

## Roplarda lösitli şoşonitik volkanizmalı yeni bir formasyon (Everek Hanları Formasyonu) ve bu bulgunun Doğu Pontid arkı (KD Türkiye) Evrimi ile olan ilişkileri

*A new formation with leucite bearing shoshonitic volcanism in the Kop area (Everek Hanları Formation) and its relationship with the evolution of the Eastern Pontian arc (NE TURKEY)*

OSMAN BEKTAŞ  
İSMET GEDİK

K.T.Ü. Mühendislik - Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon  
K.T.Ü. Mühendislik - Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Trabzon

ÖZ : Sialik bir temel üzerinde gelişen Doğu Pontid arkı Mesozoyik-Senozoyik dönemleri boyunca zaman ve mekan içerisinde değişen provensler sunar.

Doğu Karadeniz sahilinde Liyas ile başlayan toleyitik ark volkanizması yerini Üst Kretase'de toleyitik/kalk-alkali, Eosen'de kalk-alkali ve Neojen'de ise alkalin volkanizmaya bırakarak çaman içerisinde sırasıyla gelişmiş eksiksiz ada yayı magma serileri oluşur. Eş yaşlı volkanik kayalarda güneye doğru artan K içeriği ise ark magmatizmasında mekan içerisindeki değişime neden olur.

Liyas'da gelişen ark-içi ve ark-gerisi rift havzalarında Malm-Alt Kretase dönemlerindeki hızlı subsidans olayları karbonat fasiyesinden türbiditik ve olistostromal fasiyese geçişle belirginleşir. Güneyde ark-gerisi bölgelerinde (Bayburt-Kelkit-Amasya yörelerinde) bu dönem ofiyolitik olistostromal melanj oluşumu dönemine karşılık gelir. Melanji oluşturan bazaltlar plaka ortası bazaltları ile (WPB) ada yayı bazaltlarına (IAB) geçiş gösteren okyanus ortası sırtı bazaltlarından (MORB) oluşmaktadır. (Polijenetik ofiyolit olgusu) . Bayburt-Maden yöresinde bu ofiyolitik melanj üzerine normal dokanaklar ve sırasıyla yüksek K'lı kalk-alkalen andezit lav ve tüfleriyle Üst Kretase yaşlı ruditli kireçtaşlar gelmektedir

Everek Hanları mevkiinde bu Üst Kretase kireçtaşları ile bir arada bulunan bir formasyon, şimdiye kadar kesin jeolojik konumu ile saptanamamış ve çoğunlukla tektonik dokanaklı ofiyolitik seri olarak haritalanarak çelişkili jeolojik yorumlamalara neden olmuştur. Tarafımızdan gerçekleştirilen arazi çalışmaları sırasında söz konusu formasyonun Üst Kretase kireçtaşlarının aşınmaya uğramış yüzeyleri üzerine sedimanter bir dokunakla geldiği ve başlangıçta kırmızı kırıntılı bir fasiyese başlayıp üste doğru düşük TiO<sub>2</sub>'li lösitli volkanizma ile devam eden, yer yer çapraz katmanlanma gösteren karasal fasiyeste gelişmiş bir formasyon olduğu ve Paleojen türbiditleri tarafından taban konglomerası ile üstlendiği gözlenmiştir. Jeolojik konumu böylece saptanan bu formasyona Everek Hanları Formasyonu adı verilmiştir.

Sedimanter orijinli ofiyolitik melanjın yüksek K'lı kalk-alkalen ve lösitli alkalin volkanizmayla (şoşonitik) örtüsü olması melanjın ark-gerisi jeotektonik bölgesinde oluştuğunun kuvvetli bir delilidir. Benzer durum Amasya civarında da gözlenmiştir. Yaklaşık 60 m.y. önce gelişmiş olan bu lösitli volkanizmanın Neojen'de Doğu Pontid arkının kuzeyinde sahil kesiminde yüzeylemiş olması, tıpkı Kuzeybatı Amerika'da olduğu gibi yüksek K'lı volkanizmanın ark magmatizmasıyla birlikte Senozoyik dönemi süresince trenç'e doğru gerilediği sonucuna varılır. Öte yandan gerek ark-içi gerekse ark-gerisi havzalarındaki eş zamanlı magmatik ve subsidans olayları Doğu Pontid arkı ve ark-gerisi jeotektonik ortamlarında manto yükselmelerinin önemli bir rol oynadığını düşündürmektedir.

ABSTRACT : The Eastern Pontian arc developed on the sialic basement represents magmatic provinces variable in time and space during the Mesozoic and Cenozoic epochs.

In the Eastern Black Sea coast tholeiitic volcanism which began in the Lias, turns into tholeiitic/calc-alkaline volcanism in the Upper Cretaceous; calc-alkaline volcanism in the Eocene, and alkaline volcanism in the Neogene to make complete successive island arc magma series in time.

On the other hand, in the contemporaneous volcanic rocks, increasing of K content toward south, cause spatial changes in the arc magmatism.

The Malm-Lower Cretaceous rapid subsidence events in the inter arc/back-arc rift basins which are formed in the Lias, are characterized by passing from the platform carbonate facies to the olistostromal turbiditic deep marine facies.

In the back-arc basins to the south, Bayburt, Kelkit, Amasya regions, this epoch mentioned above, corresponds to the time of the formation of the ophiolitic olistostromal melange.

Basaltic rocks, which constitute ophiolitic melange have within plate and mid ocean ridge/island arc affinities (poligenetic ophiolite concept).

This melange is in turn overlain by the high K calc-alkaline andesite with pyroclast and the Upper Cretaceous rudist-bearing limestones in the Bayburt, Maden area.

In the Everek Hanları district these Upper Cretaceous limestones are accompanied with a formation with couldn't be exactly defined geologically by now and were mapped as ophiolitic series with tectonic contact, and so this caused contradictory interpretations. During our field study we observed that the formation mentioned above is rested unconformably on the erosional surface of the Upper Cretaceous limestones and comprise the low TiO<sub>2</sub> leucite-bearing alkaline basalts intercalated with the continental red colour cross bedding detritus and is overlain by the Paleogene turbidites with the basement conglomerates.

This formation defined geologically was called Everek Hanları Formation.

The calc-alkaline and low TiO<sub>2</sub> alkaline volcanism (shoshonitic) which cover the ophiolitic melange with sedimentary origin are strong evidence to imply that this melange formed in the back-arc geotectonic environment. We have similar geologic observation in Amasya.

Manifestation of this leucite-bearing volcanism which of approximately 60 m.y. of age, in the northern part of the Eastern Pontian arc along the Black Sea coast in the Neogene, imply that the high K volcanism regressed together with the arc magmatism toward the trench during the Cenozoic time just as known in the Northwestern America.

On the other hand, contemporaneous magmatism and subsidence events are suggestive that mantle uprising had the main role in these concept in the Eastern Pontian arc/back-arc geotectonic environments.

## GİRİŞ

Doğu Pontid magmatik arkı bilinen modern arklarda (Jakes ve White, 1972; Gill, 1984) olduğu gibi zaman ve mekan içerisinde petrolojik ve petrokimyasal değişimler sunar, örneğin Doğu Karadeniz sahil kesiminde Liyas'la başlayan toleyitik özellikli Mesozoyik volkanizması (Bektaş ve diğerleri, baskıda) Üst Kretase başlarında toleyitik/kalk-alkali (Taner, 1977; Eğin ve Hirst, 1979; Gcdikoğlu ve diğerleri, 1979; Barbieri ve diğerleri, 1985), Eosen'de kalk-alkali (Eğin ve Hirst, 1979) ve nihayet Neojen'de alkali volkanizmaya (özsayar, 1971; Türk-Japon ekibi, 1974) dönüşür. Zaman içerisindeki stratigrafik bu değişime karşılık magmatik arkın kuzeyinden güneyine doğru volkanik ve granitik kayalarındaki K, Rb artışı (Bektaş ve diğerleri, 1984) ve Pontidler'in güney zonunda Mesozoyik/Senozoyik yaşlı şosonitik kayaların bulunuşu (Bektaş, 1984; Terzioğlu, 1984) magmatik kayaların mekan içerisindeki kimyasal değişimlerine karşılık gelir. Böyle bir değişimde Doğu Pontid arkının güney yönlü bir yitim zonu üzerinde Mesozoyik ve Senozoyik dönemleri boyunca evrim geçirdiğini belgeler, öte yandan magmatik arkın güneyinde yer alan ve Pontid arkına paralel uzanan ofiyolitik sütür zonuna ait bazaltik kayaların jeokimyası da ofiyolitlerin ark-gerisi jeotektonik ortamında gelişmiş olabileceğini ima eder (Bektaş, 1981; Bektaş ve diğerleri, 1984).

Ayrıca modern arklardan elde edilen deprem odak mekanizması çözümleri ve bunların belirttiği stres dağılımlarına göre (Nakamura ve Uyeda, 1980) Doğu Pontidler'deki paleostres dağılımı yukarıda önerilen yitim modeline tam olarak uyum gösterir (Bektaş, 1986). Yitimle ilgili I tipi granitlerin jeotektonik sınıflaması dikkate alındığında (Westra ve Keith, 1981) ofiyolitik sütür boyunca izlenen Orta Anadolu alkali granitleri (Ketin, 1962; Kamitani ve Akıncı, 1979) coğrafik olarak birlikte

buldukları ofiyolitlerin ark-gerisi jeotektonik ortamında oluştuğunu doğrular (Bektaş ve diğerleri, 1984). Batıda Bolu civarındaki Üst Kretase yaşlı volkanojenik fliş fasiyeslerinin ayrıntılı sedimantolojik incelemesi de çökme ortamının jeotektonik açıdan ark-gerisi basene karşılık geldiğini ima eder (Kazancı ve diğerleri, 1984). Nitekim Ankara melanjı içerisindeki magmatik yay-alkali bazalt özelliğindeki kayaların bulunuşu (Çapan, 1984) veya daha doğuda Amasya ve Bayburt dolaylarında düşük TiO<sub>2</sub> alkali volkanitlerin ofiyolitik melanjı örtmesi (Bektaş, 1984) yukarıdaki görüşleri pekiştirir niteliktedir. Doğu Pontid arkının esasta kuzey yönlü yitim polaritesine sahip olması (Adamia ve diğerleri, 1977) veya kuzey yönlü yitim zaman içerisinde güneye göç etmesi (Zonenshain ve diğerleri, 1986) görüşleri yukarıda değinilen jeolojik verilere ters düştüğü gibi şimdiye dek yapılan tüm paleomanyetik çalışmaların sonuçları ile de bağdaşmaz (Westphal ve diğerleri, 1986). Aksine Pontidler'de güney yönlü yitim varlığını destekler (Saribudak ve diğerleri, 1986). Aynı jeotektonik ortamda gelişmiş olan ofiyolit ve ofiyolitik melanj ile alkali veya şosonitik nitelikli (alkali/kalk-alkali) volkanizma arasındaki ilişki ve alkali volkanizmanın zaman içerisindeki göçü en iyi şekilde Bayburt-Maden yöresi ile Doğu Karadeniz sahili boyunca gerçekleştirilmiş gözlemler ile ortaya konur. Bu bakımdan ofiyolitik melanjı altlayan ve üstleyen birimleri tanıtmak ve bunlar arasındaki ilişkiye değinmek yerinde olacaktır.

## BAYBURT-MADEN YÖRESİNİN ÇEVRE JEOLJİSİ

Bayburt-Maden yöresinin jeolojisi Mesozoyik döneminden itibaren Atlantik tipi bir kıta kenarının evrimi nitelikli bir evrim aşaması gösterir (Bektaş ve diğerleri, 1984; Bektaş ve diğerleri, baskıda). Şekil 1'de görüldüğü gibi Paleozoyik bir temel üzerine gelişen doğu-

## KOPLARDA LÖSİTLİ ŞOŞONİTİK VOLKANİZMA

batı doğrultulu **rit** havzalarının ilk çökel birimleri volkanik ara katlı Liyas yaşlı detritiklerdir. Volkanizmanın ve tektonik aktivitenin duraksamasıyla Malm-Alt Kretase dönemlerinde havza kenarlarında masif kireçtaşı çökeli ve karbonat platformu oluşumu söz konusudur. Ancak Alt Kretase'den itibaren başlayan hızlı sübidans nedeniyle tüm Pontidler'de ortak özellikler taşıyan Calpionella'lı batiyal ortam kireçtaşları, türbiditler, olistolit-olistostromlar (bazalt, serpantin, gabro, kireçtaşı) ve radyolaritler ile karakterize olmuş kıta yamacı veya kıta yükselimi çökelleri Pontidler'in güney kesimi boyunca yüzeylenmektedir.

Bayburt-Maden, Kelkit, Amasya, Çorum, Ankara hattı doğrultusunda Orta Anadolu ofiyolitik sütür zonu boyunca izlenen bu yüzeylenmeler kimi yazarlar tarafından aktif kıta kenarı boyunca gelişmiş eklenir prizma veya retroşaryaj olarak değerlendirilirken (Adamia ve diğerleri, 1974; Şengör ve Yılmaz, 1983) kimi yazarlar da aynı olguyu yukarıda değinildiği gibi güneye bakan Pontid kıta yamacı ve kıta yükselimi ortamlarına ait çökeller ve bunlara eşlik etmiş olan volkanitler olarak yorumlamışlardır. (Bektaş ve diğerleri, 1984; Yılmaz, 1985; Bektaş, 1986) Bir başka deyişle riftlenmiş kıta kenarları boyunca izlenen sedimanter orijinli olistostromal ofiyolitik melanjim (Moores, 1981) tüm özellikleri Alt Kretase yaşlı Orta Anadolu ofiyolitik melanjimda da izlenmektedir (Bektaş ve diğerleri, 1984). Bu ofiyolitik melanjim Pontidler'in otokton veya yarı otokton birimlerinden olduğu, Malm kireçtaşlarının tedricen Alt Kretase kireçtaşlarına ve nihayet melanja geçiş gösterdiği en iyi şekilde Amasya ve Kelkit dolaylarında izlenmektedir. Amasya Kalesi ve daha güneyde Paleozoyik metamorfik temel üzerine taban konglomerası ile gelen Liyas tortulları ve daha üstteki masif Malm kireçtaşları dereceli olarak kırmızı renkli ince tabakalı biyomikritik kireçtaşlarına geçer. Alt Kretase yaşlı bu kireçtaşları da radyolaritler ile ardışıklı olarak türbidit, serpantin, gabro, bazalt, kireçtaşı olistolit ve olistostromlardan oluşmuş ofiyolitik melanja geçiş gösterir (Şekil 1,2). Benzer durum Kelkit ve Munzurlar arasında (Yılmaz, 1985) Demirözü güneyinde Otlukbeli dağlarında izlenmektedir. Bayburt-Maden yöresinde otokton Alt Kretase batiyal ortam kireçtaşları üste doğru çört, mam ve türbiditlerle birlikte olistolit, olistostrom ve radyolaritlere geçer. Bu ofiyolitik melanjim üst seviyelerinin Üst Kretase'ye ait fosil içermesi nedeniyle melanja Albo-Senomaniyen yaş verilebilir. Daha üstte görülen yüksek K'lı kalk-alkali trakiandezitik-dasitik lav ve tüfler ile birlikte en üst seviyedeki Rudistli kireçtaşları melanjim örtü birimlerini oluşturur (Şekil 2). Rudistli kireçtaşları ile trakiandezitler arasındaki dokanağm normal veya daha sonraki tektonik olaylardan etkilenmiş olması durumuna karşılık, daha güneyde Kop yöresinde (Ali Van ile kişisel görüşme) ve Amasya civarında aynı Rudistli kireçtaşları taban konglomerası ile melanj biriminin üzerine gelmektedir. Melanj oluşumuna eşlik eden spilitleşmiş bazalt ve diyabazlar plaka ortası alkali/toleyitik bazaltlar ile ada yayı bazaltlarına geçiş gösteren okyanus ortası sırtı bazaltlarına benzerlik gösterir (Şekil 3). Polijenetik ofiyolit olgusu (Bektaş ve diğerleri, 1984) niteliğini yansıtan bu volkanitler tıpkı Kuzeybatı Ameri-

SİSTEM (SYSTEM)	TERSİYER (TERTIARY)	KRETASE (CRETACEOUS)	JURA	PALEOZOİK (PALEOZOIC)	SERİ (SERIES)	FORM	KALINLIK (THICKNESS)	LİTOLOJİ (LITOLGY)	AÇIKLAMA (EXPLANATION)
					ÜST KRİT (UPPER CRETACEOUS)	EVEREK HANLARI	300		Fliş (Flysch)
					ÜST KRİT (UPPER CRETACEOUS)		350		Detritikler ile arakatlı lösitli bazalt (Leucite bearing, basalt intercalated with detritics)
					ÜST KRİT (UPPER CRETACEOUS)		120		Rudistli resifal kireçtaşı (Rudistic reefal limestone)
					ÜST KRİT (UPPER CRETACEOUS)		120		Trakiandezitik lav ve piroklastları (Trachyandesitic lava and pyroclastics)
					ALT-ÜST KRETASE (LOWER-UPPER CRETACEOUS)		1250		Olistostromal ofiyolitik melanj (kumtaşı, marn, çört, radyolarit, serpantin, gabro, bazalt, kireçtaşı)
					ALT-ÜST KRETASE (LOWER-UPPER CRETACEOUS)		1250		(Olistostromal ophiolitic melange) (sandstone, marl, chert, radiolarite, serpentine, gabbro, basalt, limestone)
					MALM-ALT KRETASE (MALM-LOWER CRETACEOUS)		1500		İnce tabakalı çörtlü kireçtaşı (Thin bedded cherty limestone)
					LİYAS - DOĞGER (LIAS - DOGGER)		2000		Kumtaşı, silttaşı, marn, tüf ardalınması (Siltstone marl and tuff)
					PULUR MASİFİ				Yeşilist, metavolkanik (Greenschist - metavolcanic)

**Sekili** :Çalışma alanı ve çevresine ait genelleştirilmiş jeolojik dikme kesit. Dikme kesitte sadece Everek Hanları Formasyonu ilk kez tarafımızdan isimlendirilmiş ve tanımlanmıştır.

Figure 1 :Generalized column section of the study and surrounding area. In the column section only Everek Hanları Formation was first named and defined by us.

ka'da Klamath dağları ofiyolitlerinde olduğu gibi (Saleeby ve diğ. 1982) yitim zonu üzerinde riftleşmeye bağlı olarak gelişen okyanus tabanı kayaçlarma özdeş sayılır.

### EVEREK HANLARI FORMASYONU (Yeni Adlandırma)

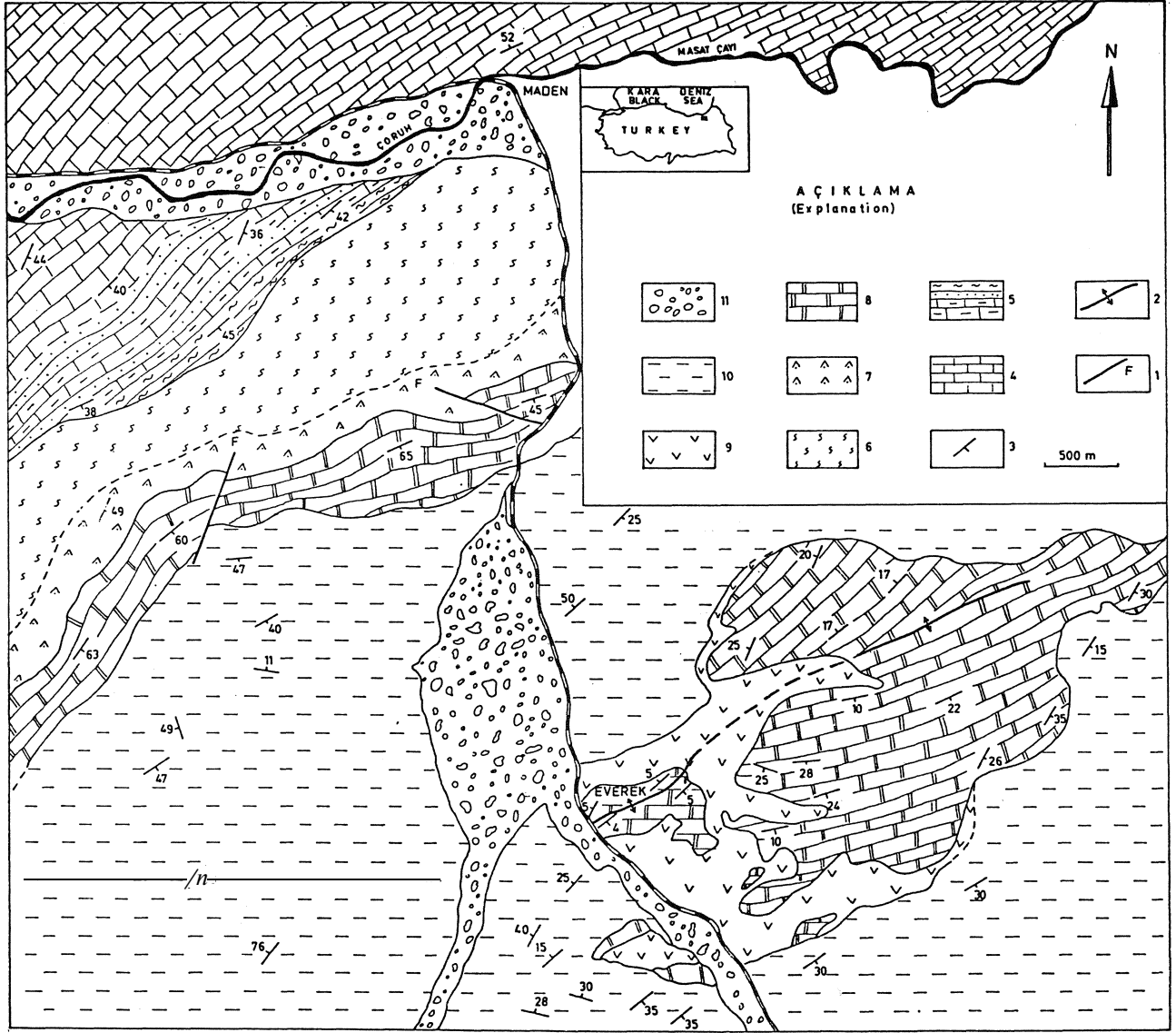
#### Ad ve Yayılım

Everek Hanları Formasyonu karasal detritikler ile ara katlı lösitli düşük  $TiO_2/Al_2O_3$  alkalin volkanizmaya verilen ad olup, Bayburt-Maden<sup>1</sup> in 5 km. güneyinde yaklaşık 2 km<sup>2</sup>'lik bir alanda yüzeylenir (Şekil 1).

#### Stratigrafisi

Şimdiye dek ofiyolitik melanja ait bir birim olarak değerlendirilen Everek Hanları Formasyonu Üst Kretase Rudistli kireçtaşlarının düzensiz aşınma yüzeyleri üzerine öğelerinin çoğunluğunu alttaki kireçtaşlarının oluşturduğu kırmızı renkli mikrokonglomeratik bir seviye ile oturur. Üste doğru yer yer çapraz katmanlama gösteren kırmızı renkli kayaç kırıntıları kumtaşları ve piroklastları lösitli ve ojitli bazaltik lavların arasında ara katman durumunda izlenir.

Genel özellikleri ile karasal volkano-tortul bir istif niteliğindeki Everek Hanları Formasyonu'nun tabakalı iç yapısı çoğu yerde açık bir şekilde izlenemediğinden toplam kalınlığı yaklaşık 300 m civarında tahmin edilmektedir.



Şekil 2 : Çalışma alanı ve çevresinin jeoloji haritasıll) Kuvaterner alüvyonları. 10) Eosen iliş. 9) Detritik arakatlı Üst Kretase-Paleosen lösitli volkanik ve piroklastik kayalar. 8) Rudistli Üst Kretase resifal kireçtaşları. 7) Üst Kretase-trakiandezitik lav ve piroklastikleri. 6) Albo-Senomaniyen yaşlı olistostromal ofiyolitik melanj (radiolarit, bazalt, diyorit, gabro, serpantin birliğı). 5) Albo -Senomaniyen yaşlı kumtaşı, marn, çört ve olistolit -olistostromal birlik. 4) Alt Kretase çörtlü kireçtaşı. 3) Tabaka doğrultusu ve eğimi. 2) Antiklinal eksenii. 1) Fay.

Figure 2 : Geological map of the study and surrounding area. 11) Quaternary alluvium. 10) Eosen flysch. 9) Leucite bearing volcanic rocks and their pyroclast alternated with detritics. 8) Upper Cretaceous reefal limestone. 7) Upper Cretaceous trachyandesitic lava and its pyroclasts. 6) Albo-Cenomanian olistostromal ophiolitic melange (radiolarite, basalt, diorite, gabbro, serpentinit association). 5) Albo-Cenomanian sandstone, marly, chert and olistolit-olistostrom association. 4) Lower Cretaceous cherty limestone. 3) Strike and dip of the bed. 2) Axis of the anticline. 1) Fault.

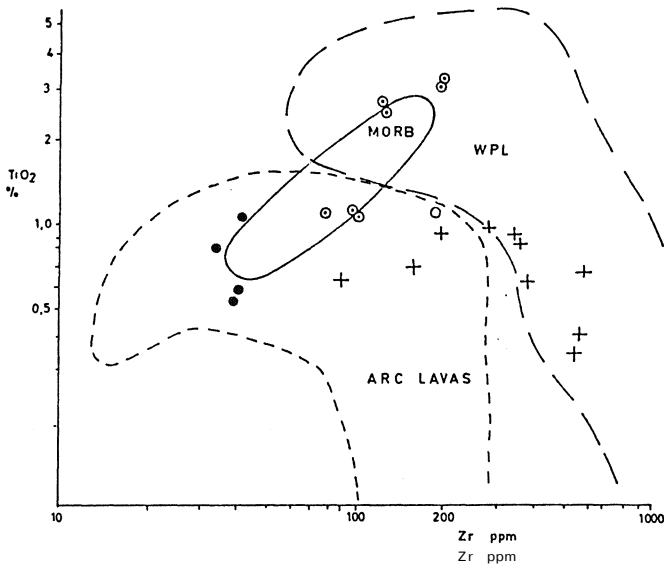
Nummulitli Eosen fliši tarafından yine aşınma uyumsuzluğu ile örtülen Everek Hanları Formasyonu'na ait lösitli bazaltik kayaç çakılları Eosen'in taban seviyelerinde bolca izlenmektedir.

#### Yaşı

Tanıtan fosil içermeyen Everek Hanları Formasyonu'nun yaşı, alttan Üst Kretase Rudistli kireçtaşları ile üstten Nummulitli Eosen fliši ile sınırlandığından, Paleosen olarak düşünülmüştür.

## Petroloji ve Petrokimya

Everek Hanları Formasyonu'na ait lösitli bazaltlar ile daha alttaki trakiandezitik lav ve piroklastlar, ofiyolitik melanjın örtü kayaçları durumunda olup melanja ait volkanitlerden farklı petrografik ve petrokimyasal özellikleri sunar. Tüm volkanik kayaçların ana ve iz element içerikleri (Tablo 1) birlikte değerlendirildiğinde, düşük  $TiO_2$ 'li lösitli alkale volkanitler ile yüksek K'lı kalkalkali trakiandezitler birlikte şoşonitik grubu kayaçları oluştururlar (Şekil 4). Oysa melanja ait alkali, toleyitik bazaltların bir kısmı yüksek  $TiO_2$  içerikleri ile plaka ortası (WPB), diğer bir kısmı ise daha düşük  $TiO_2$  içerikleri ile ada yayı volkanitlerine (AIB) geçiş gösteren okyanus ortası sırtı bazaltlarına benzer özellikleri sunarlar (Şekil 3). Başka deyişle melanja ait volkanitler yitim zonu üzerindeki riftleşme ve daha sonraki okyanus tabanı yayılmasını belirtirken, şoşonitik volkanitler melanj oluşumundan sonraki dönemde arkgerisi bölgelerinde karakterize olan (Morrison, 1980) yitim volkanitlerine karşılık gelirler (Şekil 3) ve melanjın örtü kayaçları durumundadırlar.

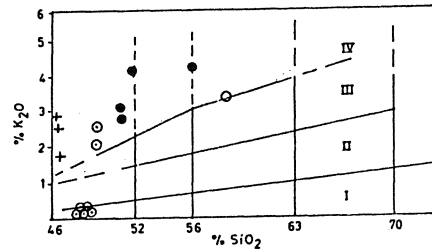


Şekil 3:  $TiO_2$ -Zr diyagramında (Pearce ve Cann, 1973) ofiyolitik melanja ait bazaltlar (O), lösitli bazaltlar (●) ve trakiandezit (○) ile Trabzon civarındaki Neojen bazaltların (+) dağılımı. WPL : Plaka ortası bazaltlar. MORB: Okyanus ortası bazaltlar. Arc lavas : Ada yayı bazaltları.

Figure 3 :  $TiO_2$ -Zr relationship (Pearce and Cann, 1973) for basaltic rocks belonging to ophiolitic melange (O), leucite bearing basalts (●), trachyandesitic lava (○) and Neogene basalts (+) outcropped near Trabzon.

Kuzey Amerika'nın Sconnover (Miller ve diğerleri, 1984) ve Josephine (Harper, 1984) ofiyolitik melanjların aynı tür volkanitler ile örtülü olması durumu her iki melanjın da ark-gerisi jeotektonik ortamında oluştuğunu gösteren bir veri olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde Maden melanjının örtü kayaçları durumun-

daki bu lösitli volkanitler daha batıda Amasya civarında aynı stratigrafik seviyede (Bektaş, 1984) görülmektedir. Ankara melanjı içerisindeki aynı tür düşük  $TiO_2$ 'li alkali volkanitlerin (ada yayı alkale kayaçları) K-Ar ölçümleri 60-65 m.y. (Daniyen) yaş aralığı ile Amasya, Maden lösitli şoşonitik volkanizması ile korele edilebilir durumdadır (Çapan, 1984). Pontidlerin güney zonunda Ankara, Merzifon, Amasya, Bayburt yörelerinde yaygın yüzeylenen bu lösitli alkale volkanizma (şoşonitik) aynı kuşakta üst Kretase-Paleosen döneminde yerleşmiş alkale yitim granitleri ile (Ketin, 1962; Kamitani ve Akıncı, 1979) zaman ve mekan içerisinde bir bütünlük oluştururlar.



Şekil 4 :  $K_2O$ - $SiO_2$  diyagramında (Peccerillo ve Taylor, 1975) ofiyolitik bazaltlar ile yitim (şoşonitik) volkanitlerinin dağılımı. I: Toleyitik, II.Kalkalkali, III.Yüksek K'lı kalkalkali, IV. Alkali alan. Diğer semboller şekil 3'teki gibi.

Figure 4 : Basaltic rocks of the ophiolitic melange and subducted related volcanics (shoshonites) on the  $K_2O$ - $SiO_2$  diagram (Peccerillo and Taylor, 1975). I.Tholeitic, II.Calc-alkali, III.High K calc-alkali, IV.Alkali field. Other symbols as in the figure 3.

## Alkale Volkanizmanın Göçü

Üst Kretase sonlarında Doğu Pontidlerin güneyinde yoğunlaşan alkale lösitli volkanizma zaman içerisinde arkin kuzeyine doğru göç etmiş, Eosen'de Ordu güneyinde Mesudiye çevresinde etkin olmuş (Terzioğlu, 1984); Pliyosen ve Pleyistosen dönemlerinde ise Doğu Karadeniz sahili boyunca yüzeylemeler vermiştir (özsayar, 1971). Trabzon K.Ü. civarındaki adı geçen düşük  $TiO_2$ 'li alkale volkanitlerin kimyasal analizleri Tablo 1'de verilmiştir. Alkale volkanizmanın bu türü göçü Kuzeybatı Amerika'da bilinmektedir. Doğudaki 60-65 m.y. yaşma sahip yüksek K'lı alkale volkanizma günümüze dek zaman içerisinde doğudan batıya Pasifik Okyanusu'na doğru (trenç tarafına doğru) ark magmatizması ile birlikte göç etmiştir (Rowel ve Edgar, 1982). Bu durum dalan Pasifik plakasının zamanla dikleşmesi ve buna bağlı olarak da volkanik cephenin gerilemesi (Rowell ve Edgar, 1982) veya yine zaman içerisinde trenç'in Pasifik Okyanusu'na doğru gerilemesi (Anderson ve Schubert, 1986) şeklinde açıklanmıştır. Paleosen'den Pliyosen'e kadar süren zaman aralığında Doğu Pontidlerin güney zonunda yoğunlaşmış olan düşük  $TiO_2$ 'li lösitli alkale volkanizma zaman içerisinde kuzeye doğru göç ederek tüm magmatik arki et-

kinliği altma almıştır (özsayar, 1971); Terzioğlu, 1986). Bu savdan hareket edecek olursak Doğu Pontid trenç zonu-nun adı geçen dönemlerde arkin kuzeyinde yer almış ola-bileceği ve zamanla trenç'in kuzeye doğru göç ettiği veya yitim zonunun dikleştiği sonucuna varılır. Nitekim Kara-deniz sahili boyunca derlenen jeofizik veriler (Alptekin, 1986) ile jeolojik veriler (Barka ve diğerleri, 1985) bu görüşü destekler niteliktedir.

#### Düşük TiO<sub>2</sub>Mİ Alkalen Volkanizmanın Kökeni

Etkin plaka kenarlarında izlenen düşük TiO<sub>2</sub>Ü alkalen volkanizma veya K'ca zengin orojenik volkanizmanın oluşumu ve jeotektonik konumu ile ilgili görüşler başlıca iki grup altında toplanır :

1) Kuzeybatı Alpler'de İtalya'da kalkalkalen, şoşonitik ve ultrapotasik Oligosen volkanik kayaların orijini için Venturelli ve diğerleri (1984) Avrasya-Afrika plaka-larının çarpışmasından sonra gerilme ve termal domlaşma olaylarına bağlı olarak metasomatizmaya uğratılmış man-tonun kısmi ergimesi, kesirli (Fractional) kristallerime ve kabuksal bulanma görüşlerine yer verilmiştir. Benzer şekilde Varne (1985) Sunda arkı ile Kuzeybatı Avustral-ya'nın çarpışma kuşağında izlenen aktif kalk-alkalen ba-zalttan, şoşonitik trakibazalt ve lösititler'e kadar olan volkanik türevler için esas kaynak olarak çarpışma zo-nundaki K'ca zengin eski kıta (Avustralya) altı mantosunu

göstermişlerdir. Sütür zonuna doğru kayalarındaki K, Rb, Sr, Ba, La, Nb zenginleşmesi, Sr87 / Sr 86 artışı ve Nd143 / Nd 144 oranlarının azalması ile korele edilebilir.

2) Peccerillo (1985) merkezi İtalya'da Roman bölgesindeki yitimli ilgili kalk-alkalen ve K'ca zengin magma jenezi için dalan litosfer tarafından (LIL) element-leri ile düzensiz bir şekilde zenginleştirilmiş manto kay-nağını esas almıştır. Fiji arkında ise toleyit ile başlayan kalkalkalen ile devam eden ve alkali-şoşonitik volkaniz-ma ile son bulan okyanusal ark magmatizması için ayrıntılı izotop çalışmaları dalan litosfer üzerindeki man-to kamasının 100-200 km'lik kesiminin esas kaynak oluştuğunu ima eder (Gill, 1984).

Okyanus kabuğundan sağlanan diğer türevler ise, ikincil önemdedir. Her iki görüş birlikte sentez edil-diğinde şoşonitik volkanizmanın kökeni için ya çarpışma kuşaklarındaki K'ca zengin eski kıta altı manto kaynağı ve/veya ark-gerisi bölgelerinde dalan litosfer tarafından metasomatizmaya uğratılmış manto kaynağı esas alınır.

#### TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Üst Kretase-Paleosen döneminde Pontidler'in güneyinde Ankara, Merzifon, Bayburt yörelerinde yayımlı olan lösitli düşük TiO<sub>2</sub>li alkalen volkanizma, ofiyolitik melanj ile coğrafik ve jeotektonik ortam bir-liği oluştururlar, öte yandan Pontid ve Anatolidler'de çoğu

	KÜ1	KÜ2	KÜ3	Ci	Q	Ni	N2	N17	G10	G20
SiO <sub>2</sub>	44.00	48.25	45.25							
TiO <sub>2</sub>	0.92	0.90	0.82	0.73	0.64	0.38	0.47	0.76	0.92	0.67
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.50	17.60	17.75							
FeO*	10.15	8.40	11.85							
MnO	0.221	0.141	0.218							
MgO	9.95	5.40	4.55							
CaO	11.40	9.80	11.30							
Na <sub>2</sub> O	2.56	2.40	1.82							
K <sub>2</sub> O	1.85	2.48	2.80							
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.38	1.18	1.29							
L.O.I	1.06	3.44	2.35							
Toplam.	101.00	100.00	100.00							
Rb.										
Zr	219	215	371	113	53	126	72	78	79	55
Y				210	93	669	661	693	463	506
Cu				51	26	47	71	37	39	29
				40	50	33	37	30	36	35

Tablo 1 : Ofiyolitik melanj, Evrek Hanlan Formasyonu ve Trabzon Neojen volkanitlerine ait ana ve iz element içerikleri. MA9, MA8, MA7, KOPİ, KOP6, BA4, BA3: Ofiyolitik melanjla ait bazaltlar. MA6: Trakiandezit. Al, E2, E3, E4: Lösitli bazaltlar (Evrek Hanları Formasyonu). KÜ1, KÜ2, KÜ3: Trabzon civarı Neojen alkali bazaltları. C1, C6, N1, N2- N17, G10, G20: Trabzon civarı Neojen alkali bazaltları (Şen, 1985).

yerde Eosenin Üst Kretase üzerinde uyumsuz olarak bulunması Eosen öncesi dönemde Pontid-Anatolid plakalarının çarpışması (Bektaş, 1986; Zonenshain ve diğerleri, 1986) ve oluşan sütünür zonu ile bölgenin kara durumuna geçmesi söz konusudur.

Bir başka deyişle Paleosen alkalin volkanizması, Pontid arki ile Anadolu kıtacığının çarpışma zonunda (sütünür zonu) eski Anatolid kıtasına ait K'ca zengin mantonun kısmi ergimesinden kaynaklanmış olabilir. Bu görüş yukarıda alkalin volkanizma için önerilen birinci hipoteze uygunluk gösterir. Ancak daha sonraki dönemlerde aynı tür alkalin volkanizmanın sadece çarpışma kuşağında değil de tüm magmatik ark boyunca izlenmiş olması yani volkanik faaliyetin sütünür zonundan kuzeye doğru göç etmiş olması ve Üst Miyosen (Terzioğlu, 1986), Pliyosen-Pliyostosen (özsayar, 1971) dönemlerinde Doğu Pontid arki boyunca alkalin volkanizmasının Eosen kalk-alkalin volkanizmasının (Eğin ve Hirst, 1979) yerini almış olması birinci hipotezle uyum sağlamayan özellikler olarak belirir. Oysa ikinci hipotezin önerdiği K-h ilişkisi (potasyumun yitim zonu derinliği ile olan ilişkisi) dikkate alındığında Üst Kretase sonunda güneye doğru nisbeten düşük bir açıyla dalan litosferin Eosen-Pliyosen zaman aralığında daha büyük bir açı kazanması veya trenç'in dereceli olarak kuzeye doğru çekilmesiyle

dalan litosfer tarafından metamorfizmaya uğratılmış manto kesiminin de kuzeye doğru genişlemesi ve buna bağlı olarak da alkalin volkanizmanın kuzeye doğru göçü söz konusu olur. Bir başka deyişle Paleosen'deki arkgerisi riftleşmesi Neojen' de inter-ark baseni oluşumuna dönüşür.

Bunun modern örneği Kuzeybatı Amerika'da (Rowell ve Edgar, 1982) ve Izu -Volcano-Mariana ark sisteminde (Stren ve diğerleri, 1984) izlenmektedir. Mariana arkının güneyden kuzeye doğru gerilme rejimine bağlı olarak yarılmaması, toleyitik volkanizmanın yerini alkalin volkanizmaya bırakması ve ark-arası (inter-arc) basenlerin oluşumu yukarıda önerilen hipotezlerin çıkış noktaları sayılır. Alkalin volkanizmanın kökeni için yitim zonunun nisbeten dikleşmesi veya okyanus tarafına doğru göçü (Stren ve diğerleri, 1984) ve buna bağlı olarak gelişen gerilme rejiminin doğurduğu koşullar esas alınır. Doğu Pontid Neojen alkalin volkanizması bu görüşe ne denli bir katkı sağlayabilir? özellikle Doğu Pontid Kuzey Zonu'nda Neojen havzalarının tektonik ve sedimantolojik ve de volkanolojik evrimi iyi bilinmediğinden bu konuda görüş belirtmek oldukça zordur. Yine de Kadinsky ve diğerleri (1981)'nin Doğu Pontidler için önerdiği Neojen dönemindeki manto yükselimi hipotezi esas alınır. Doğu Pontid Neojen alkalin volkanizmasının orijini için gerilme rejimi ve buna bağlı pasif manto yükselimi görüşü

	MA9	MA8	MA7	KO6	KO1	BA4	BA3	MA6	E1	E2	E3	E4
SiO <sub>2</sub>	49.00	49.00	47.00	48.74	48.93	49.62	49.03	57.71	51.00	52.00	51.00	56.00
TiO <sub>2</sub>	1.14	1.03	1.01	2.63	2.17	2.98	3.09	1.22	0.84	0.54	0.94	0.55
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.00	14.00	13.81	15.14	13.81	13.59	13.23	17.46	16.54	16.20	16.52	18.25
FeO*	10.00	9.00	8.00	11.77	10.68	8.75	8.98	5.75	10.55	14.20	10.25	7.55
MnO	0.2	0.2	0.19	0.21	0.19	0.20	0.21	0.10	1.02	0.16	0.18	0.15
MgO	6.22	5.00	4.43	4.36	4.76	3.04	4.57	1.75	6.24	5.80	6.24	5.00
CaO	12.00	14.00	15.00	8.73	7.80	8.28	7.42	6.47	6.8	2.9	6.6	3.95
Na <sub>2</sub> O	3.00	3.20	2.48	5.79	5.00	4.85	4.86	4.12	2.93	3.00	3.05	3.12
K <sub>2</sub> O	0.32	0.5	0.41	0.11	0.18	2.04	2.65	3.57	2.79	4.09	3.00	4.12
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.13	0.11	0.11	0.24	0.14	0.57	0.55	0.35	0.75	0.42	0.79	0.45
L.O.I	3.99	3.27	4.27	2.28	4.20	4.30	4.00	3.00	2.00	2.00	2.25	2.00
Toplam.	100.00	99.31	96.6	100.00	97.86	98.24	98.6	101.5	101.46	101.31	100.82	101.14
Zr	101	80	109	141	146	205	200	200	34	49	40	52
Rb.									50	67	44	65
Sr									1034	640	840	1223
Nb									17	12	15	10
Cr									40	20	22	12

Table 1 : Major and trace element abundances of the volcanic rocks belonging to ophiolite melange, Everek Hanları Formation, Neogene alkaline volcanics near Trabzon. MA9, MA8, MA7, KOP6., BÜ4, BÜ3 : Basalts of the ophiolitic melange. MA6: Trachyandesite. E1, E2, E3, E4 : Leucite bearing basalts of the Everek Hanları Formation. KÜ1, KÜ2, KÜ3, N1, N2, N17, G10, G20 : Neogene alkaline basalts near Trabzon(Şen, 1985)

benimsenebilir. Ancak böyle bir manto yükselimi Gill (1984) ve Smedley (1986)'in izotop kimyası çalışmalarına göre yitim zonu üzerindeki manto kamasından kaynaklanmış olmalıdır. Derin manto sorgucu (deep mantle plume) kuramı ada yayları magmatizması için geçerli değildir (Gül, 1984; Smedley, 1986). Gül (1984), Fiji arkında toleyit ile başlayan kalk-alkalen ile gelişen ve şoşonitik-alkali volkanizmayla son bulan magmatizmanın esasta okyanus ortası sırtı (MORB, kısmen tüketilmiş) ve okyanus adası (OIB, tüketilmemiş) magma kaynaklarını temsil ettiğini, bunların dalan litosfer üzerindeki değişik oranda metasomatizmaya uğratılmış mantonun farklı kısmı ergimelerine karşılık geldiğini izotop çalışmaları ile kanıtlamağa çalışmıştır. Bu verilere göre Doğu Pontid Neojen volkanizması ark volkanizmasının en son ürünü olup güney yönlü yitim zonu üzerindeki mantodan kaynaklanan şoşonitik ve alkali (OIB) volkanizmanın (Şekil 3) temsilcisidir.

Sonuç olarak Karadeniz'in Oligosen'den (Zonenshain ve diğerleri, 1986) günümüze dek (Alptekin, 1986) süre gelen Pontid arki altındaki yitimi ve bu yitim zonu üzerindeki metasomatizmaya uğratılmış mantonun pasif yükselimi Doğu Pontid Neojen alkali volkanizmanın kökeni için bir sav oluşturabilir. Aynı sav Paleosen dönemi için de geçerlidir.

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- Adamia, S.H.A., Lordkipanidze, M.B., Zakariadze, G.S., 1977; Evolution of active continental margin as exemplified by the Alpine history of the Caucasus : *Tectonophysics*, 40, 183-199.
- Alptekin, Ö., Nabelek, J.L., Toksöz, M.N., 1986; Source mechanism of the Bartın earthquake of September 3, 1968 in Northwestern Turkey : Evidence for active thrust faulting at the Southern Black Sea margin : *Tectonophysics*, 122, 73-88.
- Anderson, C.A., Schubert, G., 1986; Mantle circulation and the lateral migration of subducted slabs: *J. Geophys. Res.* 91, 7205-7223.
- Barbieri, M., Galderoni, G., Ferrini, V., Masi, U., 1985; Geochemistry and geochronology of volcanic rocks: from Eastern Pontids (Trabzon, NE Turkey) : *Terra Cognita*, EUG-III, 5-280 (Abstract).
- Barka, A., Sütçü, Y.F., Gedik, İ., Tekin, F., Arel, E., Özdemir, M., Erkal, T., 1985; Sinop bölgesinin Senozoyik tektonik gelişimi : *Türkiye Jeol. Kur. Bildiri Özetleri*, 7-8.
- Bektaş, O., 1981; Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Erzincan-Tanyeri bucağı yöresindeki jeolojik özellikleri ve yerel ofiyolit sorunları: *KÜ Yerbilimleri Fak. Yayını*, No:32, 196
- Bektaş, O., 1984; Doğu Pontidler'de Üst Kretase yaşlı şoşonitik volkanizma ve jeotektonik önemi : *K.Ü. Dergisi*, 3, 53-662.
- Bektaş, O., Pelin, S., Korkmaz, S., 1984 : Doğu Pontid yay-gerisi havzasında manto yükselimi ve poli-jenetik ofiyolit olgusu : *Türkiye Jeol. Kur. Ketin Simpozyumu*, 175-189.
- Bektaş, O., 1986; Doğu Pontid ark-ark gerisi bölgelerinde paleostres dağılımı ve çok safhalı riftleşme: *MTA Dergisi*, 103/104, 16-39.
- Bektaş, O., Van, A., Boynukalm, S., Baskıda; Doğu Pontidler'de (Kuzeydoğu Türkiye) Jura volkanizması ve jeotektoniği.
- Çapan, U.Z., 1984; Ankara melanjindeki zeolitli alkali bazaltik volkanizmanın karakteri ve yaşı hakkında: *Türkiye Jeol. Kur. 38. Bülteni ve Teknik Kurultayı, Bildiri özetleri*, 121-123.
- Eğin, D., Hirst, D.M., 1979; Tectonic and magmatic evolution of volcanic rocks from the Northern Harşit area, NE Turkey: *Geocome-I, Proceedings*, 56-94, Ankara.
- Gedikoğlu, A., Pelin, S., Özsayar, T., 1979; The main lines of geotectonic development of East Pontids in the Mesozoic era: *Geocome-I, Proceedings*, 551-581.
- Gill, I.B., 1984; Sr, Pb, Nd isotopic evidence that both MORB and OIB sources contribute to oceanic island arc magmas in Fiji: *Earth and Planetary Science Letters*, 48, 443-458.
- Harper, G.D., 1984; The Josephine ophiolite, Northwestern California: *Geol. Soc. Am. Bull.*, 95, 1009-1026.
- Jakes, P., White, A.J.R., 1972; Major and trace element abundances in volcanic rocks of orogenic areas: *Geol. Soc. Am. Bull.*, 83, 29-40.
- Kadinsky, K.C., Barazangi, M., Oliver, J., Isacks, B., 1981; Lateral variations of high frequency seismic wave propagation at regional distances across the Turkish and Iranian plateaus : *J. Geophys. Res.*, 86, 9377-9396.
- Kamitansi, M., Akıncı, Ö., 1979; Alpine granitoids and related tungsten-molybdenum deposits in Turkey: *Mining Geology*, 29 (6), 341-350.
- Kazancı, N., Varol, B., Tunç, M., 1984; Seben (Bolu) bölgesi Üst Kretase karbonat ve volkanojenik fliş fasiyesleri: *Jeoloji Mühendisliği*, 20, 61-72.
- Ketin, İ., 1962; 1/500000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Sinop: MTA Enstitüsü Yayını, 54 s.
- Miller, E.L., Holdsworth, B.K., Whiteford, W.B., Rodgers, D., 1984; Stratigraphy and structure of the Schoonover sequences Northeastern Nevada : Implication for Paleozoic plate-margin tectonics : *Geol. Soc. Am. Bull.*, 95, 1063-1076.
- Moores, E.M., 1981; Ancient suture zones within continents : *Science*, 213, 41-46.
- Morrison, G., 1980; Characteristics and tectonic setting of the shoshonite rock association : *Lithos*, 13, 97-108.
- Nakamura, K., Uyeda, S., 1980; Stress gradient in arc/back-arc regions and plate subduction: *J. Geophys. Res.*, 85, 6419-6428.
- Özsayar, T., 1971; Palaeontologie und Geologie des Ge-



- bietes: östlich: Trabzon: (Anatolien) : Giess.Geol.Schr.,HI, P.138.
- Pearce J.A., Cann J.R., 1973; Tectonic setting of basic volcanics: determined using trace element analyses: : Earth Planet.Sci.Lett., 19, 290-300.
- Peccerillo, A., Taylor, S.R., 1975; Geochemistry of Upper Cretaceous volcanic rocks from the Pontic chain, Northern Turkey: Bull.Vole., 39/4., 1-13..
- Peccerillo, A., 1985; Roman comagmatic province: (Central Italy): Evidence for subduction related magma genesis: Geology, 13, 103-106.
- Rowell, W.F., Edgar, A.D., 1982; Cenozoic potassium-rich mafic volcanism in the Western USA: Its relationship to deep subduction. : J.Geology, 91, 338-341..
- Saleeby J., Harper, G.D., Snoke, A.W., Sharp, W., 1982; Time relations and structural-stratigraphic patterns in ophiolite accretion, West-Central Klamath Mountains, California: J.Geophys.Res., 87, 3831,-3848.
- Sarıbudak, M., Sanver, M., Ponat, E., 1986; Batı Pontidler'deki Triyas, Kretase ve Eosen yaşlı kay açların paleomanyetik sonuçları : Türkiye I. jeotravers projesi, Tübitak, 59-61.
- Smedley, P.L., 1986; The relationship between calc-alkaline volcanism and within-plate continental rift volcanism: evidence from Scottish Paleozoic lavas: : Earth Planet. Sci.Lett., 76, 113-128.
- Stren, R.J., Smoot, N.C, Rubin, M., 1984; Unripping of the volcano arc, Japan : Tectonophysics, 102, 153-174.
- Şen, C., 1985; Toklu-Uğurlu (Trabzon) civarının jeolojisi ve Kretase-Neojen volkanitleri arasındaki temel mineralojik ve kimyasal farklılıklar : Master • tezi, KÜ Müh.Mim.Fak. Jeoloji Müh.Bölümü, 25 s.
- Şengör, A.K.C, Yılmaz, Y., Ketin, I., 1980 ; Remnants of a Pre Late Jurassic Ocean in Northern Turkey : Fragments of a Permian-Triassic Paleotethys : Geol.Soc.Am.Bull., 91, 599-609.
- Şengör, A.M.C, Yılmaz, Y., 1983; Türkiye'de Tetis'in evrimi : Levha tektoniği açısından bir yaklaşım: TJK Yerbilimleri Özel Dizisi,, No. 1.
- Taner, F., 1977; Etude geologique et petrologique de la region Güneyce-Ikizdere,, sitjiée: and: sudl de: Rize: (Pontids orientales, Turquie) : Doktoru tezi, Cenevre,, Univ., 258 s.
- Terzioğlu, M.N., 1984; Ordu güneyindeki Eosen yaşlı Bayırköy volkanitlerinin jeokimyası ve petrolojisi : C.Ü. Yerbilimleri Dergisi,, 1, 43-47.
- Terzioğlu, M.N., 1986; Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Pliyo-sen yaşlı Erdembaba volkanitlerinin petrolojisi ve kökensel yorumu : Türkiye Jeol.Kur.Bült.29, 119-133.
- Türk-Japon Ekibi, 1974; Report on geological of Trabzon Area,, Northeastern Turkey Phase: E: MTA Rap. (Yayınlanmamış), Ankara.
- Varne, R., 1984; Ancient subcontinental mantle: A source for K-rich orogenic volcanics: : Geology, 13, 405-408.
- Venturelli, G., Thope, R.S., Piaz, G.V.D., More, A.D., Potts, P.J., 1984; Petrogenesis of calc-alkaline, shoshonitic and associated ultrapotassic Oligocene volcanic rocks from the Northwestern Alps, Italy : Contrib.Min.Petrol., 86, 209-220.
- Westphal ,M., Bazhenov, M.L., Lauer J.P., Pechersky, D.M., Sibuet J.C., 1986; Paleomagnetic implications on the evolution of the tethys belt from the Atlantic Ocean to the Pamir's since the Triassic : Tectonophysics,, 123, 37-82.
- Westra, G., Keith, S.B., 1981; Classification and genesis of stockwork molybdenum deposits. : Economic Geology, 76, 844-873.
- Yılmaz, A., 1985; Yukarı Kelkit Çayı ile Munzur Dağları arasının temel jeolojik özellikleri ve yapısal evrimi : TJK Bülteni, 28, 79-83.
- Zoncnshain, L.P., Lepichon, X., 1986; Deep basins of the Black Sea and Caspian Sea as remnants of Mesozoic back-arc basins. Tectonophysics, 123, 181-211.
- Yazının geliş tarihi : 18.5.1987  
Yayma veriliş tarihi : 15.8.1988

