sıxalı,grafi Oturumu» Ankara.
4. MERİÇ, E.,, 1985, .Deniz dibi termal .kaynakların canlı yaşamı üzerine etkisi hakkında güncel bir örnek (Ilca-Çeşme-tzmir), Türkiye Jeoloji Kurultayı (18-22 Şubat 198S),Paleontoloji-Stratigrafi Oturumu., Ankara.

- 5.. MERİÇ, E. ve ÖZÇELTİK, O., 1985, Ydızhdag (Seydişehir-Konya) kuzeydoğusunda Kretase-Paleosen yaşlı istifin yapısal gelişimi hakkında yeni görüşler. Akdeniz Üniversitesi, İsparta Mühendislik Fakültesi, III. Mühendislik Haftası (8-11 Mayıs 1985), Jeoloji Oturumu, İsparta.,
- 6, MERİÇ, E., OKTAY, F.Y., TOKER, V*. TANSEL, I, ve DORUK, W., 1986, Adıyaman yöresinde Üst Kretase-Eosen yaşlı tortulların biyostratigrafik (Fonunifer, Nannoplankton- Ostrakod) ve sedimentolojik incelenmesi, Türkiye Jeoloji Komitayı (10-14 Şubat 1986), Biyostratigrafi-Paleontoloji Oturumu, Ankara.
7. MERİÇ,» E. ve GÜCÜM, A.H., 1986, Karaman (GD Konya) yöresinde Arslanköy ve Karaisalı formasyonlarının yaş konağı hakkında, yeni görüşler.. Akdeniz Üniv. İsparta Müh., Fak. IV.. Mühendislik Haftası (5-9 Mayıs 1986), Jeoloji Oturumu, İsparta,
- 8., MERİÇ, E., 1986, Türkiye'de gözlenen doğa harikası, bazı örnekler ve çoğalma sırasında fosilleşmiş Üst Kretase (Maestrihtiyen) yaşlı bentik foraminiferler. Ege Üniv. Fen Fak. 'Tabiat Tarihi Müzesi, I. Ulusal Tabiat Tarihi Müzeleri. Sempozyumu (10-12 Eylül 1986), Paleontoloji Oturumu, izmir.
- 9.. MERİÇ, E., ve TANSEL, I., 1987,, Haymana Havzasında Laffitteina bibensis Marie biyozonunun stratigrafik ayıllımı, Türkiye Jeoloji Kurultayı (16-20 Şubat 1987), Paleontoloji ve Biyostratigrafi (Üst Kretase-Tersiyer Biyostratigrafisi Oturumu I), Oturumu» Ankara..
10. MERİÇ, E., 1987, Adıyaman yöresinin biyostratigrafik incelemesi, Türkiye 7. Petrol. Kongresi (6-10 Nisan. 1987), Sedimentoloji Stratigrafi-Paleontoloji-I Oturumu, Ankara,
11. MERİÇ, E. ve SAKINÇ M., 1988, istanbul Boğazi ve Halic'in oluşumu üzerine yeni görüşler. Türkiye'de Kuaterner araştırmaları: Dünü, bugünü, yarını. TÜBİTAK, 27-29 Nisan 1988, Gebze-Kocaeli.
12. QNAL, M., HELVACI, C, İNCİ, U., YAĞMURLU, R, MERİÇ, E. ve TANSEL, İ., 1988, Çayırhan (KB Ankara) kuzeyindeki Soğukçam Kireçtaşı, Nardın Formasyonu ve Kızılcay Grubunun stratigrafisi, yaşı,, fasiyes ve depolanma, ortamlan., Akdeniz. Üniv. İsparta Müh. Fak. V. Mühendislik Haftası,, (30 mayıs-3 Haziran. 1988), Jeoloji Oturumu, İsparta.
13. KARAMAN, M. E., MERİÇ,, E., ve TANSEL I., 1938, Çünür (İsparta) dolayında Kretase-Tersiyer geçişine ilişkin, bazı yeni stratigrafik ve paleontolojik bulgular; L. Jeoloji ve madencilik Sempozyumu (12-15 Ekim 1988, Sivas).
14. KARAMAN, ME., MERİÇ, E. ve TANSEL, L, 1989, Gönen-Atabey (İsparta) .arasındaki bölgenin jeolojisi, Ahmet Acar Sempozyumu, 16-18 Ekim., 1989, C.Ü. Müh.. Mim. Fak. Jeoloji Müh. Böl. Adana (22)
15. MERİÇ, E., OKTAY, R.Y. SAKINÇ, M., TANER, G., GÜLEN,, DL, EDİGER V.Ş., MERİÇ, M., ÖZDÖĞAN, M. VE ÇETİN, O., 1989, Kuşdili (Kadıköy-İstanbul) Kovaternefinin sedimenter jeolojisi ve paleoekolojisi. Ahmet Acar Sempozyumu., 16-18 Ekim 1989, Ç.Ü. Müh. Mim.. Fak., Jeoloji Müh. Böl. Adam (45).
16. MERİÇ, E. SAKINÇ, M., ÖZDÖĞAN, M. VE AÇKURT, F., 1990, Kazılarda, gözlenen mollusk kavkıları hakkında. 1. Speleoloji Sempozyumu (11-13 Mayıs 1990),, Arkeoloji I: Yanmburgaz. Boğaziçi. Üniv. istanbul.
17. ÖZÇELTİK, O., MERİÇ, E. ve ÖZER, S., 1990, Hisarcık-Esenbey (Balaban-Malatya) yöresi Üst Kretase-Eosen istifinin stratigrafik özellikler. Akdeniz Üniv., İsparta Müh. Fak. 6. Mühendislik Haftası (28 Mayıs 2 Haziran, 1990, İsparta).
- 18., ÖZER, S., TANSEL, İ. ve MERİÇ, E., 1990, Hereke-Kocaeli dolayında üst Kretase-Paleosen istifinin biyostratigrafisi (Rudist, Foreminifer). Akdeniz Üniv., İsparta, müh., Fak. 6. Mühendislik Haftası (28 Mayıs - 2 Haziran,, 1990, İsparta).
19. MERİÇ, E., OKTAY, F.Y., SAKINÇ, M., GÜLEN, D. ve İNAL, A., 1990., Ayamama (Bakırköy-İstanbul) Kuvaterner istifinin sedimenter jeolojisi ve paleoekolojisi. Akdeniz Üniv.,» İsparta Müh., Fak. 6. Mühendislik. Haftası (28 Mayıs, - 2 Haziran,, 1990,, İsparta),.
20. MERİÇ, E. ve SAKINÇ, M., 1990, Haliç (İstanbul) 'dip çökellerinin (Holosen) Foraminifer topluluğu ve çökeltme ortamının ekolojik özellikleri,» Akdeniz Üniv., İsparta Müh., Fak. 6. Mühendislik Haftası (28 Mayıs - 2 Haziran 1990, İsparta).
21. ÖZER, A., GÖKSU, H.Y. ÇETİN, O; ve MERİÇ., E., 1990, Haliç ve Güney Boğaz, içinden, alman mollusk kavkılarının ESR yöntemiyle tariMendirilmesi, 12. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Aikeometri Sempozyumu 28 Mayıs -1 'Haziran 1990, Ankara
22. MERİÇ,, E., ve SAKINÇ, M., 1990,, 1990, The Quaternary (Holocene) deposits and paleontology of southern Bosphorus and Golden Horn (Istanbul-Turkey),, IESCA 1990,1-6 Ekim 1990, POSTER.

23. OKTAY, EY., SAKINÇ, M. and MERİÇ, E., 1990, Geological evolution of istanbul Late Quaternary basins (Kuşdili- Ayamama and Büyükdere). IESCA 1990,1-6 Ekim, 1990,
24. MERİÇ, E., ve SAKINÇ, M., 1991, İstanbul Boğazi güneyi ve Haliç dip çökellerinin (Holosen) foraminifer topluluğu ve çökelme ortamının ekolojik özellikleri. 44. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara.
- 25., MERİÇ, E., 1991, Şizogoni anında fosilleşmiş Mr Dizerine anatolice .MERİÇ ferdi, sual ERK Jeoloji Sempozyumu (2-5 Eylül 1991, Ankara).
- 26., MERİÇ, E., ve A.VŞAR, N., 1992,, Lofusia turaca n, sp:;Doğu Anadolu (GD Elazığ) maesfrihtiyen'Jnde gözlenen yeni bir tür. Akdeniz Univ., İsparta Müh. Fak., 7, Mühendislik Haftası (25-29 Mayıs 1992, İsparta).

YURTDIŞI KURULTAY SUNULARI

1. ÖZER, AM.,» GÖKSU, H.Y., ÇETİN, O VE MERİÇ, E.,, 1990,, ESR dating' of mollusc shells from Golden Hora and Bosphorus. 6th international specialist seminar on TL and ESR dating. 2-6 Temmuz 1990, Clermont-Fransa.
2. YANKO, V., MERİÇ, E., KRONFELD, I, BARGU, S., KORAL, a, 1993, The sea of Marmara as the key to understanding the Pleistocene interactions between. the Black Sea and the Mediterranean Sea. Annual Meeting of Israeli Geological Society, Mart 1993, Tel Aviv - İsrail, ••

YURTIÇİ SEMİNER SUNULARI

1. MERİÇ, E., .Ompfaalocyclus macroponis (Lamarck) ekvatorial kesintilideki farklı makrosferik embriyon görüntülerini« nedenleri., 1st. Üniv. Fen .Fak. Jeoloji Bölümü, Ocak 1975.
2. MERİÇ, E.,, Okyanus dibi vahaları, İTÜ Maden Fakültesi, Jeoloji Müh., **Böl.**, Mayıs 1982.
- 3., MERİÇ, E., Okyanus dibi vahaları. SÜ Müh. Mim, .Fak. Jeoloji Müh. bölümü, Şubat 1983.
4. MERİÇ, E., Lofusia anatolica MERİÇ'in Neo-Tetis içinde yayılımı, İTÜ Macieo .Fakültesi,, Jeoloji! Müh. Bölümü, Ocak 1984.

5. MERİÇ, E.,, Deoiz dibi termal kaynaklarının canlı. yaşamı üzerine etkisi» 19 Mayıs Üniv. Fen-Edebiyat .Fak., Mayıs 1985.
6. MERİÇ, E., Okyanus dibi vahaları, 9 Eylül Üniv. Müh. Mm., Fak., Jeoloji müh., böl.,» Kasım 1986.
7. MERİÇ, E., Deniz dibi termal kaynaklarının canlı yaşamı üzerindeki etkisi, 9 Eylül Üniv. müh. Mm. Fak., Jeoloji Müh. böl.,, Kasım, 1986.,
8. MERİÇ, E., İstanbul boğazi Ne Zaman. Oluştı. İTÜ Madeo Fakültesi Jeoloji Müh. bol, aralık, 1987.
9. MERİÇ, E., İstanbul boğazi ve Haliç'in oluşumu üzerine yeni görüşler, AÜ İsparta müh. Fak. Jeoloji Müh. bölümü, Nisan. 1988.,
- 10.. MERİÇ, E., 1989,, Deniz dibi termal. kaynaMannın. biyolojik yaşama etkisi,, A.Ü. İsparta Müh. Fak., Jeoloji müh.. bölümü. Nisan 1989.,
11. MERİÇ, E., 1990, Yarımburgaz Mağarası kazılarında gözlenen mollusk kavkaları hakkında. İTÜ maden Fakültesi,, Jeloloji müh.. Bölümü, 26 Şubat 1990.
12. MERİÇ, E.,, 1990, İstanbul Boğazi güneyi ve Haliç'in Holosen (Güncel) toitullarındaki foraminiferler. İÜ Fen Fak., biyoloji **Böl.**, 8 Mayıs 1990.
13. MERİÇ, E.,, 1990, İstanbul Boğazi yoluyla 5000 yıllık Akdeniz-Karadeniz denizel bağlantısı. Çukurova Üniv, Müh. .Mim. Fak., .Jeoloji Müh., böl. 21 Mayıs 1990,
14. .MERİÇ, E., 1990, istanbul boğazi yoluyla 5000 yıllık Akdeniz-Karadeniz; denizel bağlantısı, dokuz Eylül Üniv. **Müh.** Mim. Fak. Jeoloji Müh. böl. 16 Mayıs 1990ı
15. MERİÇ, E., 1990, İstanbul boğazi yoluyla 5000 yıllık Akdeniz-Karadeniz denizel bağlantısı. Cumhuriyet Üniv., Müh. Fak., Jeoloji Müh. Böl. 14 aralık 1990,
16. .MERİÇ, E.,, 1992, Çoğalma sırasında fosilleşmiş Üst Kretase yaşlı bentik foraminifer örnekleri. Cumhuriyet Üniv., Müh. Fak., Jeoloji Müh. Böl, 29 Nisan 1992,
17. MERİÇ/fc., 1993, Deniz dibi termal kaynaklanılın yaşam üzerine etkisi. İö Fen Fak.,. Biyoloji Bölümü, 21 Nisan 1993,

TARTIŞMA

DOĞAL KAYNAKLAR, AÇISINDAN YENİ TÜRK DEVLETLERİ

Mehmet, Yaşar ETMEM./"X. Cadde İL. Sokak, 29/8, Bahçelievler-ANKARA

• ÖZÜ: Derginin Mayıs 1992 Sayısında neşredilen "Doğal Kaynaklar Açısından Yeni Türk Devletleri" başlıklı makale ile ilgili eleştiri tk...

Tesadüfen elime geçen Mayıs 1992 tarih ve 40 Sayılı, dergideki makaleyi, benim de bu alanda bir çalışmam olduğu için dikkatle, okudum..., Bu ilginç çalışması için yazarım tebrik ederim. Ancak makalede iki husus dikkatimi çekti. Bunlardan biri. bazı yer isimlerinin yanlış yazılması, diğeri de yeraltı kaynaklarının tamamının belirtilmemiş olmasıdır. Çıkacak yeni dergide yer verileceği ve yazarının da bundan memnun olacağı ümidiyle bu husustaki görüşlerimi aşağıya çıkarıyorum:

1) Yer isimleri hk.

Makaledeki isim	Doğrusu
Eski. bastuz	Eki. bastuz
Mangayşilak	Mangyshlak
Kustanay	Kutsanay
Petropovloks	PelTopavlosk
Dizekzazgan	Dzekkazgan, Cezkazgan
Frunze	Kırgızistan.*in başkenti, olan Bişkek (veya Pişkek), Rus işgal komutanının ismine izafeten SSCB döneminde Frunze olarak anılmaya, başlamıştır. Makale yeni olduğuna, göre Frunze yerine Bişkek yazılması gerekirdi.,

2) Yeraltı kaynakları hk.

Okuyucuya kolaylık olsun diye makalede 'yer almayan yeraltı kaynakları yerine her cumhuriyetin yeraltı kaynaklarını, tam liste halinde^vermeyi münasip görüyorum:

Kazakistan

Petrol	Pb/Zn	W (Mo/W)	Boraks
Doğal gaz	PbS/BaSO ₄	V	Alunit
Taş kömürü	Sb	Cr	Asbest
Linyit	Mo (Cu/Mo/Au/Rn)	Sn	Tuz
Turba	(Cu/Mo)	Boksit	Au
Uranyum	Ni (Ni/Co)	Refrakter kil	Ag
Demir	Mn	Andaluzit	Fosfat
Bakır			

Özbekistan

Petrol	Mermer	Pb/Zn	W
Doğalgaz	Kuarsit	Cu	Ozokerit
Kömür	Alçı taşı	Sb	Kehribar (?)
Uranyum	Tuz	Mo (Cu/Au/Mo/Rn)	
Kükürt	Firuze	Sn	
Asbest	Alunit	Hg	

Kırgızistan

Petrol	Cu	Sb
Kömür		Hg
Doğalgaz	Pb/Zn	Au

Tajikistan

Petrol	Kömür	Pb/Zn	Hg	Au
Doğalgaz	Demir	Sb	Mo	
	Tuz	W	Sn	

Türkmenistan

Petrol	Doğalgaz	S	Hg	Fe
--------	----------	---	----	----

Azerbaycan

Petrol		İyod bromürlü sular (Şifalı çamur)
Doğalgaz		Mermer
Pb/Zn		S
Zn/Pb/Cu/Au/Nadir Toprak E.		Co
Fe		Alunit
Cu		Tuz
Ag		

Saygılarımla,

YANIT

Sadettin KORKMAZ KTÜ Jeoloji Müh... Bölümü, Trabzon

Jeoloji Mühendisliği Dergisinin 40. sayısında. (Mayıs, 1992) yayınlanan "'Doğal Kaynaklar Açısından Yeni Türk Devletleri'" adlı yazıma Sayın M. Yaşar Ethem tarafından gönderilen eleştiriye içtenlikle teşekkür ederim,. Bu kooya ilişkin cevabım aşağıdadır.

1- Makalede adı geçen, yer adları ingilizce Time. dünya atlasından alınmış ve Türkçe kökenli olanlar Türkçe yazılmıştır, Bunlardan sadece Ekibaztuz ve Petropavlosk adlarında yazım hataları olmuştur. Kazakistan'da yer alan Dzhezhkazgan, Dizekazgan, olarak, Mangyshlak ise- Mangayşlak olarak Türkçeleştirilmiştir. Ku.sta.nay adı ise yazarın belirttiği gibi Kutsanay olmayıp Kustanay'dır. Bugün, Kırgızistan'ın başkent olan Bişkek makale hazırlandığı sırada Frunze olarak anılıyordu. Bu, nedenle de makalede aynı adlama kullanılmıştır.

2- Yazar eleştirisinde Türki, cumhuriyetlere ait büyük ve .küçük ölçekli ne kadar maden yatağı varsa hepsinin sadece isimlerini vermiş. Benim daha önce makalemde belirttiğim maden, petrol, kömür ve endüstriyel hammadde yatakları ekonomik açıdan, önem, taşıyan ve büyük, ölçekli yatakları kapsamaktadır. Ayrıca bu yatakların bulunduğu yerler tablolar halinde verilmiştir.. Daha küçük ölçekli yataklara pek değinilmemiştir. Bu .küçük ölçekli, yalakların sayısını daha da çoğaltmak mümkündür. Ayrıca yazarın isimlerini belirttiği, bazı.maden yatakları da. ekonomik açıdan, artık pek önem taşımayan yataklardır,.. Örneğin, Andaluzit bir silikat minerali olup,, pek ekonomik, değeri, yoktur.

Saygılarımla,

jeoloji **Mühendisliği**, s. 42, 154-158, 1993
Geological. Engineering, n. 42, 154-158, 1993

ANADOLU'NUN RENKLİ OLARAK BASILAN İLK JEOLJİ HARİTALARI-III-

A) 1/4.000.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji. Haritası:

Alman **araştırmacı Fritz Frech tarafından hazırlanmış ve Almanya'da** periyodik olarak, **yayınlanan "Zeitschrift, der Deutsch Geol. Gesellsch" adlı derginin 1916 yılında Berlin'de basılan 68., sayısında ""Geologie Kleinasiens im Bereich der Bagdadbohm" adlı makale ile birlikte yayımlanmıştır. Orijinal, boyudan 53x32,5 cm.dir.**

B) Türkiye Jeoloji Haritası:

İstanbul Darülfünunu ve Yüksek Mühendis Mektebi Jeoloji Muallimi Ahmet Malik tarafından,, Yerbilimci A. Philippson'un çalışmalarından yararlanılarak hazırlanmış ve İstanbul Darülfünunu Fen. Fakültesi neşriyatından» 1.932 yılında basılan. "Mineraloji. ve Jeoloji." kitabı içinde ek olarak verilmiştir. Orijinal boyudan 34x25' cm.dir.

C) Ankara Çevresinin Jeoloji Haritası:

Ülkemizin, ilk •yerbilimcilerinden **İbrahim Hakkı, Hamil Nafiz,» Ahmet Malik,, Muhsin Adil. beylerin yardımıyla E, Cıapot tarafından hazırlanmış olup, İstanbul Darülfünunu Fen. Fakültesi neşriyatından,, 1.932 yılından basılan ""Mineraloji ve Jeoloji" kitabı içinde ek olarak verilmiştir. Orijinal boyutları 31x30 cm. olup 1/135.000 ölçeklidir.**

D) Edirne yakınındaki eski bir **taşocağının** krokisi.; **Edirne'nin Üskübü bucağı sınırları** içinde yer alan bu eski. **taşocağının** krokisi geçen asnn sonlarında **Mahmul Şevket. Paşa** tarafından parşömen üzerine- elle **çizilmiştir.** Kroki, **1/1.000** ölçekli olup orijinal boyutları 31,5x25 **cm.dir.** Krokinin **üzerinde** Arap alfabesi, ile şu .açıklama yer almaktadır: "**Nefs-i Üsküb** kazasına, merbut **Ateşsu köyünün Taş Ocağının tersim** olunan, krokisidir'l

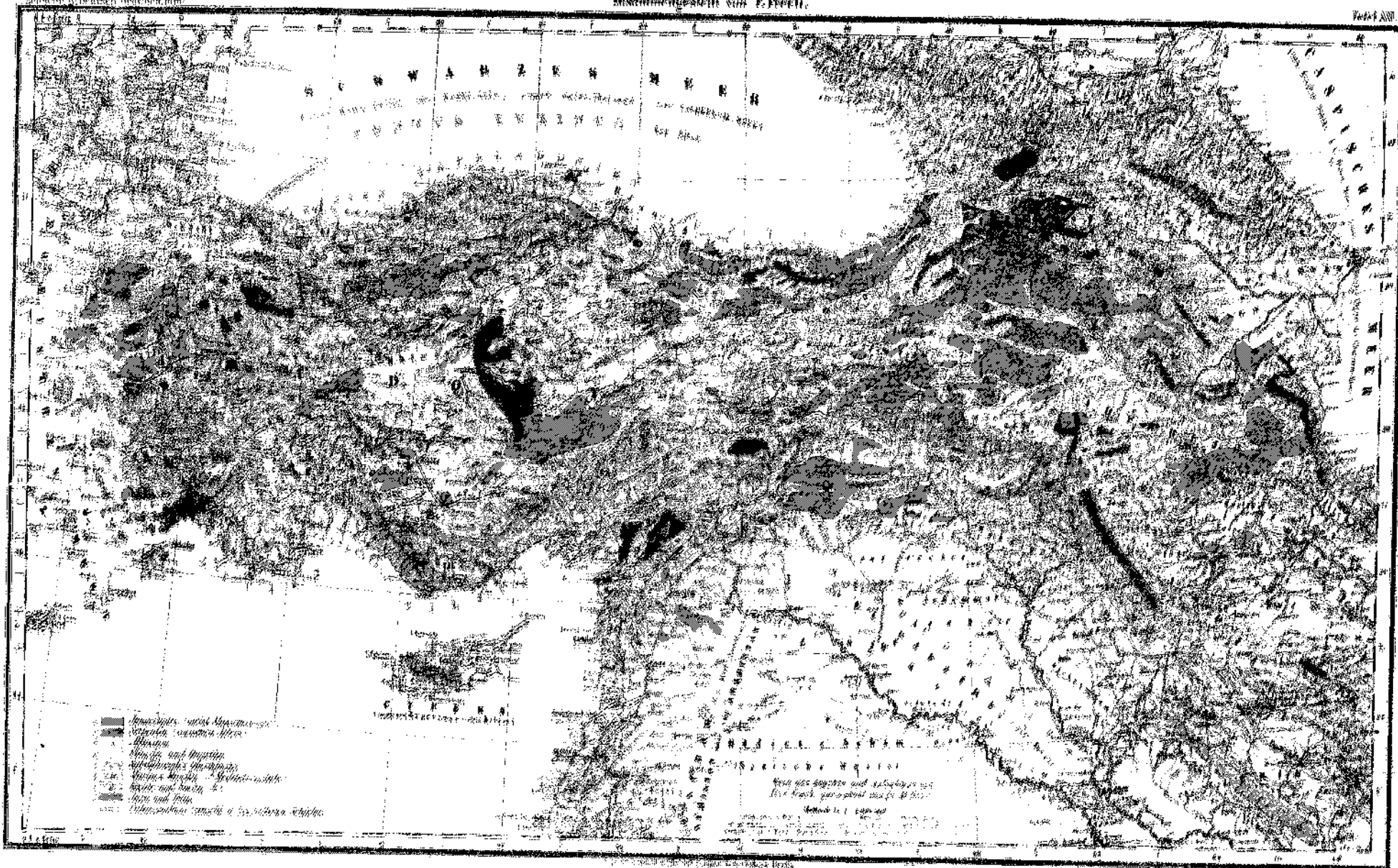
Kroki, Tamer **Ayan'm özel kollejesiyonunda bulunmaktadır.**

Geologische Übersichtskarte von Anatolien

zusammengestellt von F. Frech.

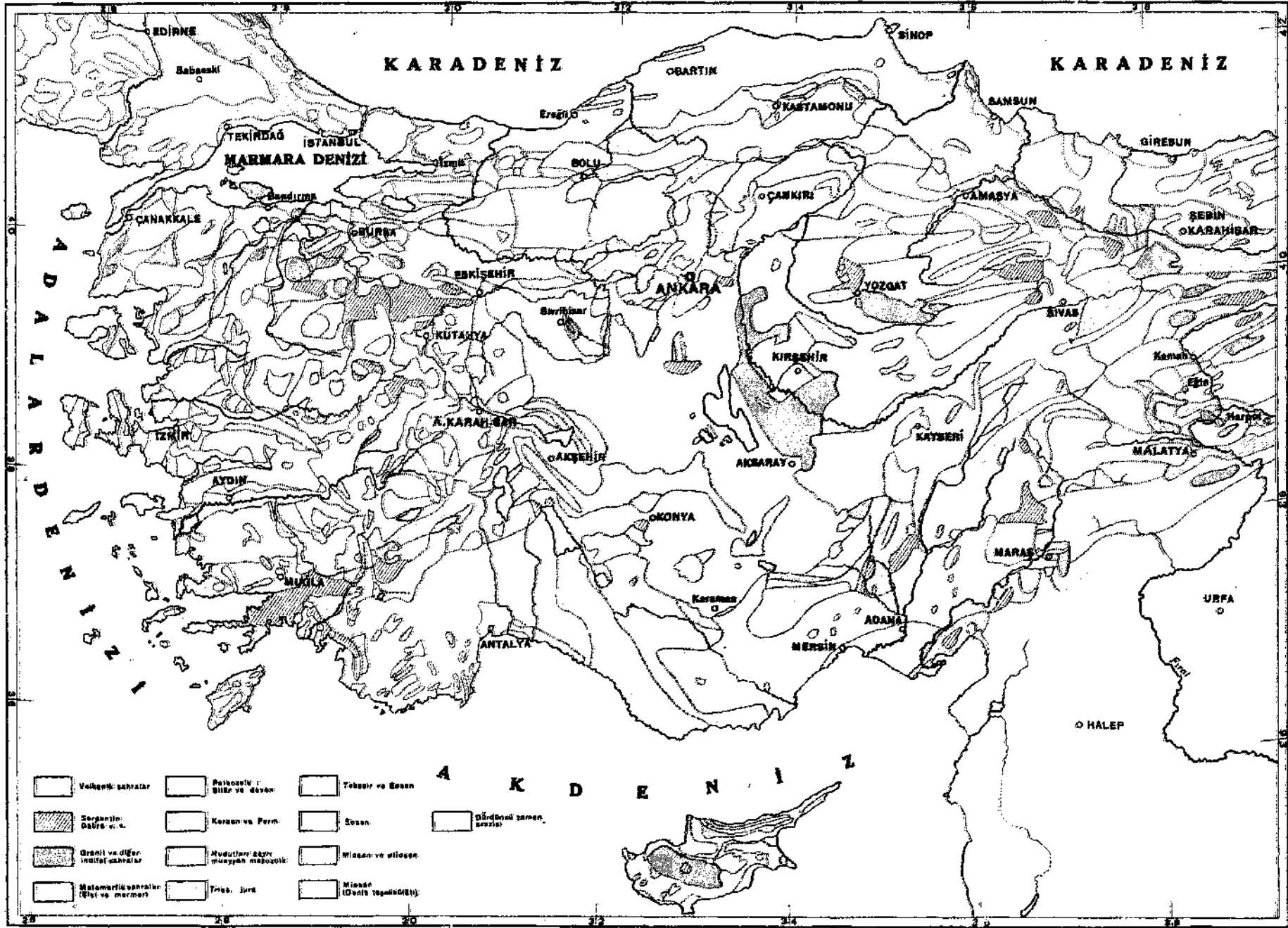
Karte in Deutsch und Türkisch

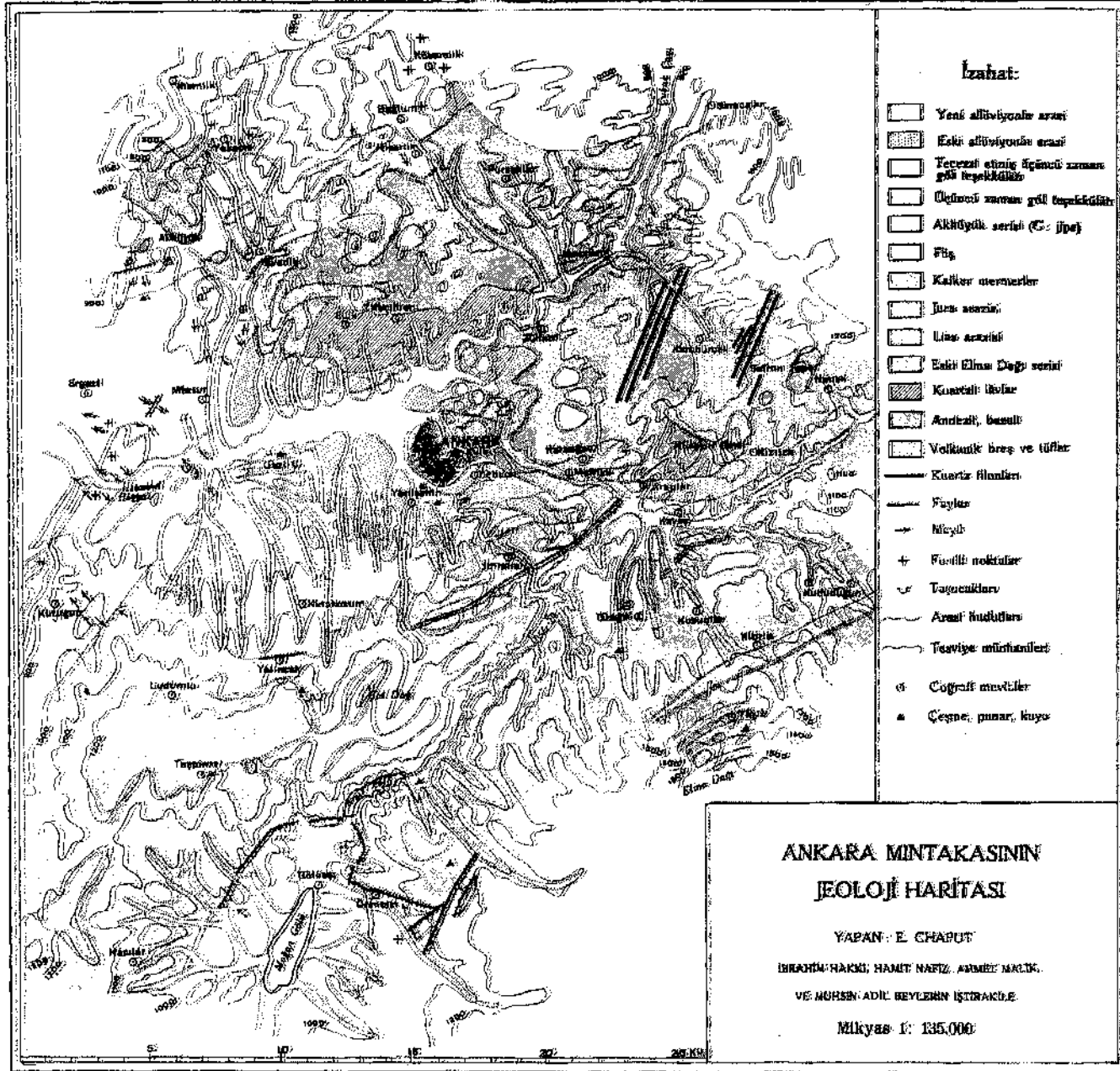
Blatt 1:200,000

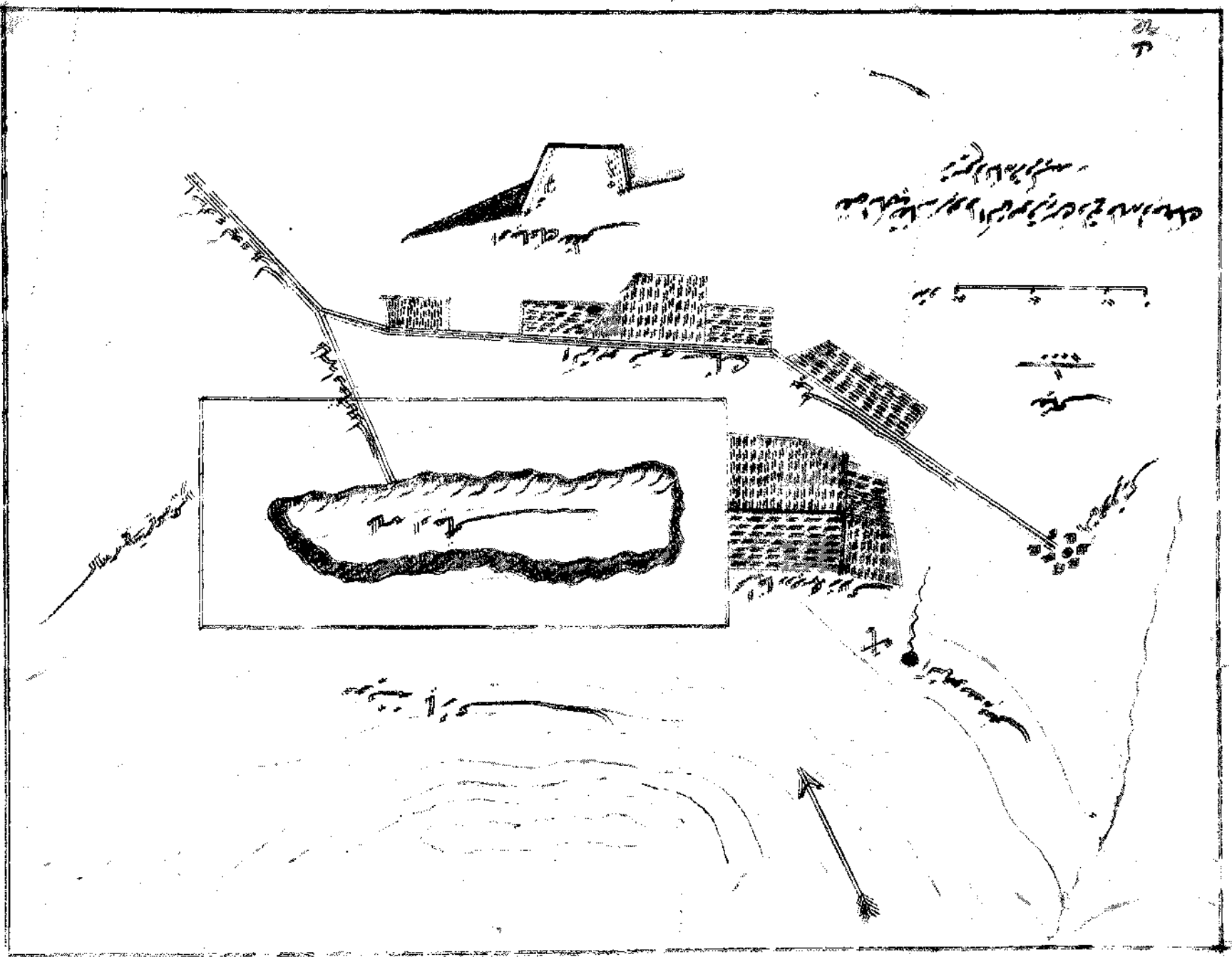


- Anorthit, mit Anorthit
- Anorthit, mit Anorthit
- Anorthit
- Anorthit, mit Anorthit
- Anorthit, mit Anorthit
- Anorthit, mit Anorthit
- Anorthit, mit Anorthit
- Anorthit, mit Anorthit
- Anorthit, mit Anorthit
- Anorthit, mit Anorthit

Scale and other technical details in German and Turkish.







1993 ve 1994 YILLARINDAKİ JEOLOJİYE İLİŞKİN BİLİMSEL TOPLANTILAR

Jeoloji biliminin farklı disiplinlerde düzenlenen ve giderek artan uluslararası bilimsel toplantıların belli haklıları. "Fposide" dertlisinden alınmış ve aşağıda liste halinde sunulmuşlardır*

1993

September

September

CULTURAL HERITAGE COLLECTED IN LIBRARIES OF GEOSCIENCE, MINING AND METALLURGY-PAST, PRESENT AND STRATEGY FOR THE NEXT MILLENNIUM 1 International Symposium 1, Freiberg, Saxonj. German). iDr. Ptter Schmidt, Bibliothek, Bergakademie Freiberg, Schließfach 47, D-U-92ÖG Freiberg i Sachsens, Germany Phone 51 32 351

September

ALPINE ALGAE (International Symposium and Field Wetting on fossil algae of the Alpine region). Munich-Vienna. I Dr. Richard Höfling, "Alpine Algae," Institute für Paläontologie und Historische Geologie, Universität München, Richard-Wagner-Str. Kfell, D-8OCIO München 2, Geiman>. Phone 1089! 52113366, telefax XKM 52032861

September 2-13

PRECAMBRIAN CRUSTS OF WEATHERING ON THE KOLA PENINSULA (International Field Meeting), Apatit, Russia. (Dr Arcad) A. Kalinin, Russian Aeadem) of Sciences. Kola Seit nee Centre, Geological Institute, Fersman Street, 14, Murmansk Reg., <Apatity 184200, Russia. Phone 1 Apatity! 37 601 or 37 627; telex: 126129 KQL5C SU i

September 6-8

STRUCTURES AND TECTONICS AT DIFFERENT LITHOSPHERIC LEVELS (International Conference), Graz., Austria. (Wolfgang Unzog, Department of Geology, University of Graz, Heinrichstrasse 26, A-8010 Graz., Austria.. Phone: 43 316 .380 5584; telefax: 43 .316 38 28 85)

September 6-10

WATER, SANITATION, ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (19th Conference), Accra, Ghana. (Professor John Pickford, WEDC, Loughborough University of Technology, Leicestershire LEU 3TU, UK.. Phone: (44) 509 222390 or 222391; telefax: (44) 509 211079)

September 8-13

JURASSIC GEOLOGY (Arkel International Symposium), London, UK. (Dr. Stewart Brown, Conference Secretary,, Petroleum Science and Technology Institute., 25 Ravelston Terrace, Edinburgh EH4 3EX, UK., Phone- OS 1 451 5231; telefax: 031 451 5232)

September 8-17 (Correction)

LAYERING IN IGNEOUS COMPLEXES-WAGER AND BROWN 25th ANNIVERSARY COMMEMORATIVE MEETING \S> mposiumt, Johannesburg, South Africa {Professor R. Grant Caş thorn. Department of Geology, University of the Witwatersrund, P O Wits 2050. Republic of South Africa Phone- 11 "H6 2711 or 2N1S, telefax: 11 339 1697 or 430 19261

September 12-17

EXPLORATION AND DEVELOPMENT MODELS: SHIFTING PARADIGMS IS)mposiumlu Banff, Alberta, Canada. {Mrs. Pat Larlham, Faculty of Extension, University of Alberta, Edmonton, Alberta T6G 2T4, Canada. Phone (403i 492-5038, telefax: |403) 442-1857)

September 12-18

COAL SCIENCE (7th International Conference), Banff, Alberta, Canada. (Da\jd Biown. Phone: (403> 45(1-52001

September 13-26 (Correction)

CARPATHO-BALKAN GEOLOGICAL ASSOCIATION U5th Congress), Budapest, Hungary'. iMAEGS-8 Organizing Committee, Hungarian Geological Survey, H-1027 Budapest, Fo u 68 1 102, Hungar) Phone: (1 i 25MW9, telefax, 1 1 ! 251-€703; telex 61-225220 M\F1 H|

September 13-26 (Correction>

ASSOCIATION OF EUROPEAN GEOLOGICAL SOCIETIES iKthCongressi. Budapest, Hungar) iMAEGS-8 Organizing Committee, Hungarian Geological Survey, H-1027 Budapest, Fo y hS.L. 102, Hungan Phone: i h 251-0999; telefax. i 1 i 251-0^03, ttle\ 61-225220 MAF1 Hi

September 14-16

AFRICAN GEOLOGY (16th International Colloquium), Ezulwini, Swaziland. (The Chairman or Secretary, Organizing Committee, 16th Colloquium of African Geology., P.O.. Box 9, Mbabane, Swaziland. Phone: 42411; telef x: 45215; telex: 2301 WD; telegram: GSM)

September 15-17

EUROPEAN COAL CONFERENCE (Conference), Leicester, UK. (Mike Whateley, European Coal Conference 93., Dept. of Geology, University of Leicester, University Road, Leicester LE1 7RH, UK. Phone: (0533) 523922; telefax: (0533) 523918; telex: 347250 LEICUN G)

September 20-24

QUATERNARY STRATIGRAPHY IN VOLCANIC AREAS «International Meeting and Field Trip», Rome, Italy iDr G Cavarretta, Centre di Studi per il Quaternario e TEvoluzione Ambientale CXR, co Dipartimento di Scienze della Terra, liniversita degli Studi La Sapienza - P. le \ldo Moro, 5, 00185 Rome, Itah Phone: 0(139-6-49583; tdefav 0030-6-44686321

September 21-23

ANDEA GEODYNAMICS «2nd International Symposium), Oxford, UK. Sponsored b) Uni\ersity of Oxford and Institut Fiançais de Reehercht Scientifique pour le Dt vtloppe nient en Cooperation (Orstom) iPierrt SOICT. IS<G 93, Orstom, CS1, 213 rue LdtajeUx, 754MI Pans Ctde\ 10, France Telüax 33 1 4K i H ilk 29»

September 22-26

LATINO AMERICANO DE LA CIENCIA DEL SUELO M2th Congress I, Salamanca, Spain iDr. J.F Gaikrdo Lancho, LE TVCSIC. Aptdo. 25', Salamanca 371171, Spain Phone (923)21 sN >6, telefax: 19231 2190! n >

September 25-October 1

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF VOLCANOLOGY AND CHEMISTRY OF THE EARTH'S INTERIOR iMettingi. Canberra. Australia (AVCE1, ACTS. GPO Box 220(1, Canbena, ACT 2601, Austiaha Phone: 61 6 257-3299. teletav 61 b 257-3256»

September 26-30

SOCIETY OF EXPLORATION GEOPHYSICISTS (63rd Annual Mtetmgi, Washington, D C , US). iComentton Assistant Society of Exploration Geophxsicists, p"O' Box 7(12^40, Tulsa, OK "74101. USA»

'September 27-29

GLOBAL BOUNDARY EVENTS (Interdisciplinary Confieence of IGCP Project 2M3, Geochemical Marker Events in the Phanem/oiel, Kielce. Poland I Barbara Studeneka, M u /eu m Ziemi PAN. Al Na Skarpie 2ft 2S. IH MS S Warszawa. Poland ! Phone i4K22s 217-3^1, telttax: «4822\ 247-447 Or Helmut H.J Geldsetzer, Geological Sur\i> of Canada, 3303-33rd St NW, Calgar). Alberta T2L 2A7, Canada Phone !403! 292-7155, telefax 1403k292-5377!

September 27-30

ENVIRONMENTAL BIOGEOCHEMISTRY
(Uth International Symposium), Salamanca,,
Spain.. (Dr. J. F. Gallardo Lancho, I.E.T./
CSIC, Aptdo. 257, Salamanca 37071, Spain.
Phone: (923) 219606; telefax: (923) 219609)

September 27-October 1

ACCELERATOR MASS SPECTROMETRY
(6th International Conference), Canberra and
Sydney, Australia. (AMS-6, ACTS, GPO Box
2200/Canberra, ACT 2601, Australia.. Phone:
(61) 6-249 8105; telefax: (61) 6-257 3256)

Septembers-October 1

ENVIRONMENTAL POLLUTION
(International. Conference), Barcelona, Spain.
(ICEP Conference Office., ICTR Secretariat,
H-12 Pali Mall., London SW1Y 5LU, UK.
Phone: 44 71 930-6825; telefax: 44 71
976-1587; telex: 92.5312 R.EICÖ)

October

October 1-6

*REGIONAL PATTERNS OF CLIMATE IN
EVROPE SINCE THE LAST GLACIATIOX*
(Meeting!, Bitche, France (Dr Josip
HendekoMC, European Science Foundation, 1
quai Lezaj-Mamesia, F-67080 Strasbourg
Cede\, France Phooe |31| 88 ^6 71 35,
telefax «1^1 8h % 69 87, telex 890440»

October 4-9

BASIX IXVERSION (International Conference)
Oxford UK iJames G Buchanan British Gas
Exploration and Production Limited, 100
Thames Valley Paik Dn\e Reading, Berkshire
RG6 IPT UK Phone 0^14-153222, telefax
0714-^ viK4 telex K462H i

October 10-15

*IXTERATIOXAL ASSOCIATIO\ FOR
MATHEMATICAL GEOLOGY*
iSiher Ann]ersar\ Meeting! Prague,
Czechosknakia i lohn C Da|i Kansas
Geological Sur\e>, Uni\ersit\ ot Kansas
Lawrence, KS 6604^ US\ Phone «911»
Sh4-19SS, telefax <9Hi 864-53P, E-mail
lohn_da\is nwore_halli« msnmail kgs ukans
edu Europe Aktria, and *sia Jan Hartf,
Institute tor Baltic Sea Research, Seestr
1^, 0-2530 Warnemuende, German}
Phone 49 1ht 58 261, telefax 49 381
5b 31h, E-mail harttf* géologie 10-
\\arnemuende dbp de)

October 11-24

INTERGEMS '93 (2nd International Symposium
on Precious and Decorative Stones), Prague,
Czechoslovakia. Sponsored by Czech and
Slovak Geological Services and Museums.
(Secretariat INTERGEMS., Malostranske nam.
19, CS-11821 Praha 1, Czechoslovakia.
Phone: 535 357; telefax: 533 564)

October 13-15

SELSMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA
(Eastern Section Annual Meeting), Western
Massachusetts, LISA (Dr John E Ebel,
Weston Observatory, Department of Geoloï>
and Geophysics, Boston College, 381 Concord
Road, Weston, MA 02193-1340, USA Phone
1617) 899-0950, telefax «617s 552-838K,
E-mail EBEDaBCVMS BC EDUI

October 17

*ZAMBEZI BELT OF ZAMBIA AND
MOZAMBIQUE BELT OE MALAWI*
{International Field Workshop}, eastern Zambia
and western Malawi iDT Sospeter Muhongo,
Department of Geology, University of Dar es
Salaam, P O Bo\ 35052, Dar es Salaam,
Tanzania Telefax (255-511 4R602/48347,
telex 41327 UNÏSCIE/41854 UNIENGI

October 17-20

*AMERICAN ASSOCIA TION OP
PETROLEUM GEOLOGISTS* Sinter-
national Meeting), The Hague, The
Netherlands (AAPG, Box 979, Tulsa, Ok
74101, USA Phone »918)584-2555,
telefax (918) 584-0469)

October 18-23

*NEW DEVELOPMENTS IX GEOTHERMAL
MEASUREMENTS IX BOREHOLES*
«Meeting!, Klein Kons, German} I Prof E
Hurtig, GFZ Potsdam, Ttlegraienberg -\4^
ri-1561 Potsdam, German} Phone 49 131 111)
347, telefax 49 ^1 310 610, E-mail
gthui gíz-potsdam dbp de >

October 20-22

*OVERTHRUSTING INTO FORELAXD
BASINS: SEDIMENTOLOGÏC
CONSEQUENCES* I Conference >, Tro>, Neu
York, USA iDr Gerald M Friedman,
Northeastern Science Foundation, Rensselaer
Center of Applied Geology, 15 Third Street,
PO Box ^46 Tro\, NV"121KI-fl"46, USA
Phone 151 hi 273-3247. telefax (518»

October 25-2«

GEOLOGICAL SOCIETY OF WERICA
{ ^onual Meeting), Boston, Massachusetts,
US\ (Vaness-a George, GS», P O Box
9140, Boulder, CO 80101, USA Phone
(303* 447-2020 j

October 2.5-2:8

*AMERICAN ASSOCIATION OF
STRATIGRAPHIC PALY NO LOG ISTS,
INC.* (Meeting), Bato^n Rouge, Louisiana.
USA. (Acting Chairman, John H. Wrenn,
Departoiient of Geology and Geophysics,
Louisiana State University, Bato« Rouge,
LA 70803, USA Phone:"(504s 388-1683,
telefax« 1504) 388-2302)

October 27-28

*PALYNOJOGY, CLIMATE AND
' SEQUÏjßICE STRATIGRAPHY OF THE
PLIOCENE* (ppmationaf Symposium), Baton
Rouge,-.Louisiana., USA. (John. H. Wrenn,
Department ofGeotogy and Geophysics,
Louisiana State University, Baton Rouge, LA
70803, USA. Phone: (504) 388-468,3; telefax:
(504) 388-2302. Or Jean-Pierre Sue,
Laboratoire de Palynologie,, Case 061.
Universite de Montpellier II. F-3409.5
Montpellier Cedex 5., France. Phone:
33-67-14-32-69; telefax: 33-67-04-20-32 >

November

November 5-21

*CIRCUM-PACIFIC AND CIRCUM-
ATLAXTC TBRRIÑE COXFFREXCT*
IMh IntLmJLiondl). Guanaiualo MOXKH
â C j j G t Ü
Instilito lie Cjeutgia I ni' ci si dad Nam niai
Aaitpnoma^dt" NTexiLO Ciudad I ni\ersiLita
Mexico. D F (i4^Mi Me\jeo Phone ^ n >
SSO-6644. lclela\ S2i S»S4S-4r"2 Or
Da\idG Hinuell. U S Geolngi^al Sum,,\
MS Middlefield Road, MS 402 MJPIO
Park, C\ 44P2S. L S\ Iclelax i41^
154-32241

No\ember 14-JO

*GEOCHEMISTRY OF THF PORTI GIFSE-
SPEAKIXG COUNTRIES* (2nd Congressi
Porto Portugal iDr Fernando \nronha
Mineralogia e Gtologia. Fanjldade de
Ciencias. 40<in Poito. Portugal Phone i^1 2
^11290 telefax I ^1-2! M6 4^6»

Novernbei 14-2(1

GEOCHEMICAL WEEK-PORTUGAL i^th .
Porto Portugal iDi Fernando \ornnha
Minéralogie e Geologw Fjeuldade de
Cie ne las. 400n Porto Portugal Phone (1M-21
^10 2QH kletax ^1-2i 1 fh 4^61

November 15-3(1

*LOW TEMPERATURE METXMORPHISM:
PROCESSES, PRODUCTS* iXD
. *ECOXOMIC^SIGMFICWCF* iIGCP
Project 2^*4 Tjiematie Mettinei, Santiago
Chile i Professor M \cigara Um\eisijad
de Chile Depairntmento de Geulugu \
GeolisiLj. Casilla 13^lh-toiieo 21
Santiago» Chile Telefax S

December

December 6-10

AMERICAN GEOPHYSICAL UNION «Fall
Meeting», San Francisco, California, USA
« \GV Meetings Department, 20(10 Florida
Avenue NW, Washington, DC 200(14, VS\
Phone: (202i 462-6900; telefax i202)
32X-0566; E-mail, dsolomomrc kosmos.asu ov.

1994

GEOSCIENCE INFORMATION (5th International Conference), Prague, Czechoslovakia. (U.S. Geological Survey, 917 National Center, Reston, VA 22092, USA. Phone: (703) 648-6164; telefax: 17031 648-4227; telex: 248418 GEOINTUR)

WORLD MINING CONGRESS (16th), Bulgaria. (World Mining Congress, Ul Krucza 36, PL-00921 Warszawa 53, Poland, Phone: 28 99 60; telefax: 21 99 45; telex' 813581)

January

January 10-14
GONDWANA (International Symposium), Hyderabad, India. (Organizing Secretary, Gondwana, c/o International Wing, Geological Survey of India, 27, J.L. Nehra Road., Calcutta 700016, India. Telefax: 033-29-6958)

January 10-21
INTERNATIONAL ASSOCIATION OF SEISMOLOGY AND PHYSICS OF THE EARTH'S INTERIOR (27th General Assembly), Wellington, New Zealand. (The Secretary, IASPEI 94., Institute of Geological and Nuclear Sciences, P.O. Box 1320, Wellington, New Zealand. Phone: 64 4 473-820<; telefax: 64 4 471-0977; E-mail: IASPEI94@m2g.gns.cri.nz>

January 22-26
GEOLOGY OF THE ARAB WORLD (2nd International Conference), Cairo, Egypt. (Prof. Dr. Ali Sadek, Geology Department., Faculty of Science, Cairo University, Egypt. Telefax: 00202/628884; telex: 94372 UNICAI UN)

January 31-February 2
REMOTE SENSING FOR MARINE AND COASTAL ENVIRONMENTS (2nd Thematic Conference), New Orleans, Louisiana, USA. (Robert Rogers, ERIM, Box 134001, Ann Arbor, MI 48113-4001, USA. Phone: (313) 994-1200, ext. 3234; telefax: (313) 994-5123)

February

February 7-12
TEPHROCHRONOLOGY, LOESS, AND PALEOPEDOLOGY (IMQUA Field Conference and Workshop), Hamilton, New Zealand. (Dr. D.J. Lowe, Conference Convenor, Department of Earth Sciences, University of Waikato, Private Bag 3105., Hamilton, New Zealand.. Phone: 64 7 856-2889; telefax: 64 7 856-0115; E-mail: dlowe@ge.waikato.ac.nz)

March

March 19-21
FROM THE INSIDE AND THE OUTSIDE: INTERDISCIPLINARY PERSPECTIVES ON THE HISTORY OF THE EARTH SCIENCES (Geological Society of America Penrose Conference), San Diego, California, USA. (Ms. Lois J. Elms, Penrose Conference Coordinator, Western Experience, 4881 Evening Sun Lane, Colorado Springs, CO 80917, USA. Phone: (719) 597-9201; telefax: (719) 591-4852)

April

April 24-28
EDITING, ETHICS, ELECTRONICS AND ECONOMICS (5th General Assembly and Conference), Budapest., Hungary. (EASE Secretariat, 49 Rosendale Way, London NW1 OXB, UK. Phone: 44(0)71-388 9668; telefax: 383 3092)

April 25-30
OBSERVATION OF THE CONTINENTAL CRUST THROUGH DRILLING (7th International Symposium), Santa Fe, New Mexico, USA. (Earl Hoskins, DOSECC, College of Geosciences and Maritime Studies, Texas A&M University, College Station, TX 77843-3148, USA.. Phone: (409) 845-3651; telefax: (409) 845-0056; E-mail: HOSKINS@PLUTO.TAMU.EDU)

May

May 15-18
GEOLOGICAL ASSOCIATION OF CANADAIMINERALOGICAL ASSOCIATION OF CANADA (Joint Annual Meeting), Waterloo, Ontario, Canada. (Alan V. Morgan, Department of Earth Sciences, University of Waterloo, Waterloo, Ontario N2L 3G1, Canada. Phone: (519) 885-1211, ext. 3231; telefax: (519) 746-7484)

May 29-June 1
* **GLACIAL CYCLES AT HIGH LATITUDES-THEIR EFFECTS ON THE PHYSICAL ENVIRONMENT** (International Symposium), Fjærland, Norway. (Dr. Anders Elverhoi, Project Administrator, Department of Geology, P.O. Box 1047 Blindern, 0316 Oslo, Norway. Phone: 47-22-85 66 56; telefax: 47-22-85 42 15)

June

June 5-11
GEOCHRONOLOGY, COSMOCHRONOLOGY AND ISOTOPE GEOLOGY (ICOG-8) (Meeting), Berkeley, California, USA.. (Gammis H. Curtis, Institute of Human Origins—Geochronology Center, 2453 Ridge Road, Berkeley, CA 94709, USA. Phone:: (415) 845-4003; telefax: (415) 845-9453)

June 6-10 (Correction)
EUROPEAN ASSOCIATION OF EXPLORATION GEOPHYSICISTS (56th Annual Meeting and Technical Exhibition), Vienna, Austria. (Evert van der Gaag, Business Manager EAEG, PO' Box 298, 3700 AG Zeist, The Netherlands. Phone: +31 (0)3404 56997; telefax: +31 (0)3404 62640)

June 12-15
AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS and SEPM (Society for Sedimentary Geology) (Annual Meeting), Denver, Colorado, USA. (SEPM, P.O. Box 4756, Tulsa, OK 74159-0756, USA)

July

July
INTERNATIONAL UNION OF GEODESY AND GEOPHYSICS (21st General Assembly), Boulder, Colorado, USA

July 10-14
EARTHQUAKE ENGINEERING (5th National Conference), Chicago., Illinois, USA. (EERI, 499 14th Street, Suite 320, Oakland, CA 94612-1902, USA.. Phone: (510) 451-0905; telefax: (510) 451-5411)

August

August 21-24
AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS (International Conference and Exhibition), Kuala Lumpur, Malaysia. IAAPG Convention Department, P O Box 979, Tulsa, OK 74101, USA. Phone: (918) 584-2555)

September

September 4-8
INTERNATIONAL MINERALOGICAL ASSOCIATION (16th General Meeting), Pisa, Italy. (Professor Stefano Merlino, Dipartimento di Scienze della Terra, University of Pisa, Via S. Maria 53, 56100 Pisa, Italy. Phone: +050) 568203; telefax: 0039-50-500932; E-mail: MINER at ICNUCEVM)

September 5-9
INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ENGINEERING GEOLOGY (7th Congress), Lisbon, Portugal. (Organizing Committee, 7th I AEG Congress, c/o LNEC, Av. do Brasil, 101, 1799 Lisboa Codex, Portugal. Phone: 351-1-8473822; telefax: 351-1-8497660; telex: 16760 LNEC P)

September 1.2-16

INTERNATIONAL VOLCANOLOGICAL CONGRESS (International Congress), Ankara, Turkey. Sponsored by the International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior. (Dr. Ayla Tankut, organizing Secretary, Int. Volcanological Congress, Dept. Geological Engineering, Middle East Technical University, 06531 Ankara, Turkey. Phone: 90-4-210-1000., ext. 2682 or 2679; telefax: 90-4-210-1263)

October

October 4-7

BASIS FORMATION 4M) INVERSION IN EUROPE-ENDOGENOUS AND EXOGENOUS ASPECTS (Annual Meeting of German Geological Society), Heidelberg, Germany (Professor Th Bechstadt and Professor R O Greilmg, Geologisch-Palaeontologisches Institut, Roprecht-Karls-Universität, Im Neuenheimer Feld 234, D-6900 Heidelberg, Germany) Phone |06221| 562831, telefax 5062211 565503, telex 461515 unihd)

October 15-26

JURASSIC STRATIGRAPHY 14th International Congress), Mendoza-Neuquen, Argentina «Dr A.C Riccardi, C C 886, 1900 Ld Plata, Argentina Phone 54-21-39125, telefax- 54-21-530189)

October 2.3-27

SOCIETY OF EXPLORATION GEOPHYSICISTS (64th Annual Meeting 1, Los Angeles, California, USA. (Convention Assistant, Society of Exploration Geophysicists, P.O. BOX 3098, Tulsa, OK 74101., USA)

October 24-27

GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA (Annual Meeting), Seattle, Washington, USA. (Jean Kinney, GSA Headquarters, P.O. Box 9140, 3300 Penrose Place, Boulder, CO 80301, USA. Phone: (303) 447-2020»

1995

March.

March 5-8

AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS (Annual Meeting), Houston, Texas, USA. (AAPG Convention Department, P.O. Box 979, Tulsa, OK 74101, USA. Phone: (918) 584-2555)

May

May 15-19

" *EXPLORING THE TROPICS* (17th International Geochemical Exploration Symposium), Townsville, Queensland, Australia. (Dr. Russell Myers, 17 IGES, National Key Centre in Economic Geology, James Cook University, Townsville, Q 4814, Australia. Phone: 077-814486; telefax: 61-77-815522)

May 29-June 2 (Correction)

EUROPEAN ASSOCIATION OF EXPLORATION GEOPHYSICISTS (57th Annual Meeting and Technical Exhibition), Glasgow, UK. (Evert van der Gaag, Business Manager EAEG, PO Box 298, 3700 AG Zeist, The Netherlands, Phone: +31 (0)3404 56997; telefax: +31 (0)3404 62640)

June

June 12-16

ORDOVICIAN SYSTEM (7th International Symposium), Las Vegas, Nevada, USA. (Dr Margaret N. Rees, Department of Geoscience, University of Nevada at Las Vegas, Las Vegas, NV 89154-4010, USA Phone: *702| 739-3262; telefax: (702) 597-1064)

August

August 28-September 2

CARBONIFEROUS-PERMIAN (13th International Congress), Krakow, Poland. (XIIIICC-P Secretary General, Prof. dr.hab. Sonia DYBOVA-JACHOWICZ, Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Gornoslaski, 1 Krdwlowej Jadwigi, 41-200 Sosnowiec, Poland, Phone: 48 32 66 20 36; telefax: 48 32 66 55 22)

August 28-September 2

THE ORIGIN OF GRANITES (3rd Hutton Symposium), College Park, Maryland, USA. (Dr. Michael Brown, Department of Geology, University of Maryland at College Park, College Park, MD 20742, USA. Phone: (301) 405-4082; telefax: (301) » 314-9661)

October

October 22-25

AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS +, (International Conference- and Exhibition), Cairo, Egypt. (AAPG Convention Department, P.O. Box 979, Tulsa, OK 74101, USA. Phone: (918) 584-2555)

November

November 5-9

SOCIETY OF EXPLORATION GEOPHYSICISTS (Annual Conference), Denver, Colorado, USA. (Society of Exploration Geophysicists, Convention Assistant, P.O. Box 702740, Tulsa, OK 74170, USA)

November 6-9

GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA (Annual Meeting), New Orleans, Louisiana, USA. (Jean Kinney, GSA Headquarters, Box 9140, 3300 Penrose Place, Boulder, CO 80301, USA. Phone: (303) 447-2020)

1991

May

May 19-22

AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS (Annual Conference), San Diego, California, USA. (AAPG Convention Department, P.O. Box 979, Tulsa, OK 74101, USA. Phone: (918) 584-2555)

October

October 28-31

GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA (Annual Meeting), Denver, Colorado, USA. (Jean Kinney, GSA Headquarters, Box 9140, 3300 Penrose Place, Boulder, CO 80301, USA. Phone: (303) 447-2020)

ASSOCIATION OF EUROPEAN

GEOLOGICAL SOCIETIES (10th Meeting), Karlov Vary, Czechoslovakia. (Geological Society, Burlington House, Piccadilly, London W1V 0JU, UK. Phone: (071) 434-9944)

HABERLER

ULUSLARARASI MÜHENDİSLİK •i JEOLJİSİ SEMPOZYUMU

Uluslararası Mühendislik Jeolojisi derneğinin, üyesi Portekiz Milli Komitesi tarafından Lizbon'da düzenlenecek olan kongre Eylül 1994de yapılacaktır. 5-9 Eylül 1994 yılında Portekiz'in başkenti Lizbon'da yapılacak olan Mühendislik Jeolojisi Sempozyumuna katılacak olanlar¹ iki milyon, nüfuslu bu tarihi şehri yalandan tanımış olacaktır...

Bu asnn sonuna doğru, .artan çevresel problemler» büyük şehirlerin, gelişmesi ve bununla, birlikte yerüstü ve yeraltı mühendislik yapıları ve maden araştırmaları için gerekli, detaylı, mühendislik jeolojisi araştırmalarını gerekli, kılmaktadır. Yukarıdaki problemlerin çözülebilmesi ve ekonomik hale getirilebilmesi için mühendislik jeolojisi araştırmaları. zoru.olu.dur. Kongre esnasında bu konular tartışılacak ve bu amaçlara yardım ederek katılanlar¹ arasında bilgi alışverişine olanak verecektir., Kongreye Katılım,

Kongreye bildiriyle katılacak olanların. 1 .Aralık 1993 tarihine kadar sunacakları bildirilerin özlerini (300 kelimeyi aşmayacak şekilde)' adres, telefon, numarası ve faks numaralarını ekleyerek; Av. do Brasil, 101-1799 Lisboa Codex-Portugal, adresine gönderilmesi, gerekmektedir., Bildirilerin metinleri ise 15 Mart 1994 tarihinden önce düzenleme komitesinin eline ulaşması gerekmektedir.,
Konular

1- Mühendislik jeolojisi haritalanmasında ve araştırmalardald gelişmeler.

- Uzaktan algılama.
- Jeofizik yöntemler,.
- Sondaj, numune alma ve yerinde- deneyler.
- Zemin, ve kayaların labraatuvar deneyleri,
- Kaya kitlesi ve zeminlerin gözlenmesi (Monitoring).
- Mühendislik jeolojisi haritalanması...

2- Mühendislik, jeolojisi ve doğal felaketler.

- Heyelan ve diğer kitle 'haefceeri.
- Göçme ve çökme.
- Mühendislik projeleri, için sismik ve sismoteknik araştırmalar,.
- Volkanik, aktivitelerden oluşan felaketler.

3- Mühendislik jeolojisi ve çevresel, korama, Yerüstü ve yeraltı; radyoaktif, endüstriyel ve kentsel artıklar.

- İnşaat Mühendisliği '(baraj, yol» liman vb. gibi) tarafından yapılan çevresel değişim,.
- Galeri ve maden ocakları.
- Yeraltı suyu snriandaki değişimler.
- Kıyı korama.

4- Yapı. malzemeleri.

- Residval. zeminler,
- Kırma ve doğal agregalar,.
- Taşların, korunması ve erozyonu,
- Yapı taşlarının jeoteknik özellikler ,

5- Yüzey çakşınalamdaki araştırmalar. &

- Baraj ve rezemıar.
- Karayolları, demiryolları, "boni hatları ve kanallar.
- Özel temeller.
- Liman ve kıyısal yapılar.
- Geniş kazılar.

6- Yeraltı çalışmalarındaki araştırmalar.

- Kaya ve ,zem.inlerdeM tüneller.
- Yeraltı santrallanu
- Yeraltı depolan.
- Ticari ve endüstriyel amaçlar için yeraltının kullanımı.
- Yeraltı madenciliği.

YUNANİSTAN JEOLJİ DERNEĞİ 7. KONGRESİ

7. kongre 25-29 Mayıs 1994 tarihleri arasında Selanik'te yapılacaktır.

Amaç;

Yunanistan Mühendislik. Jeolojisi, Hidrojeoloji, Ekonomik Jeol.oji-JeoMm.ya. ve Yapısal Jeoloji Komiteleri tarafından, organize edilen kongre, Akdeniz Bölgesi, Makedonya ve Yunanistan'ın jeolojisiyle ilgili konular içermektedir.

Başlıklar;

Yapısal. Jeoloji, Stratigrafi,., Paleontoloji, Mineraloji,., Petroloji, Endüstriyel mineral ve Kayaçlar, Hammadde Jeolojisi, Jeokimya, Jeofizik, Sismoloji, Neotektonik, Jeolermal, 'Mineral ve Enerji Kaynakları, Hidrojeoloji, Mühendislik Jeolojisi,., Deniz Jeolojisi, Oseanografi, Fiziksel Coğrafya, Uzaktan. Algılama, Çevresel. Jeoloji,., Bilgisayar ve Yerbilimleri.

Dili;

Yunanca ve ingilizce.

Katılım;

Katılım formlarının en geç 31 Kasım 1993 tarihine kadar¹ gönderilmesi,., bildiri verecek olanların, özlerini 31 Aralık 1993 tarihine kadar 3 kopya halinde aşağıdaki, adrese göndermeleri gerekmektedir., 2. duyurular Şubat 1994 tarihi içinde, gönderilecektir.

Prof. Dr., Mountrakis

Aristotle University of Thessaloniki

Department of Geology

Thessaloniki GR-54006, Greece.

Katılım Ücreti;

	31 Eylül 1993 'den sonra (Drs)	1 Haziran 1994'den sonra (Drs)
Yunanistan Jeoloji Komitesi Üyesi	10.000 Drs	15.000 Drs
Komite Üyesi olmayanlar için	20.000 Drs	25.000 Drs
Öğrenciler için (Yunanistan Jeolojisi Komitesi Üyesi için)	7.000 Drs	9.000 Drs

Kur: 1 US (\$) : 220 Drs

AKDENİZ MİYOSEN RESİFLERİ VE KARBONAT PLATFORMLARI SEMPOZYUMU

Yer: Marsilya /Fransa

Zaman: 3-6 Mayıs 1994

Örgütleyen: RCMNS (Akdeniz Neojen Stratigrafisi
Rejyonel Komitesi, ve Provans Üniversitesi)

Konular:

- 1- Paleobiyogeografya, paleo ortamlar ve resifal ekosistemler.
- 2- Geometri ve sedimantoloji: Platform havza geçişleri
- 3- Yerel ve küresel denetimler: Karbonat platformları ve jeodinamik evrimi.
- 4- Tortooyen ve Mesiniyen: Deniz düzeyi değişimleri ve "TözlülükSounif.
- 5- Modeller

Adres: J.P, SAMT MARTIM veya XX CORNEE
Univ. Provence Centre de Sedim./Paleboi,
(URA. 1208 d. CNRS) case 67, Palace Viclo Hugo
13331 Marseille Cedex FRANSA
Tel: (33) 91106326
TeLcopie: (33) 91649964

GEOTECHNICA'93

Uluslararası jeoteknoloji forum ve sergisi olan Geotec.Sinica'93,5-8 Mayıs. 1993 günleri arasm.da.Kota fuar alanında toplandı. Sergiye toplam 517 firma ve kuruluş katıldı, Bunların 120'si Almanya dışındaki. 19 muhtelif ülkedendi. 42 ülkeye dağılan ziyaretçi sayısı ise 19.000 dolayında idi.

Ziyaretçiler arasında yapılan anketlere göre- %37'si ticari» %63'u ise- bilimsel ilgi nedeniyle toplantı, ve sergiye

katıldı. Başlıca amaç yerbilimleri ile ilgili modern enformasyon sistemlerindeki yenilikleri izlemek, ve çevre koruma tekniğindeki gelişmeleri gözlemektir*

Sergilenen ürünlerin arasında uzaktan algılama ve Global Positioning sisteminden, plajda kullanılabilecek Ultraviyole ışınölçerlere kadar çok farklı sistem ve cihaz yer almaktaydı. En çok ilgi çekenler ise çöplük, ve deponiler için. geliştirilmiş mob.il analiz, ve- denetleme laboratuvarlanidL

Organizasyonun topl.an.ti bölümünde-120 kadar bilim adamı, mühendis ve politikacının hazırladığı bildiriler tartışıldı. Yine en çok ilgi çeken konular' çevre ve doğanın korunması ile ilgili, olanlardı.

Bir sonraki Geotechnica kongre ve sergisi 3-6 Mayıs 1995' günleri arasında yine Köln'de toplanacaktır.

ALMANYA'DA YERBİLİMLERİ EĞİTİMİNİN DURUMU

Son olarak Jena Üniversitesinin yeniden katılımı ile Almanya'da jeoloji eğitimi verilen üniversite sayısı 32'ye yükselmiştir,.. Üniversitelerde eğitim görenlerin sayısı ise doktora öğrencileri, dahil olmak üzere 3200b yükselmiştir. Bunlann 1250'si öğrenime yeni başlayanlardır.

Jeoloji öğrenimi görenlerin yaklaşık %Tsi yabancı ülkelerdendir. Ayrıca bayanların oranı %26 dolayındadır.' Üniversitelerden, jeolog diploması ile mezuo olanların sayısı 1992 yılında SSO'dir. Doktoraların sayısı ise 170 dolayındadır...

Halen. Almanya'da kayıtlı işsiz jeologların sayısı 1000 dolayındadır,.. Buna karşılık 1992'de açılan işlerin sayısı ise sadece 34 olmuştur. Bu iş imkanlarının hemen hemen tümü Jeoloji Enstitü ya da laboratuvarlarında çevre jeolojisi' ile ilgili deponi sondajları,, çöp depolarının hidrojeoloji ya da. zemin araştırmaları gibi konulardadır,..

ALMANYA'DA DERİN KITASAL KABUK ARAŞTIRMA SONDAJLARI

Windischesbenbach/Yukan Pfalz'da yürütülen kıtasal kabuk araştırma sondajı Mayıs 1993'de 7424 mJyi aşmıştır.. Sondajın 6° sapması ve deliğin ovalleşmesi dehidril, hostadriil ve bant gibi 'katkılarla önlenmektedir.,

7320 ıp/nin altında kataklastik dokuda» ince mermer banttı yeni bir- amfibolit tipi gözlenmektedir. Epidot giderek artmaktadır. Foliasyon 80* ve bu metrajda- sıcağıttık 220°dir. Bundan, önce Doğu. Almanya'da 1974,?S yıllarında açılmış olan. en derin, sondaj olan Mrow-1 kuyusu ise 8013 m. derinlikte Autuniyen (Permien) sedimanlan içinde bitirilmiştir.