

RİZE-FINDIKLI, ÇAMLIHEMŞİN ARASINDA (DOĞU KARADENİZ) YER ALAN MAGMATİK KAYAÇLARIN PETROLOJİSİ VE DOĞU PONDİTLERDEKİ BÖLGESEL YAYILIMLARI*

"Petrology of the magmatic rocks around Rize-Fındıklı-Çamlıhemşin (Eastern Black Sea) and their distribution at the Eastern Pontids"

ABDULLAH GEDİK MTA Enerji Hammadde Etüd ve Araştırma Dairesi, Ankara
TUNCAY ERCAN MTA Jeoloji Etüdleri Dairesi, Ankara
SADETTİN KORKMAZ KTÜ Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Bölümü, Trabzon
SEDAT KARATAŞ MTA Jeoloji Etüdleri Dairesi, Ankara

ÖZ: Doğu Karadeniz bölgesinde yer alan Rize-Fındıklı-Çamlıhemşin arasında jeolojik incelemeler yapılmış, magmatik kayaçlarda gerçekleştirilen petrografik ve jeokimyasal çalışmalarla da, bunların türedikleri magma türü, kimyasal nitelikleri ve oluşturdukları tektonik ortam belirlenmiştir. İnceleme alanında temeli oluşturan Üst Kretase yaşlı Hemşindere formasyonunun volkanik ürünleri genellikle bazalt, bazaltik andezit, dasit, riyodasit ve riyolit gibi bazik ve asit volkanitlerden, ender olarak ta andezit türde ortaç volkanitlerden oluşmuştur. Eosen yaşlı Melyat formasyonuna ilişkin volkanizma ise çoğunlukla bazaltik volkanitlerle temsil edilmekte olup, genellikle subalkalen (kalkalkalen + toleyitik) niteliktedir. Gabrodan, granite kadar değişik türlerde bazik ve asit nitelikte sokulumlar şeklinde izlenen plütonik kayaçlar ise Hemşindere formasyonu volkanitlerini kesmekte olup, Üst Kretase-Paleosende yerleşmişlerdir. Yapılan petrokimyasal çalışmalarla, gabro, kuvarslı diyorit, tonalit, granodiyorit, adamellit türde kayaçlardan oluştukları, Debon ve Le Fort sınıflamasına göre tamamen kafemik topluluk özellikleri taşıdıkları ve genelde kalkalkalen nitelikte oldukları belirlenmiştir. İnceleme alanındaki magmatik kayaçlar, bir yitim zonunda oluşan ada yayı magmatizması özellikleri taşımaktadır. Ayrıca, çalışma alanının yer aldığı Doğu Pontidlerdeki magmatik kayaçların bölgesel yayılımları incelenmiş ve kökensel yorumları yapılmıştır.

ABSTRACT: Rize-Fındıklı-Çamlıhemşin area of, Eastern Black Sea region are geologically studied. Petrographical and geochemical characteristics of the formations, tectonic environments and origin of the magmatic rocks are discussed. Within the study area Hemşindere formation of Upper Cretaceous age, which forms the basement, comprise basic and acid volcanics like basalt, basaltic andesite, dacite, rhyodacite and rhyolite and rarely some andesitic intermediate volcanics, Volcanic members of Melyat formation of Eocene age are basaltic and generally subalkaline (calcalkaline + tholeiitic) in compositions. Intrusions of the basic and acidic plutonic rocks (Upper Cretaceous-Paleocene), varies from gabbro to granite, cut the volcanics of Hemşindere formation. As a result of petrochemical studies, these plutonic rocks are mainly composed of gabbro, quartz diorite, tonalite, granodiorite and adamellite. According to classification of Debon and Le Fort, plutonic rocks are calcalkaline having kafemian association properties. Within the study area magmatic rocks represent the characteristics of island arc magmatism formed on subduction zone. Also distribution and the origin of the magmatic rocks around Eastern Pontids are discussed.

GİRİŞ

İnceleme alanı, Doğu Karadeniz bölgesinde Rize-Çayeli-Pazar-Ardeşen-Fındıklı ve Çamlıhemşin arasında kalan bölgede yer almaktadır (Şekil 1). Bu bölgede yapılan eski jeolojik çalışmalar genellikle yersel boyutta olup, çoğunlukla metalik maden aramalarına yöneliktir. Ancak, petrol sızıntılarının varlığı nedeniyle bölgede zaman zaman petrol amaçlı çalışmalar da yapılmıştır. İnceleme alanı içinde kalan ve değişik amaçlar taşıyan bu çalışmaların başlıcaları, Atabek (1943), Taşınan (1948), Kıraner (1956), Kawada ve Ergin (1972), Pehlivan (1972), Can (1974), Erkan ve Gözler (1974) N.V.T.

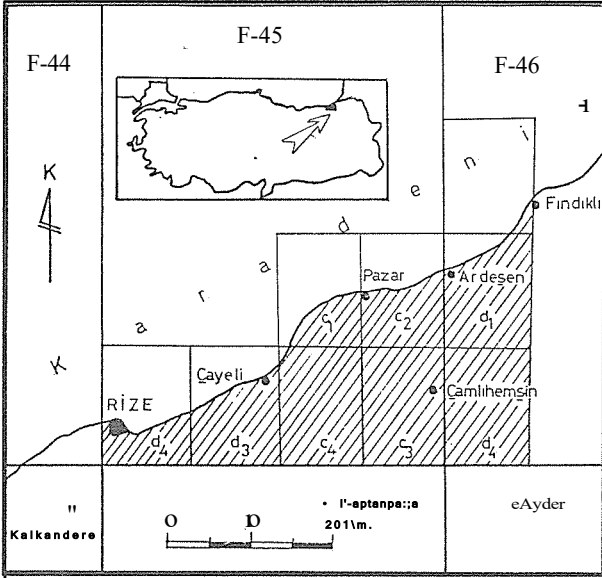
Shell (1975), Özsayar (1977) ve Pelin ve Korkmaz (1981) tarafından gerçekleştirilmiştir. En son, Gedik ve Korkmaz (1987) tarafından, yaklaşık 850 km² lik bir yer kaplayan inceleme alanında 1/25.000 ölçekli jeolojik haritalar yapılmış, kaya birimleri formasyon ölçeğinde ayrırtılarak adlandırılmış, karada ve denizde bulunan bazı petrol sızıntıları incelenmiştir.

Bu araştırmanın amacı, inceleme alanında ve Doğu Pontidlerde yaygın yüzlekler veren Üst Kretase-Eosen yaşlı magmatik kayaçlarda petrokimyasal incelemeler yapmak ve bölgesel yayılımlarını karşılaştırmalı olarak ortaya koymaktır.

5-15 Eylül 1991 tarihleri arasında Avusturya'nın Salzburg kentinde yapılan "Avrupa 69. Mineraloji Kongresi"nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

GENEL JEOLJİ

İnceleme alanında yer alan kaya birimleri, en altta izlenen, kumtaşı, marn ve kırmızı kireçtaşı arakatmanları içeren ve esas olarak bazalt, dasit ve riolit yer yer de andezit türde lav ve piroklastiklerden oluşan, Santoniyen-Mestrihtiyen yaşlı Hemşindere formasyonu (Gedik ve Korkmaz, 1987) ile başlamaktadır. Bölgesel olarak geniş yayılım gösteren bu formasyon yer yer bazik ve asidik intrüsyonlar tarafından (Granit, granodiyorit, kuvarslı diyorit, diyorit, gabro) kesilmiştir (Şekil 2 ve Şekil 3). Kalınlığı 3500-5000 m. arasında değişen

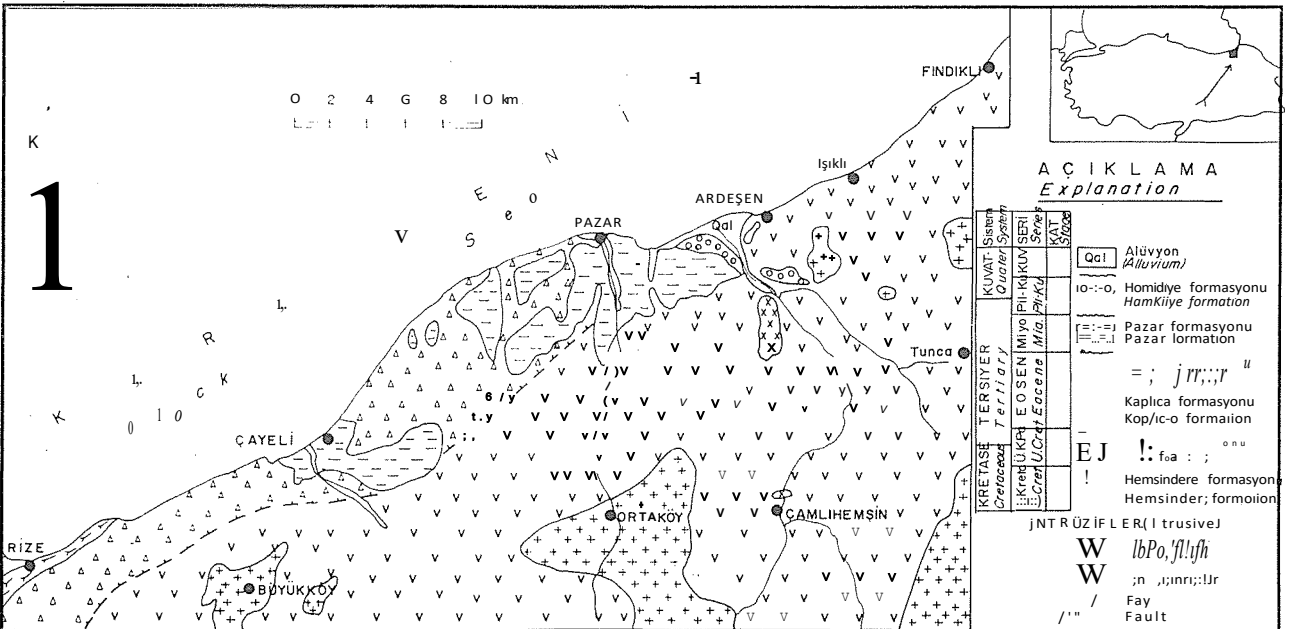


Şekil 1- İnceleme alanının konum haritası.

Figure 1-Location map of the studied area.

Hemşindere Formasyonu'nun yaşının içindeki kırmızı kireçtaşlarında bulunan fosillerle, Santoniyen-Alt Mestrihtiyen olduğu belirlenmiştir. Formasyon, çok tipik ve yaygın olarak Pazar ilçesi güneyinde Hemşindere Vadisi boyunca yüzülemektedir. Birim genellikle katmansız volkanik kayalardan oluştuğu için tip kesiti çıkarılmıştır (Şekil 4). Formasyon içinde bulunan yer yer spilitik özellikler taşıyan bazaltlarda görülen yastık lav yapıları ve dasitik lavlarda görülen soğuma sütunları tipiktir. Hemşindere formasyonu'nun genel özelliklerinden dolayı, yoğun volkanizmanın egemen olduğu denizel bir ortamda çökdüğü belirlenmektedir. Volkanik faaliyetlerin durduğu dönemlerde ise kırmızı renkli kireçtaşları ile kumtaşı ve marnlı düzeyler çökelmiştir. Hemşindere formasyonu, eski araştırmacılar tarafından (Pehlivan, 1972; Kawada ve Ergin, 1972; Güven, 1972; Erkan ve Gözler, 1974; Can, 1974 vb.) bölgede ayırtılan alt dasit, üst bazik, üst dasit volkanik serileri ile denetirilebilir özelliktedir. Formasyonu kesen intrüzyon kayaların, bölgedeki daha genç kaya birimlerini kestikleri gözlenemediğinden, yerleşme yaşlarının Üst Mestrihtiyen olmaları gerekmektedir.

İnceleme alanında, Hemşindere formasyonu üzerinde, Rize formasyonu olarak adlanan (Gedik ve Korkmaz, 1987) ve kireçtaşı, kumlu kireçtaşı ve kumtaşı arakatmanlı, kırmızimsı-bordo ve beyaz renkli marn ve şeyl aralanmasından oluşan birim yer alır. Formasyonun alt düzeylerindeki kumtaşları yer yer bitüm içermekte olup, birim üstte doğru kırmızimsı bordo renkli marn arakatmanlı beyaz renkli killi kireçtaşı aralanmasıyla son bulur. Saptanan mikrofosillerle Üst Kretase-Paleosen yaşta olduğu belirlenen formasyon yaklaşık 325 m. kalınlıktadır. Rize formasyonu sakin ve derin bir shelf



Şekil 2- Rize-Fındıklı-Çamlıhemşin bölgesinin jeoloji haritası.

Figure 2- Geological map of the Rize-Fındıklı-Çamlıhemşin area.

ortamında çökelmiştir. Birimin üste doğru karbonatlara geçmesi ve yer yer resifal favnanın gözlenmesi, ortamın gittikçe sığlaştığını göstermektedir. Hemşindere formasyonu ile Rize formasyonu arasındaki dokanak belirsiz olup, olasılıkla uyumlu gibi görülmektedir.

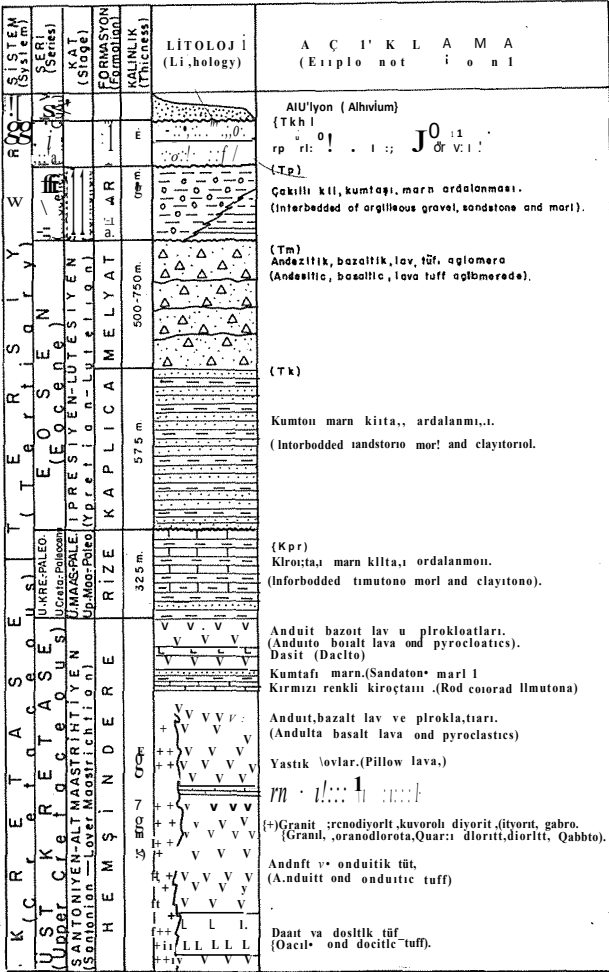
Rize formasyonu üzerinde diskordan olarak, kalın katmanlı iri taneli kumtaşı, marn ve kıltaşı ardalanmasından oluşan Kaplıca formasyonu (Gedik ve Korkmaz, 1987) yer alır. Yaklaşık 575 m. kalınlık sunan formasyonun yaşı Alt-Orta Eosen olarak saptanmış olup denizel bir ortamda çökelmiştir.

Kaplıca formasyonu üzerinde uyumlu olarak, masif ve kötü katmanlanma gösteren ve çoğun bazaltik, yer yer andezitik lav, tuf ve aglomeralardan oluşan ve Me-lyat formasyonu (Gedik ve Korkmaz, 1987) olarak adlanan birimler yer almaktadır. İçinde, boyutları birkaç cm. den 1 m ye kadar değişen volkanik blokların da bulunduğu formasyon yaklaşık 500-750 m. kalınlıktadır. Alt-Orta Eosen yaşlı Kaplıca formasyonu ile geçişli ve uyumlu olduğu için kabul edilen Melyat formasyonu, yoğun volkanik faa-

liyetlerin etkin olduğu denizel bir ortamda gelişmiştir. Tamamen volkanik birimlerden oluşan formasyonda piroklastik kayalar egemendir.

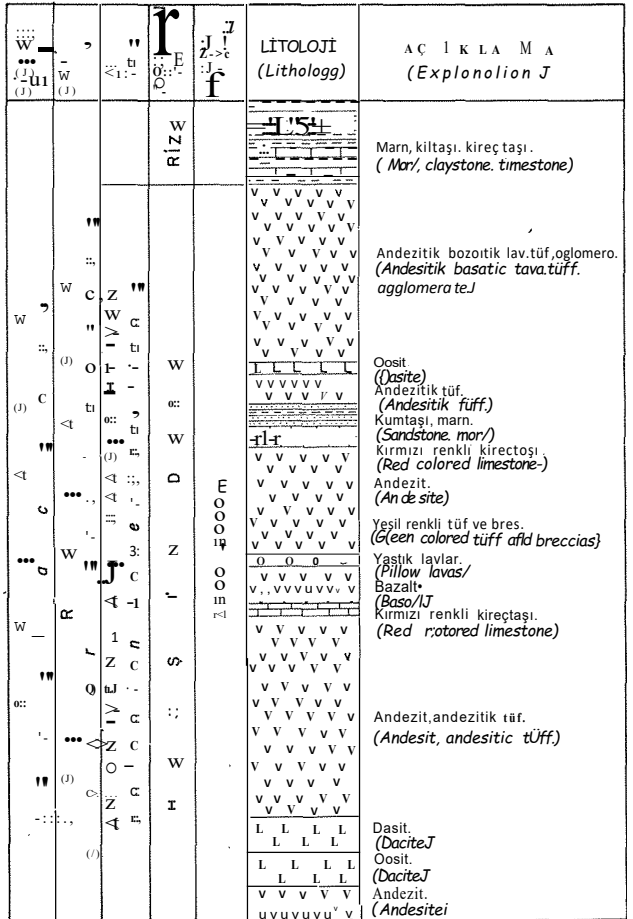
Melyat formasyonu üzerinde diskordan olarak, tabanda çakıltaşı ile başlayıp üste doğru kumtaşı, kumlu kireçtaşı ve kireçtaşı arakatmanları içeren gri renkli marn ardalanmasıyla devam eden Pazar formasyonu (Gedik ve Korkmaz, 1987) yer alır. Bu birimin en üst düzeyleri ise kum, çakıl ve kayaç parçaları içeren kırmızımsı, kil ve çamurtaşları ile son bulur. Çakıllar kötü boylanmalı olup, alttaki volkanik kayaçlardan türemişlerdir. Kırmızımsı kil ve çamurlar çoğunlukla daha yaşlı volkanik kayaç ve türlerin ayrışmasıyla oluşmuşlardır. Bol mikro ve makro fosil içeren Pazar formasyonu, Sarmasiyen (Orta-Üst Miyosen) yaşlı olup, kalınlığı 30-100 m. arasında değişmektedir. Formasyon, giderek sığlaşan denizel bir kıyı ortamında çökelmiştir. Özellikle üst düzeylerde görülen yanal ve düşey yöndeki litolojik değişimler, birimin üste doğru flüvyal özellikteki çökellere geçtiğini ve Sarmasiyen sonunda tamamen karasal bir ortama dönüştüğünü göstermektedir.

Pazar formasyonu üzerinde uyumsuz olarak, kötü katmanlı ve kötü boylanmalı, kum, ve kil mercekleri içeren gevşek çimentolu çakıltaşlarının oluşturduğu Ha-

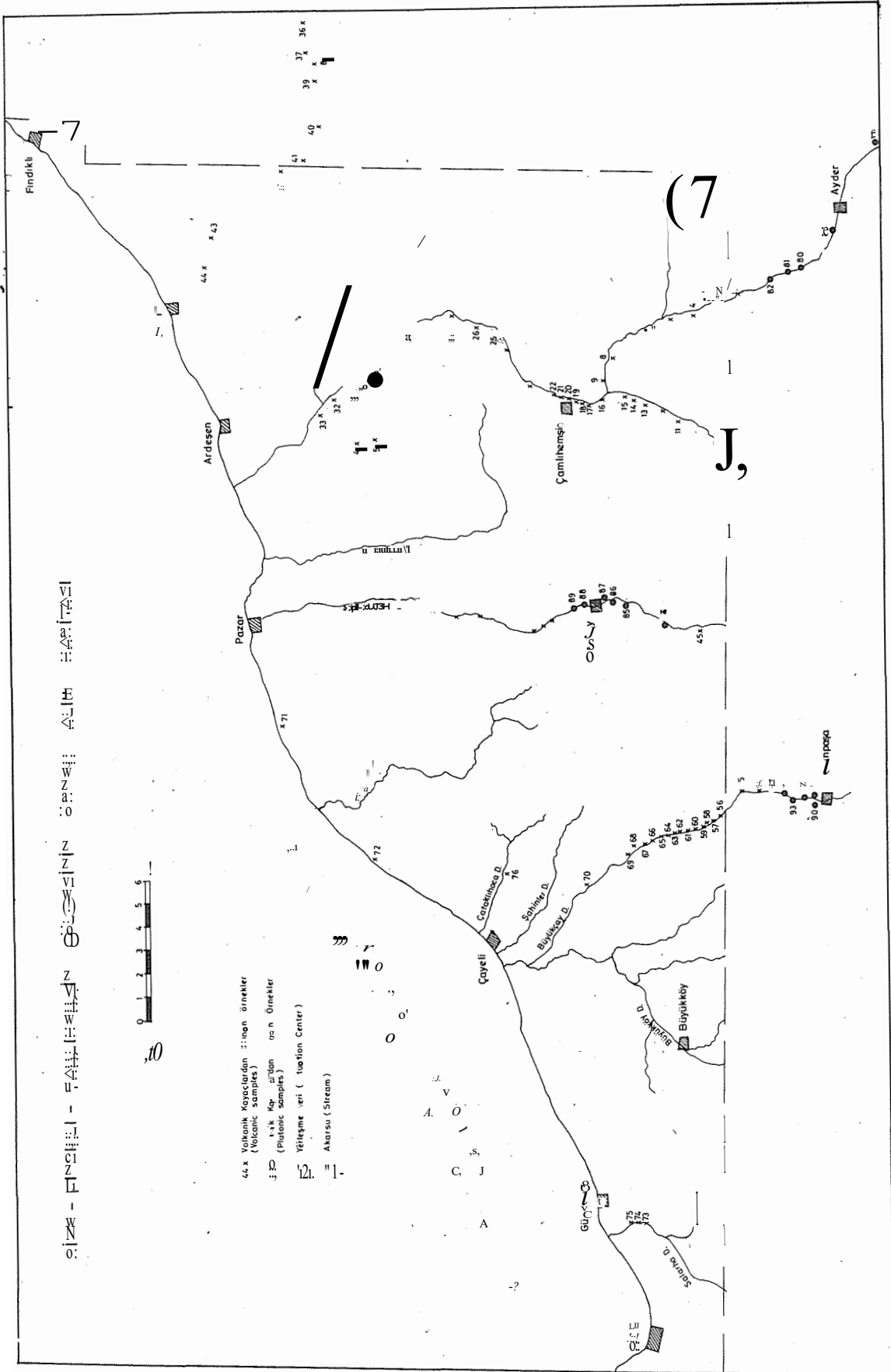


Şekil 3- İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti.

h Figure 3- Generalized columnar section of the studied area.



Şekil 4- Hemşindere formasyonunun tip kesiti.
Figure 4- Type section of the Hemşindere formation.

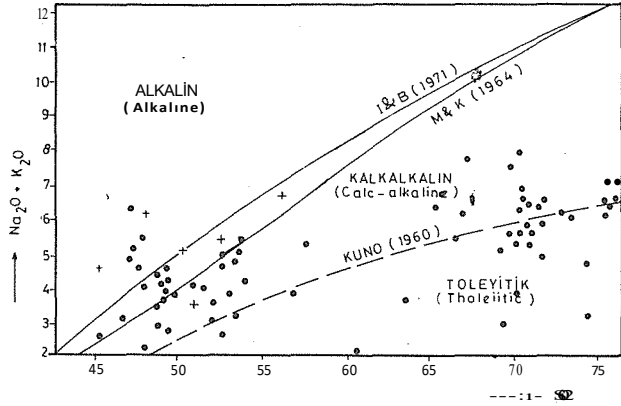


Şekil 5- İnceleme alanında örnek alınan yerler.

Figure 5- Sample locations of investigated area.

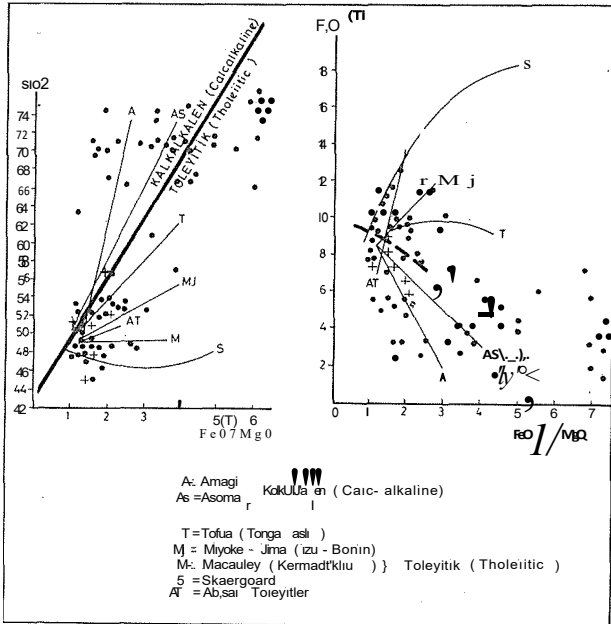
kullanılarak Irvine ve Baragar'a (1971) göre diyagramları yapıldığında (Şekil 10) Zanettin diyagramı ile benzer sonuçlara ulaşılmaktadır.

Örneklerin AFM üçgen diyagramları da yapılmış (Şekil 11) ve Wager (1960), Turner ve Verhoogen (1960), Macdonald ve Katsura (1964) ile Irvine ve Baragar (1971) ayırım trendleri göz önüne alındığında, örneklerin kalkalkalen ve toleyitik bölgede yer aldıkları ve kalkalkalen olanların genelde Cascade tipi kalkalkalen trende uyum sağladıkları, ancak toleyitik olanların tipik bir toleyitik trende uyum sağlamadığı dasaptanmıştır. Esasen, salt bazaltik türde olan örnekler Kuno (1960) diyagramında kısmen toleyitik, genellikle kalkalkalen



Şekil 6- Volkanitlerin alkali-silis içeriklerine göre sınıflandırılması.

Figure 6- Classification of the volcanics according to their alkali-Silica Content.

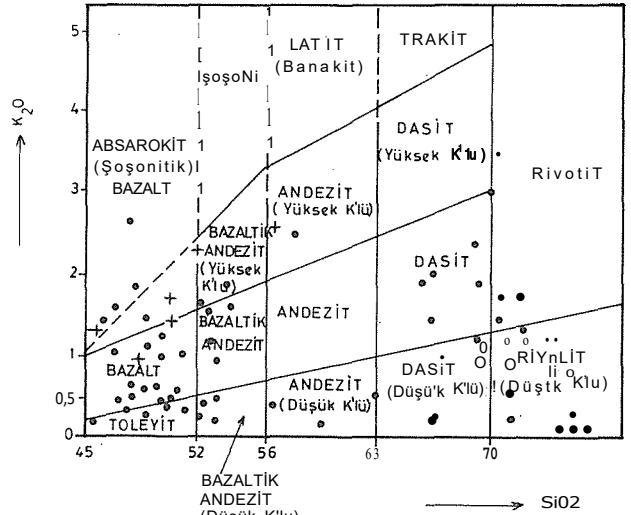


Şekil 7- Volkanitlerin Miyashiro (1975)e göre Sınıflandırılması.

Figure 7- Classification of the volcanics according to Miyashiro (1975).

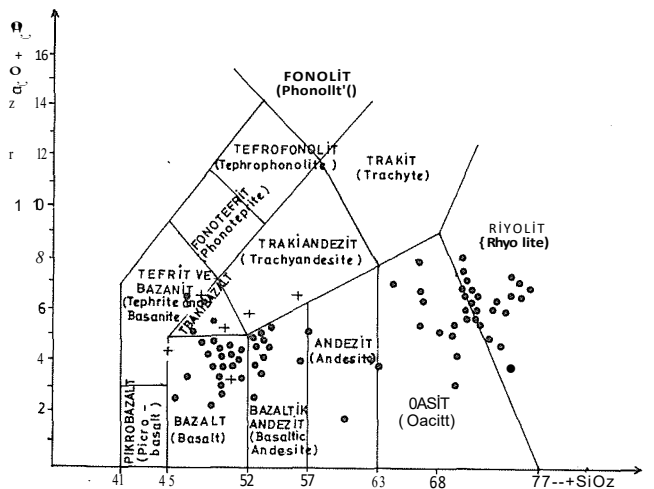
(Yüksek Alüminyumlu Bazalt) ve yer yer de alkalen kesime düşerler (Şekil 12) ve toleyitik niteliklerinin tam belirgin olmadığı da böylece ortaya çıkmaktadır. Aynı durum örneklerin MgO ve FeO+Fe₂O₃ kapsamlarına göre hazırlanan diyagramda da görülmekte olup (Şekil 13) volkanitler, Carmichael ve diğerleri (1974) ve Nockolds (1954) tarafından önerilen Calcade tipi ve genel kalkalkalen serilerin trendleri ile uyum sağlarlar, Tilley ve Muir (1967) tarafından önerilen toleyitik trend ile uyum sağlamazlar.

Bazaltik türde olan örneklerin F1 ve F2 parametreleri hesaplanmış ve Pearce (1976) diyagramında esas olarak kalkalkalen bazaltlar ve düşük potasyumlu toleyitler



Şekil 8- Volkanitlerin Peccerillo ve Taylor (1976)ya göre adlandırılmaları.

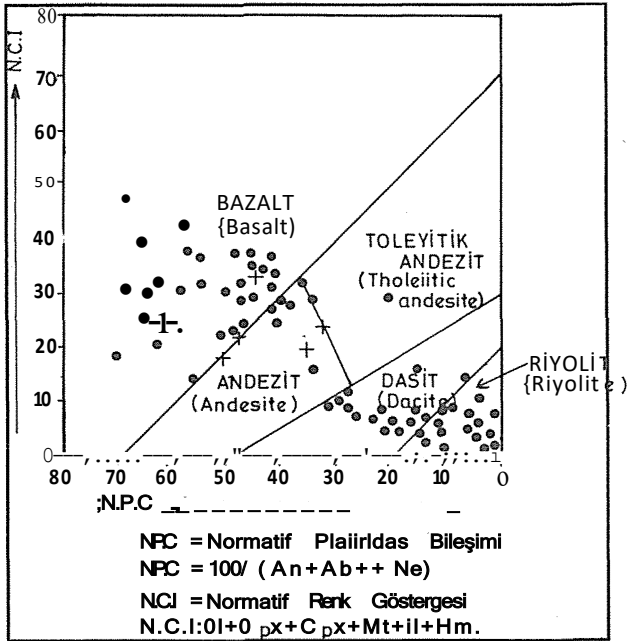
Figure 8- Nomenclature of the volcanics according to Peccerillo and Taylor (1976).



Şekil 9- Volkanitlerin Zanettin (1984)e göre adlandırılmaları.

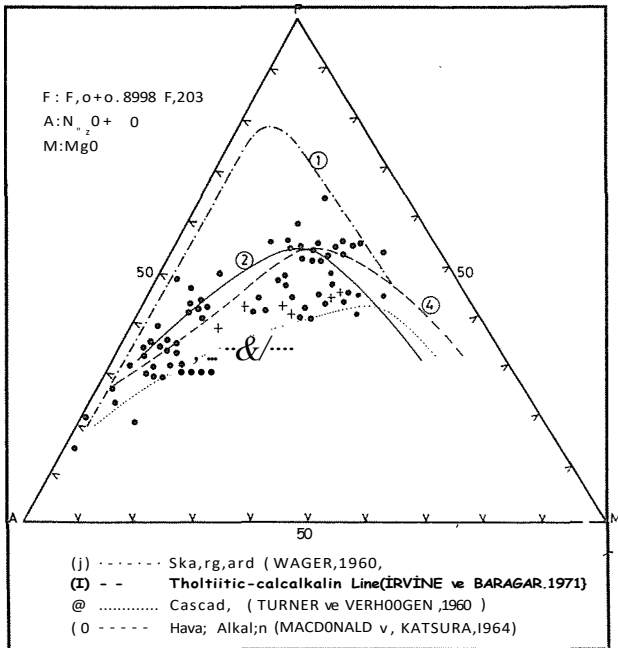
Figure 9- Nomenclature of the volcanics according to Zanettin (1984).

alanına düştükleri, kısmen de şoşonitik alanda yer aldıkları görülmüştür (Şekil 14). Yine aynı bazaltik örnekleri Mullen (1983) diyagramına yerleştirdiğimizde (Şekil 15), bunlar Ada Yayları kalkalkalen bazaltları ile Ada yayı toleyitleri alanlarına düşmekte ve inceleme alanındaki volkanik kayaçların yay volkanizması özellikleri taşıdıkları ve eski bir yitim zonundan türedikleri giderek belirginleşmektedir.



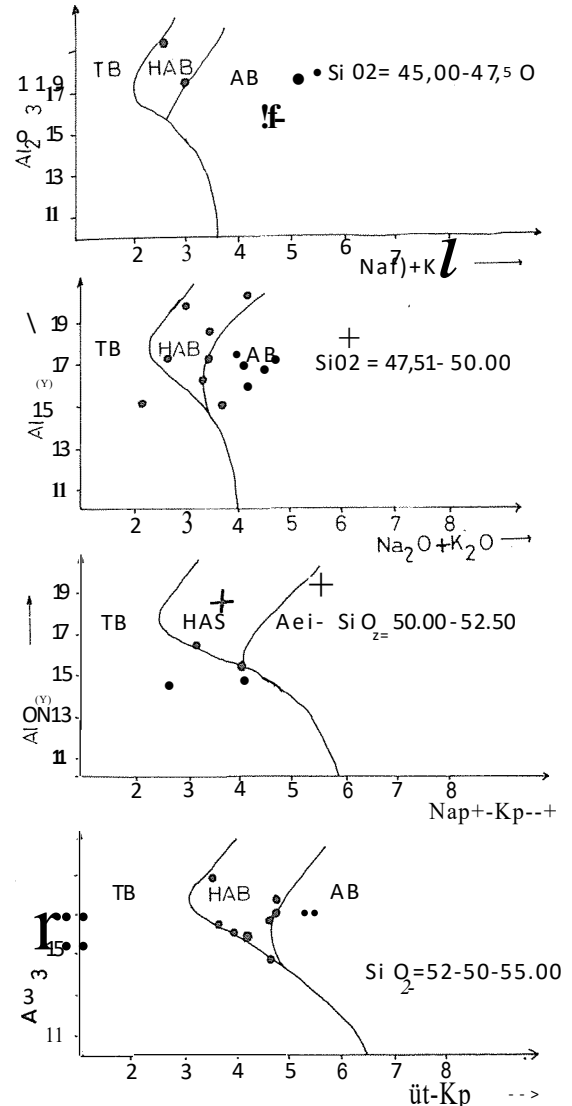
Şekil 10- Volkanitlerin Irvine ve Baragar (1971) e göre adlandırılmaları.

Figure 10- Nomenclature of the volcanics according to Irvine and Baragar (1971).



Şekil 11- Volkanitlerin AFM' üçgen diyagramları.
 Figure 11-AFM Triangular diagram of the volcanics.

Rittmann ve Villari (1979), tüm dünya volkanitleri üzerinde yaptıkları istatistiksel bir araştırmada, volkanitleri tansiyonal rejimlerde oluşan Kratonit volkanitler ve kompresyonel tektonik rejimlerde oluşan Orojenik volkanitler olmak üzere iki ana gruba ayırtmışlardır. İnceleme alanındaki volkanitlerin analiz sonuçları bu diyagrama taşındığında (Şekil 16) bunların, plakaların birbirlerine yaklaşmaları sonucu oluşan Orojenik volkanitler grubuna girdikleri görülür. Bu arada, Eosen yaşlı olan volkanitler kısmen de Orojenez Sonrası Volkanitler alanında yer almakta ve böylece Üst Kretaseden itibaren, Eosen'e doğru okyanusun kapanmaya başladığı da belirginleşmektedir.



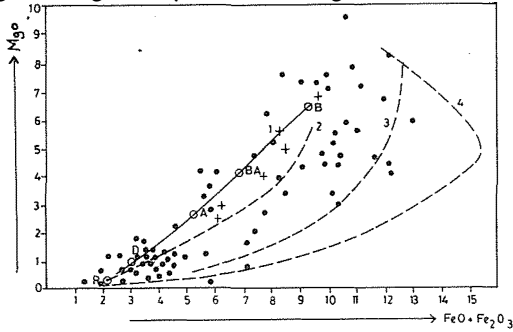
TB TOLEYİTİK BAZALT (Tholeiitic Basalt)
 HAB:YÜKSEK ALÜMİNYUMLU BAZALT (High-Alumina Basalt)
 AB:ALKALI BAZALT (Alkali Basalt)

Şekil 12- Bazaltik volkanitlerinin kuno (1960) diyagramı.

Figure 12- Kuno (1960) diagram of the basaltic volcanics.

Plütonik Kayaçların Petrokimyasal Özellikleri

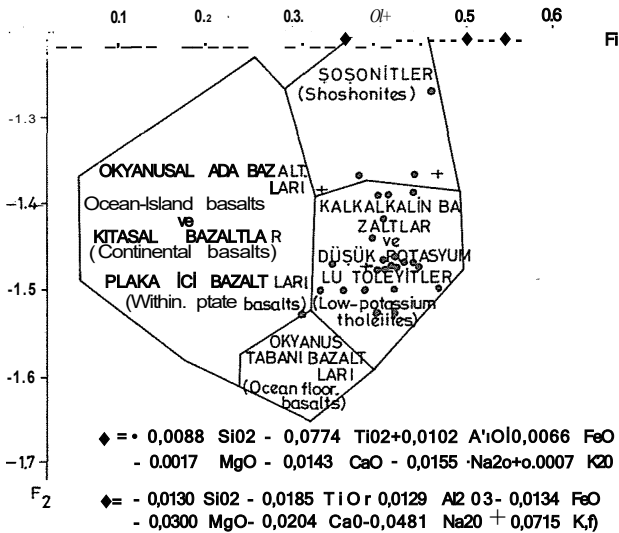
İnceleme alanında, gabrodan granite kadar değişik türlerde bazik ve asit nitelikte sokulumlar şeklinde izlenen plütonik kayaçlar esas olarak 3 ayrı alanda yüzlemler vermektedir: a) Çamlıhemşin güneyinde Ayder dolaylarında yer alan, genellikle granodiyorit, kısmen de diorit ve gabro türde ürünler veren Ayder plütünü b) Ortaköy dolaylarında yer alan ve genellikle tonalit, kısmen de granodiyorit türde ürünler veren Ortaköy plütünü c) Büyükköy güneyinde Kaptanpaşa dolaylarında yer alan çoğunlukla granodiyorit, kısmen de gabro ve diorit türde



- 1 - Kaskad (Gene) Kalkalkolen serilerinin trendi (CARMICHAEL, TURNER ve VERHOOGEN, 1974)
(1 - Casocks (Gineral) B.; Bosolt, BA=Basaltic Andrsite, A=Andite,O;D;ocite,R;:Rhyotit)
- 2 - Kalkalkolen serilerinin trendi (NOCKOLDS, 1954)
{ Calcokali serits}
- 3 - Hawaiiyen alkalin serilerinin trendi (MACDONALD ve KATSURA, 1964)
{ Howaicin alkalin serits}
- 4 - Th1, multi Toleyitik serilerinin trendi (TILLEY ve MUIR, 1967)
{...Jh.ng.mu.J.boWiti.c}

Şekil 13- Volkanitlerin (FeO+Fe₂O₃) ve MgO diyagramı.

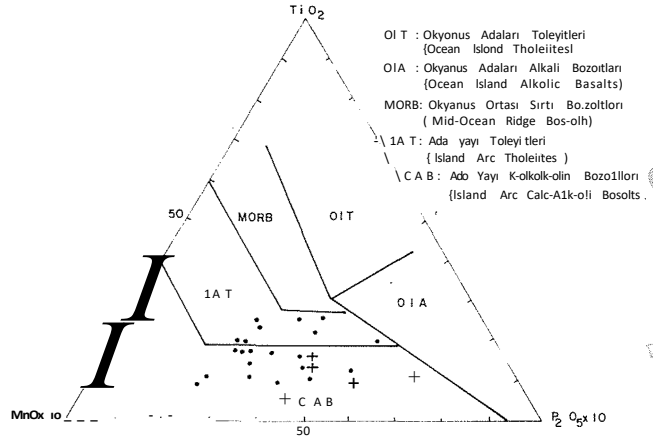
Figure 13- (FeO+Fe₂O₃) and MgO diagram of the volcanic.



Şekil 14- Bazaltik volkanitlerin Pearce (1976) diyagramı.
Figure 14- Pearce (1976) diagram of the basaltic volcanics.

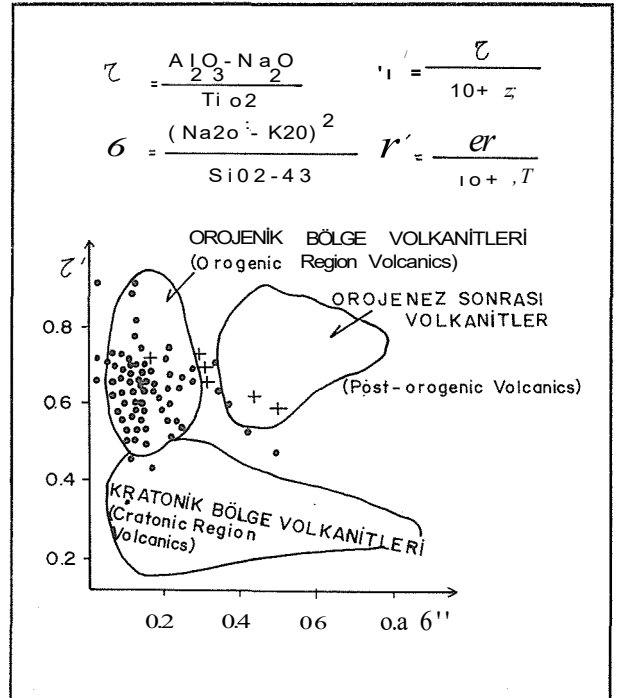
ürünler veren Kaptanpaşa plütünü.

Petrografik çalışmalarda gabro türde örneklerin otomorf-subotomorf plajiyoklas fenokristalleri, subotomorf amfibol (hornblend) ile piroksen (Enstatit ve hipersten) fenokristalleri ve taneler arasında apak mineraller kapsadıkları saptanmıştır. Dioritler, daha çok kuvarşlı diorit türde olup, taneli-Porfirik dokuda, otomorf-subotomorf plajiyoklas fenokristalleri ile birlikte klorit, yeşil hornblend ve biyotit fenokristalleri ve yer yer deksenomorf



Şekil 15- Bazaltik volkanitlerin Mullen (1983) diyagramı.

Figure 15- Mullen (1983) diagram of the basaltic volcanics.



Şekil 16- Volkanitlerin Rittmann ve Villari (1979) diyagramı.

Figure 16- Rittmann and Villari (1979) diagram of the volcanics.

RİZE MAĞMATİK KAYAÇLARI

kuvars fenokristalleri içerirler. Bazı örneklerde ojit kristalleri de saplanmışır. Granodiyoritler ise, porfirik taneli tekstür içinde plajiyoklas (oligoklas-andezin) az kuvars, hornblend, klorit, epidot, ortoklas ve zirkon kristalleri içerirler.

İnceleme alanında Ortaköy plütönundan 6, Ayder plütönundan 6, Kaptanpaşa plütönundan ise 5 örnek alınmış ve majör element kimyasal analiz sonuçları, bu sonuçları kullanarak hesaplanan moleküler element

değerleri ile Debon ve Le Fort (1982 ve 1988) tarafından bulunan ve kimyasal-mineralojik niteliklerin belirlenmesinde kullanılacak olan bazı parametreler çizelge 4'te sunulmuşlardır. Bu parametreler $Q = Si/3 - (K+Na+2Ca/3)$; $P = K - (Na+Ca)$; $A = Al - (K+Na+2Ca)$; $B = Fe+Mg+Ti$; $F = 555 - (Q+B)$ şeklinde hesaplanmışlardır.

Debon ve Le Fort (1982 ve 1988) tarafından hazırlanan Q-B Magmatik Kayaçları Adlandırma diyagramına, inceleme alanındaki örneklerin kimyasal analiz

ÖRNEK NO VE ALINDIĞI YER (Sample NO and location)	CAMUHEMİŞİRTINA	CAMUHEMİŞİRTINAÇAY	CAMUHEMİŞİRTINAÇAY	CAMUHEMİŞİRTINAÇAY	CAMUHEMİŞİRTINAÇAY	CAMUHEMİŞİRTINAÇAY	CAMUHEMİŞİRTINAÇAY	ORTAKÖY HEMŞİNOERE	ORTAKÖY HEMŞİNOERE	ORTAKÖY HEMŞİNOERE	ORTAKÖY HEMŞİNOERE	ORTAKÖY HEMŞİNOERE	ORTAKÖY HEMŞİNOERE	KAPTANPAŞA BÜYÜKÇAY	KAPTANPAŞA BÜYÜKÇAY	KAPTANPAŞA BÜYÜKÇAY	KAPTANPAŞA BÜYÜKÇAY	KAPTANPAŞA BÜYÜKÇAY	
	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	
SiO ₂	68.10	64.00	65.50	59.00	48.70	48.40	75.12	67.20	68.58	74.67	75.65	7193	7222	67.70	69.60	6820	4930	481.0	
Al ₂ O ₃	1510	1610	1510	17.00	19.70	18.70	12.60	13.20	12.60	10.70	11.10	10.90	10.60	1530	13.40	13.50	18.10	15.00	
TiO ₂	0.30	0.50	0.40	0.60	0.70	0.80	0.30	0.60	0.40	0.30	0.20	0.40	0.30	0.40	0.50	0.50	1.00	1.10	
Fe ₂ O ₃	1.35	1.58	1.64	2.84	3.97	4.98	0.43	1.23	1.14	0.92	0.48	1.13	0.77	2.05	0.93	1.06	324	3.40	
FeO	1.76	2.63	2.58	4.29	5.89	5.42	1.24	4.12	231	2.15	0.83	2.77	2.28	2/48	2.77	2.65	7.81	8.47	
MgO	121	181	167	2.75	5.35	5.60	0.76	1.70	1.15	0.54	0.36	0.60	0.59	1.08	1.13	1.10	4.64	7.00	
MnO	0.20	0.20	0.10	0.20	0.20	0.20	0.10	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.10	0.10	0.20	0.30	
CoO	2.80	3.74	3.42	6/45	10.50	11.70	1.95	3.97	4.18	2.57	2.00	3.09	2.48	339	3.29	3.65	9.73	7.10	
Na ₂ O	4.20	3.42	3.23	3.30	2.67	2.17	4.59	4.42	4.99	3.85	5.26	4.30	4.62	3.75	3.67	3.87	3.46	3.21	
K ₂ O	391	418	4.51	1.74	0.39	0.24	0.26	0.63	0.19	0.12	0.13	4.62	1.18	2/43	2.21	2.21	0.27	0.57	
P ₂ O ₅	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.10	0.10	0.10	
CO ₂	0.33	0.50	0.25	0.33	0.33	0.41	0.33	0.33	0.28	0.28	0.41	0.36	0.50	0.33	0.25	0.28	0.33	0.28	
H ₂ O	0.78	1.05	1.20	0.78	0.60	0.34	0.44	1.02	0.74	0.66	0.58	0.52	0.58	0.36	1.12	1.04	0.90	0.68	
To lam Total)	100.24	99.81	99.80	99.48	99.20	99.06	98-22	98-82	96.71	9696	97-20	100-82	9632	99-57	99-17	98-26	99-08	96-41	
Siit. to3	1134	1065	1090	982	810	805	1251	1119	1141	1243	1259	1197	1202	1127	1159	1135	821	805	
Alxio3	296	314	296	333	386	367	247	259	247	210	218	214	208	300	263	265	355	294	
Fex103	41	56	56	95	131	138	23	73	46	41	18	53	41	60	50	50	149	160	
Mgx103	30	45	41	68	132	139	19	42	28	13	9	15	15	27	28	27	115	193	
Cax 10 ³	50	67	61	15	187	208	35	71	74	46	36	55	44	60	58	65	173	126	
Naxio ³	135	110	104	106	86	70	148	142	161	124	169	139	149	121	118	125	111	103	
Kx10 ³	83	89	96	37	8	5	5	13	4	2	3	98	25	51	47	47	6	12	
Tix10 ³	4	6	5	7	9	10	4	7	5	4	3	5	4	5	6	6	12	1	
Q	127	111	122	108	52	55	241	171	166	258	223	126	197	163	183	163	41	69	
p	-102	-88	-69	-184	-265	-273	-178	-200	-231	-168	-202	-96	-168	-130	-129	-143	-278	-217	
A	-22	-19	-26	-40	-82	-124	24	-38	-66	-8	-26	-133	-54	8	-18	-37	-108	-76	
B	75	107	102	170	272	267	46	122	79	58	30	73	60	92	64	83	276	367	
F	353	337	331	277	231	213	268	262	310	239	302	356	298	300	268	309	236	119	
Na+K	218	199	200	143	94	75	153	155	165	126	172	237	174	172	165	172	117	115	
K7Na+K	0.38	0.44	0.48	0.25	0.08	0.06	0.03	0.08	0.02	0.01	0.01	0.41	0.14	0.29	0.28	0.27	0.05	0.10	
Mg/Fe+Mg	0.42	0.44	0.42	0.41	0.50	0.50	0.45	0.36	0.37	0.24	0.33	0.22	0.26	0.31	0.36	0.35	0.43	0.54	
Kuvarn % (Quartz)	22.8	20.0	21.9	19.4	9.4	9.9	43.4	30.8	29.9	46.5	40.2	22.7	35.5	29.4	33.0	29.4	7.4	12.4	
Koyu Miltroi (Dark Mirarai)	13.5	19.3	17.4	30.6	4.90	51.7	8.3	22.0	14.2	10.4	5.4	131	10.8	15.5	16.6	14.9	49.7	66.1	
Feldispor-Muon (Feldspar-Muon)	63.7	60.7	60.7	50.0	41.6	36.4	46.3	47.2	55.9	43.1	54.4	64.2	53.7	55.1	50.4	55.7	42.9	21.5	
KAYAC GRUBU (ROCK GROUP)	AY DER PLÜTONU (AY DER PLÜTON I)							ORTAKÖY PLÜTONU (ORTAKÖY PLÜTON)						KAPTANPAŞA PLÜTONU (KAPTANPAŞA PLÜTON)					

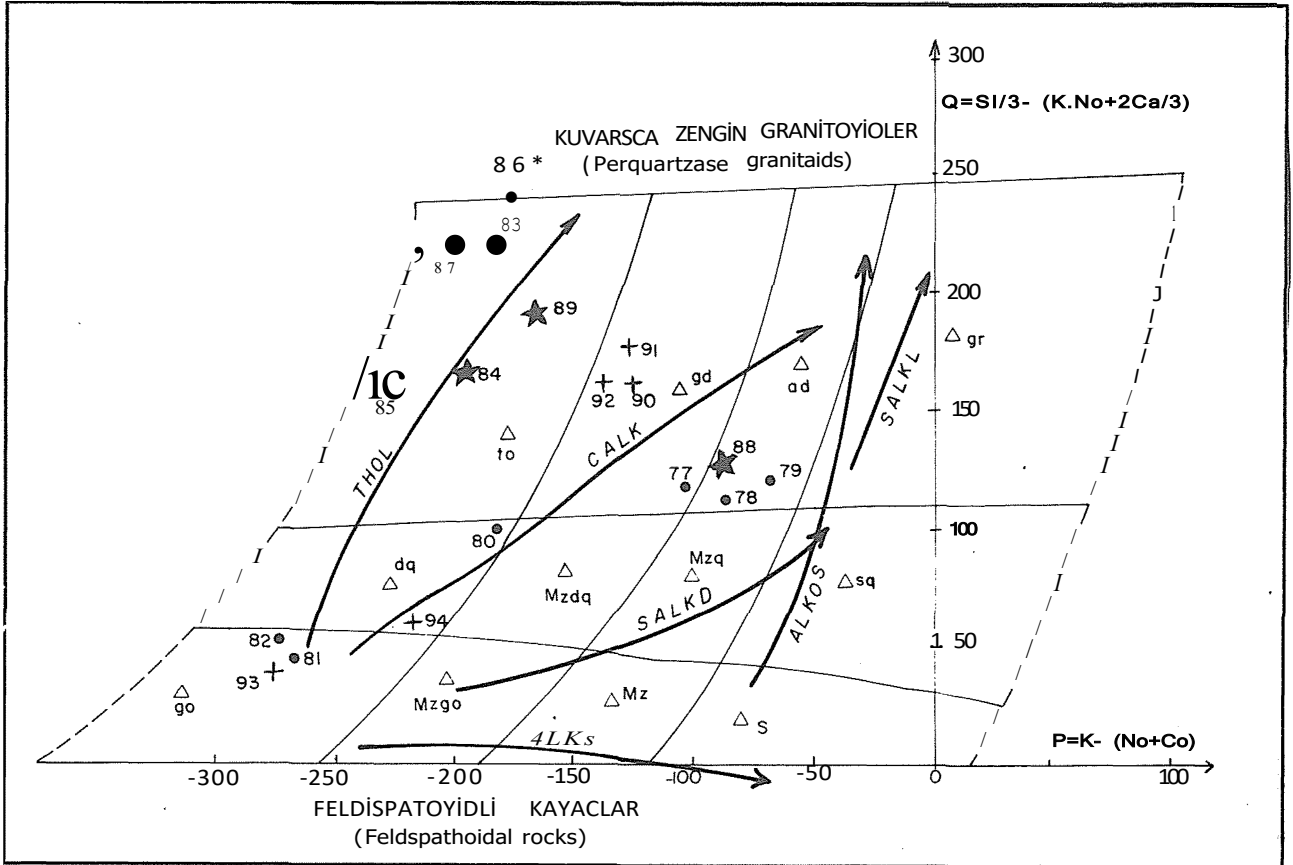
Çizelge 4- Plütönik kayaçların majör element kimyasal analizleri ve çeşitli parametreleri.

Table 4- Major element chemical analyses and various parameters of plutonic rocks.

sonuçları yerleştirilmiş (Şekil 17) ve Ayder Plütönuna ait örneklerin adamellit, granodiyorit, tonalit, kuvarşlı diyorit ve gabro alanına düştükleri ve genellikle kalkalkalen nitelikte oldukları; Ortaköy plütönuna ait örneklerin pek çoğunun tonalit, bir tanesinin adamellit alanına düştükleri ve toleyitik nitelikte oldukları; Kaptanpaşa Plütönuna ait örneklerin ise çoğunun granodiyorit birer tanesinin de kuvarşlı diyorit ve gabro alanına düştükleri ve kalkalkalen nitelikte oldukları belirlenmiştir. Ancak, Streckeisen (1976) tarafından kullanılmamasının daha doğru olacağı belirtilen Adamellit teriminin, Debon ve Le Fort (1982 ve 1988) tarafından monzogranit ve monzonitik granit terimleri yerine kullanıldığı gözden uzak tutulmamalıdır. Ayrıca bu diyagramda gabro ve diyorit ile tonalit ve trondjemit veya peralkalen granitoyitler arasındaki ayırım da yapılmamaktadır.

Örnekler, yine Debon ve Le Fort (1982 ve 1988) tarafından önerilen ve plütönik kayaların hangi toplulukta yer aldıklarını belirlemeye yarayan A-B diyag-

ramına yerleştirilmiş (Şekil 18) ve her üç plütönun da salt Kafemik topluluk özelliklerini taşıdıkları belirlenmiştir. Örnekler çoğunlukla IV numaralı bölgede, Ortaköy plütönuna ilişkin örnekler ise çoğunlukla V numaralı bölgede yer almaktadırlar. Kafemik topluluk kalkalkalen, subalkalen, alkalen ve toleyitik olmak üzere 4 alt topluluğa ayrıldığından (Debon ve Le Fort, 1982), inceleme alanındaki plütönik kayaların hangi alt topluluk özelliklerini taşıdıklarını saptayabilmek için yine Debon ve Le Fort (1982 ve 1988) tarafından önerilen Q (Kuvarş)- B (Koyu renkli mineraller) -F (feldispat+muskovit) üçgen diyagramları da yapılmış (Şekil 19) ve Şekil 17 ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu diyagramda Kaptanpaşa plütönü örnekleri kalkalkalen trend, Ortaköy plütönuna ilişkin örnekler, toleyitik (kısmen de kalkalkalen) trend ile uyum sağlamaktadır. Ayder plütönuna ilişkin örnekler ise, kalkalkalen (kısmen de koyu mineralli subalkalen trend ile uyum sağlamaktadır) trend gidişlerine uygun olarak yer almak-



Şekil 17 - Plütönik örneklerin, magmatik kayaları adlandırma diyagramındaki dağılımları (Debon ve Le Fort 1982 ve 1988 den).

gr: granit, ad: adamellit, gd: granodiyorit, to: tonalit (trondjemit) sq: kuvarş siyenit, Mzq: kuvarş monzonit, Mzdq: kuvarş monzodiyorit, dq: kuvarş diyorit (kuvarş gabro), S: siyenit, mz: monzonit, mzgo: monzogabro (monzodiyorit), go: gabro (diyorit), CALK: Kalkalkalen, SALKD: Koyu renkli subalkalen, ALKOS: Aşırı doygun alkalen, THOL: Toleyitik, SALKL: Açık renkli subalkalen.

Figure 17- Distribution of plutonic samples in the nomenclature diagram for igneous rocks (Debon and Le Fort 1982 and 1988).

RİZE MAĞMATİK KAYAÇLARI

tadırlar. Sonuç olarak plütonik kayaçların, genelde kalkalkalen, kısmen de toleyitik alt topluluk özellikleri taşıdıkları belirginleşmektedir. Esasen toleyitik alt bölüm, Debon ve Le Fort (1982) ye göre kalkalkalen alt bölüm içinde olarak ta tanımlanabilir. Ayrıca Q-B-F diyagramında toleyitik trend ile uyumlu olan örnekler kısmen de kalkalkalen trend ile de uyum sağlamaktadırlar. Kalkalkalen alt topluluğu, Kafemik topluluğun en yaygın alt topluluğu olup, genellikle geniş bir bileşim aralığına sahiptirler ve gabrodan grani- te kadar sürekli bir dizi oluştururlar.

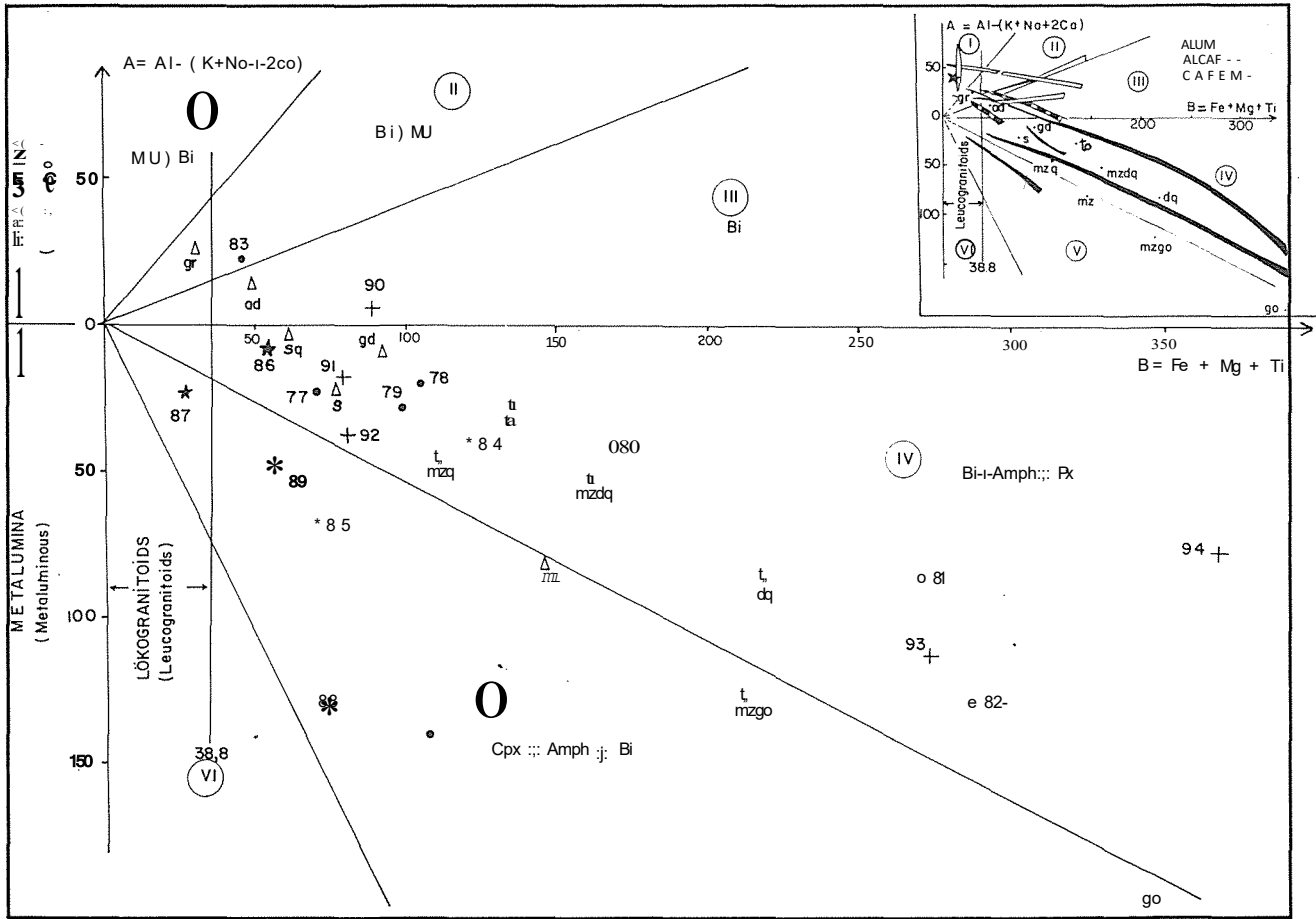
Ayrıca plütonik örneklerin $Mg / (Fe+Mg)$ ve $B = (Fe+Mg+Ti)$ diyagramları da yapılmış (Debon ve Le Fort 1988) ve bunların Magnezyum ve demir topluluk- ları arasında yer alan ortak topluluk alanı içindeki nor- mal dizilere uyum sağladıkları, ancak demir topluluğuna daha yakın oldukları ortaya çıkarılmıştır (Şekil 20).

İnceleme alanındaki granitoyit örneklerinin Peacock (1931) alkali-lime indeks diyagramlarını yaptığımızda (Şekil 21), benzer sonuçlar elde edilmekte, bunların kal- kalkalkalen nitelikte olup, alkali-lime indekslerinin yaklaşık 57,5 değerinde olduğu ve bir yitim zonunda, normal yitim ortamında oluştuğu belirlenmektedir.

Böylece inceleme alanındaki magmatik kayaçların genel olarak kalkalkalen nitelikte olup, bir yitim zonunda oluşan yay magmatizması özellikleri taşıdıkları giderek belirginleşmektedir.

MAGMATİK KAYAÇLARIN BÖLGESEL YAYILIMI

İnceleme alanındaki, gerek volkanik, gerekse plütonik kayaçların oluşum koşulları, oluştuğu tektonik ortam ve magma türünü daha ayrıntılı olarak belir-



Şekil 18- Plutonik örneklerin, karakteristik mineraller diyagramındaki dağılımları (Debon ve Le Fort 1982 ve 1988'den). Bi: Biotit, Amph: Amfibol, Mu: Muskovit, Cpx: klinopiroksen. Küçük diyagram ise, ALUM (Alumino), ALCAF (Alumino-Kafemik) ve CAFEM: Kafemik toplulukların gidişini göstermektedir. Kayaç tipleri ve semboller Şekil 17'de olduğu gibidir.

Figure 18- Distributions of plutonic samples in the characteristic minerals diagram (Debon and Le Fort, 1982 and 1988). Bi: Biotite, Amph: Amphibole, Mu: Muscovite, Cpx: clinopiroxene. The Little diagram shows trends of aluminous (ALUM), alumino-cafemic (ALCAF) and cafemic (CAFEM) associations. Rock types and symbols as in Figure 17.

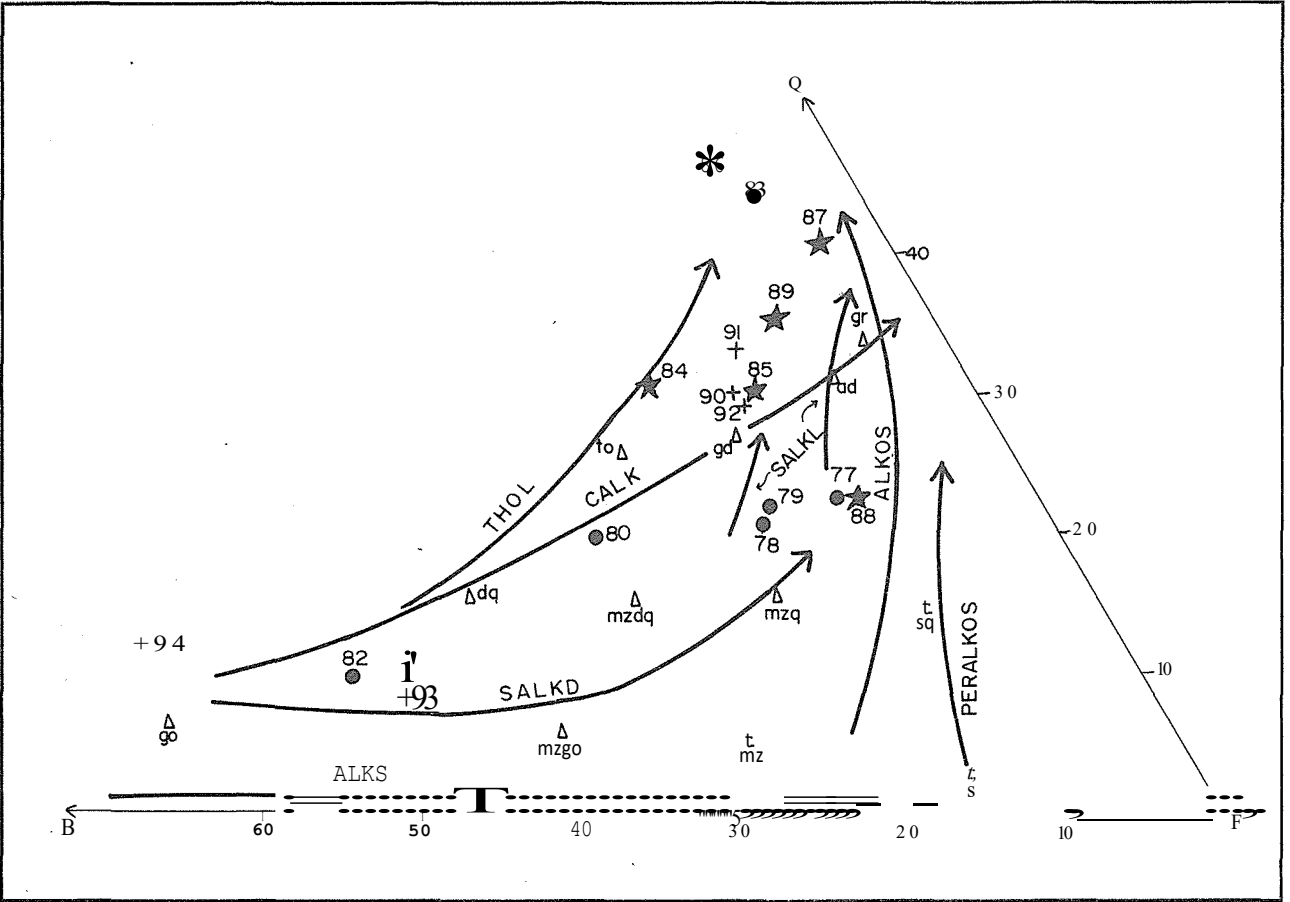
liyebilmek için çalışma alanının yer aldığı Doğu Pontidlerdeki tüm magmatik kayaların dağılımı incelenmiş ve yapılan jeolojik, jeokimyasal ve jeokronolojik çalışmaların ışığında Şekil 22 hazırlanarak yoruma gidilmiştir. Doğu Pontidlerin tanımı ve sınırları Şengör ve diğerleri (1980)'den alınmıştır.

Volkanik Kayaların Bölgesel Yayılımı

Pontidlerdeki volkanizma, Ercan ve Gedik (1983) tarafından 6 farklı grupta incelenmiş olup, bunlar Liyas, Malm-Alt Kretase, Üst Kretase-Paleosen, Eosen, Miyosen ve Pliyo-Kuvaterner volkanitleri olarak ayrılmışlardır.

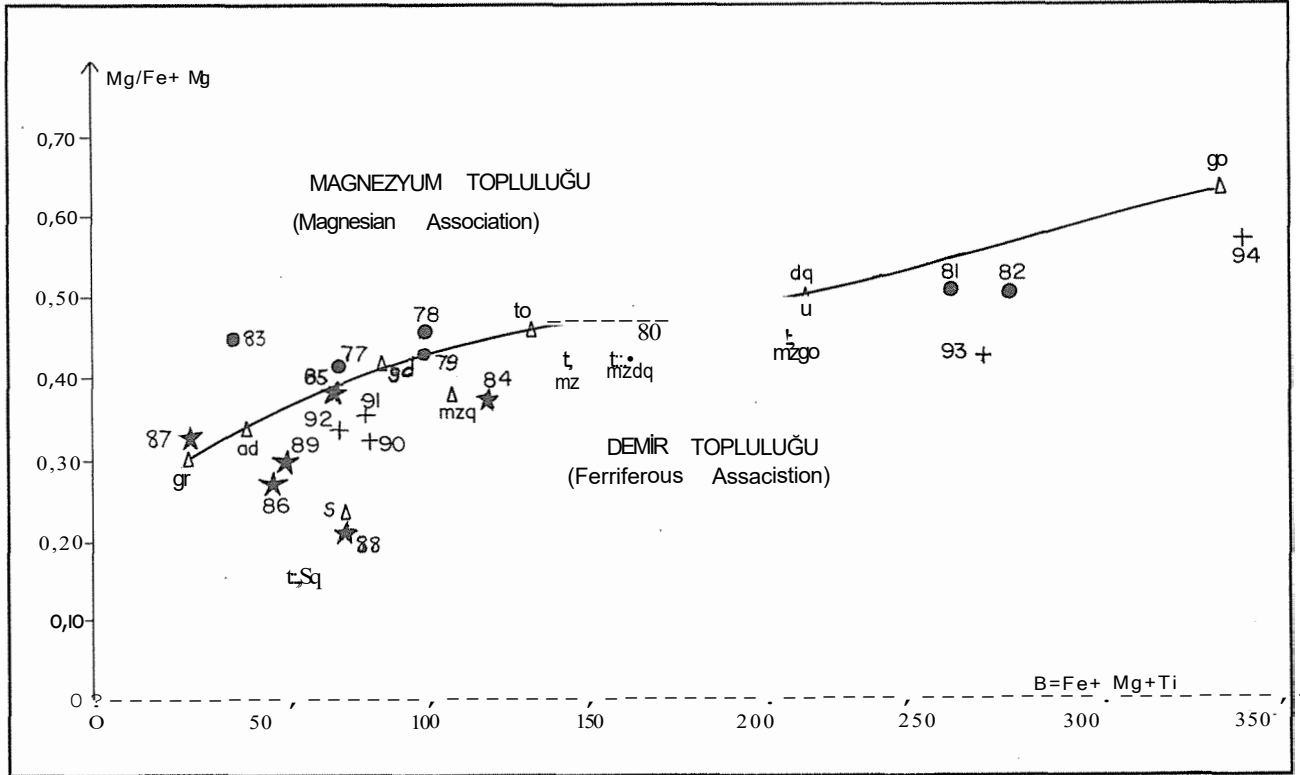
Liyas volkanitleri, Doğu Pontidlerde üzerinde en az

çalışılan volkanitler olup, Şebinkarahisar-Aluçra arasında (Gedikoğlu ve diğerleri, 1979), Kelkit ve Bayburt dolaylarında (Yılmaz, 1972; Tanyolu, 1986; Akdeniz, 1988), Gümüşhane-Tortum arasında (Tokel, 1983), Yusufeli çevresinde (Akyürek ve diğerleri, 1977) ve Sürmene ile Hamsiköy (Torul) dolaylarında (Bektaş ve Van, 1986) yüzlekle verilir. Liyas yaşlı bu volkanizma daha doğuda Katkasya'da da devam eder (Adamiya ve diğerleri, 1977; Lippolt ve diğerleri, 1984; Hess ve diğerleri, 1987). Doğu Pontidlerdeki Liyas volkanitlerinde henüz ayrıntılı jeokimyasal ve jeokronolojik çalışma yapılmamıştır. Tokel (1983), Liyas volkanitlerinin ada yayı özelliklerine sahip olduklarını ve kuzeye dağılımlı bir yitimin varlığını belirtmiş, Bektaş (1983) ile Bektaş ve Van (1986) ise güneye dalımlı bir yitim zonunun

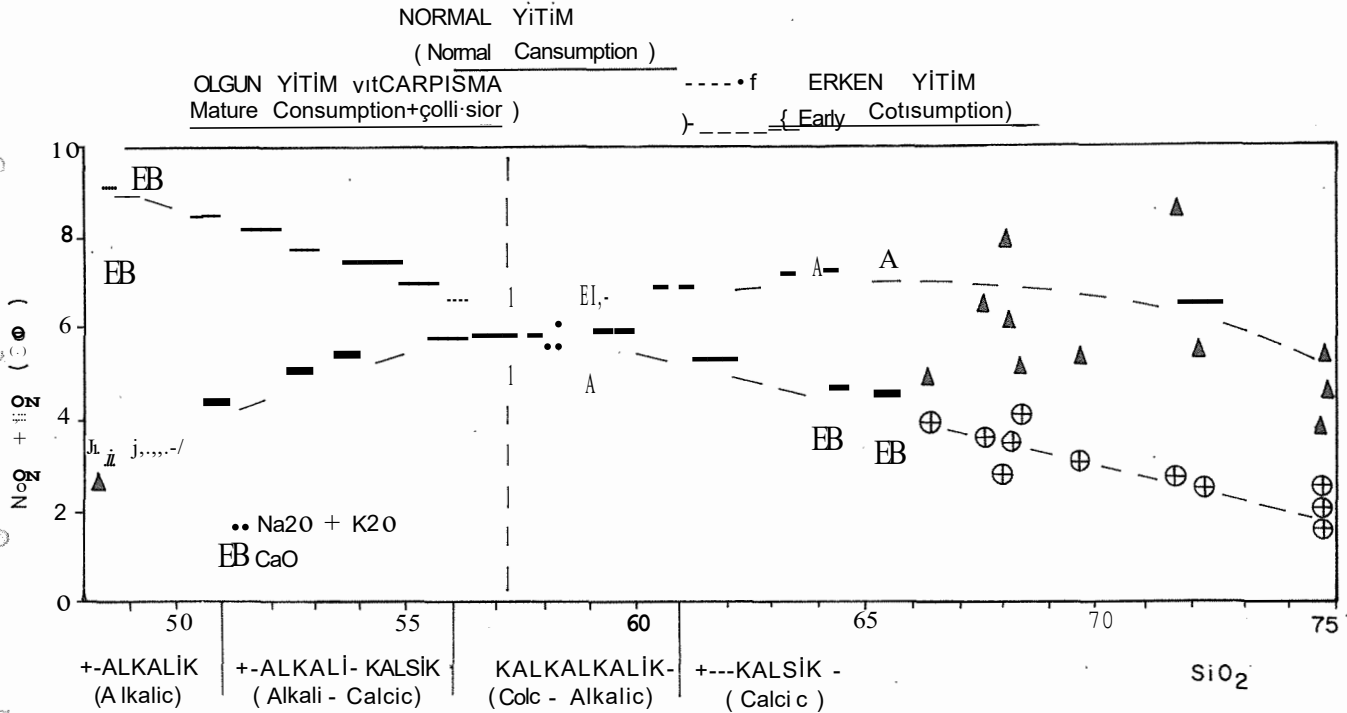


Şekil 19- Plutonik örneklerin Q (Kuvars)-B (koyu renkli mineraller)- F (feldispat+muskovit) üçgen diyagramındaki (Debon ve Le Fort 1982 ve 1988) dağılımları. Diyagramda kafemik topluluk alt bölümlere ayrılmaktadır. THOL: Toleyitik, CALK: Kalkalkalen, SALKD: Koyu renkli subalkalen (veya monzonitik), SALKL: Açık renkli subalkalen (veya monzonitik), ALKOS: Aşırı doygun alkalen, PERALKOS: Aşırı doygun peralkalen, ALKS: Doygun alkalen. Kayaç tipleri ve simgeler şekil 17'de olduğu gibidir.

Figure 19- Distributions of plutonic Samples in the triangular diagram Q (quartz)- B (dark minerals)-F (feldspar+muscovite) Proposed by Debon and Fe Fort 1982 and 1988. Diagram enables to distinguish different subtypes of cafermic association. THOL: Tholeiitic, CALK: Calcalkaline, SALKD: dark-coloured subalkaline (or monzonitic), SALKL: Light coloured subalkaline (or monzonitic), ALKOS: alkaline oversaturated, PERALKOS: Peralkaline oversaturated, ALKS: Alkaline saturated. Rock types and symbols as in figure 17.



Şekil 20- Plütonik kayaların Mg/(Fe+Mg) ve B=Fe+Mg+Ti diyagramı (Debon ve Le Fort, 1988).
Figure 20 Mg/(Fe+Mg) versus B=Fe+Mg+Ti diagram of the plutonic rocks (From Debon and Le Fort, 1988).

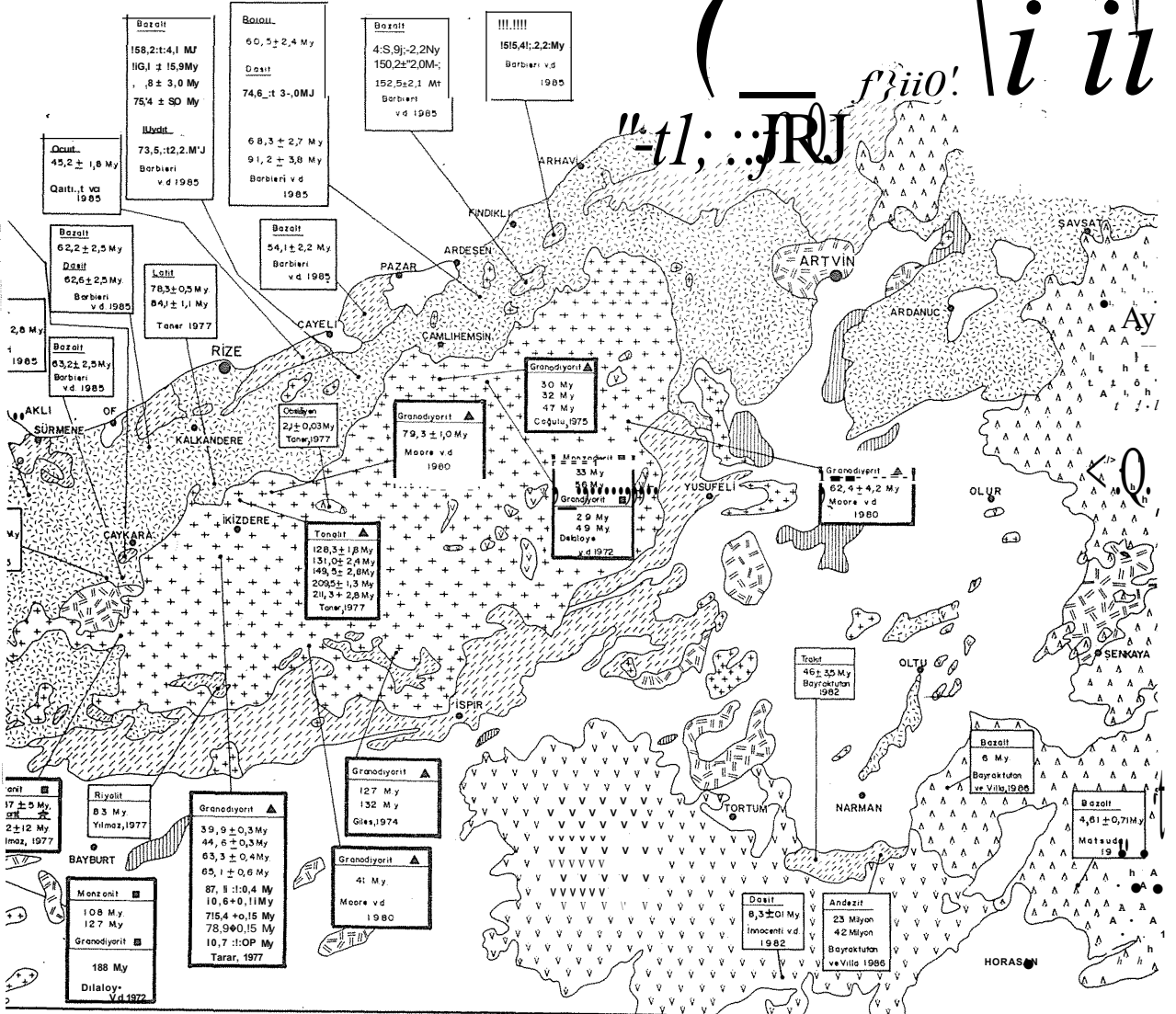


Şekil 21 Plütonik kayaların Peacock alkali-Lime indeks diyagramı (granitoidlerin Peacock alkali-lime indeks diyagramı (granitoidlerin yitim ve çarpışma alanları Tokel ve Aykol (1987) den alınmıştır).

Figure 21- Alkali-Lime relation of the plutonic rocks based on the diagram Peacock (1931). Discrimination of subduction and collision fields on the diagram suggested by Tokel and Aykol (1987).

DENİZ
Se a)

SOVYETLER
BİR LİĞİ



'AÇLARIN DAĞILIMI ern Pontides)

0 40 80 Km

II. M. J. I. I. L. VOLKANİK KAYAÇLARDA KAYÖNEMİ İLE YAPILAN
12, 120, 4, My RADIOMETRİK YAŞ BELİRLEMELERİ
1977 (Ooling on volcanic rock by K/Ar method)

II. 9ul. PLÜTONİK KAYAÇLARDA YAPILAN RADIOMETRİK YAŞ BELİRLEMELERİ
124, 15 ± 2, My ... K/Ar Yöntemi K Rb/Sr Yöntemi U-Th/Pb Yöntemi
Çoulu, 1971 (Dating on plutonic rocks by K/Ar, Rb/Sr, U-Th/Pb)

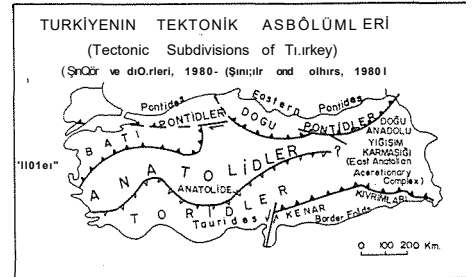


Figure 22- Distribution of the magmatic rocks in Eastern Pontides

varlığını öne sürerek volkanitlerin Liyasta etkin olan gerilme tektonik rejimi etkisiyle oluşan rift sistemi ile de ilişkili olabileceklerini öne sürmüşlerdir. Şengör ve diğerleri (1980) de Liyas volkanitlerinin rift volkanizması olabileceklerini savunmuşlardır. Yılmaz (1984) ise, Liyas volkanitlerinin Paleo-tetisin dalma-batmasına bağlı olarak bir yay ardı havzada oluştuklarını öne sürmüştür.

Malm-Alt Kretase volkanitleri, Harşit nehri (Giresun-Trabzon arasında) çevresinde (Zankl, 1961; Stajanov, 1973; Eğin ve Hirst, 1979), Trabzon dolaylarında (Özsayar, 1971), Aluçra çevresinde (Gedikoğlu ve diğerleri, 1979), Ardanuç (Artvin) dolaylarında (Özsayar ve diğerleri, 1982), Gölköy (Ordu) yöresinde (Gedikoğlu ve diğerleri, 1982) yüzlekler verirler. Ayrıntılı jeokimyasal ve jeokronolojik çalışmalar henüz tamamlanmamış olup, eski araştırmacılar tarafından "Alt Bazik Seri" olarak adlanmış (Akıncı, 1984) ve kimi araştırmacılarca Paleo-tetis okyanusunun kapanması ile ilgili çarpışma zonu volkanitleri (Şengör ve diğerleri, 1984) olarak tanımlanmalarına karşın, bazı araştırmacılarca da yitim zonu ürünü oldukları (Tokel 1985; Bektaş ve Gedik, 1987) öne sürülmektedir.

Üst Kretase-Paleosen volkanizması ise, son derece yaygın çok geniş yüzlekler oluşturmuştur. Genel olarak, Gölköy (Ordu) yöresinde (Gedikoğlu ve diğerleri, 1982; Özsayar ve diğerleri, 1982), Ünye-Ordu-Koyulhisar-Reşadiye çevresinde (Terlemez ve Yılmaz, 1980), Harşit (Giresun) dolayında (Gedikoğlu, 1979), Hopa-Artvin-Şavşat yörelerinde (Koprivica, 1979; Özsayar ve diğerleri, 1981), Trabzon yöresinde (Özsayar 1971 ve 1987), Görele-Tirebolu dolaylarında (Vujanovic, 1974) ve inceleme alanında yaygın yüzlekler verirler. Üst Kretase'de başlayan bu volkanizma bazı alanlarda Paleosen'de de devam etmektedir (Gedikoğlu ve diğerleri, 1979; Ercan ve Gedik, 1983). Doğu Pontidlerdeki volkanik kökenli cevherleşmelere yan kayaç olan bu volkanitler, inceleme alanında olduğu gibi, pek çok yerde çökel kayaçlarla arakatlıdır ve çoğunlukla kalkalkalen, kısmen de toleyitik özellikler taşırlar (Tugal, 1969; Peccerillo ve Taylar, 1975; Gedikoğlu ve diğerleri, 1979; Eğin ve Hirst, 1979 vb.). Üst Kretase-Paleosen volkanitlerinde pek çok örnekte jeokronolojik çalışmalar yapılmış ve K/Ar yöntemi ile Üst Kretase, ve Paleosen yaşları saptanmıştır. Bu yaş tayinlerinden bir tanesi Yılmaz (1977) tarafından Bayburt K.D. sunda riyolitik bir lavda yapılmış ve 83 milyon yıllık bir yaş elde edilmiştir. Bir diğer yaş tayini Gümüş (1978) tarafından Trabzon tefritik lavlarında yapılarak 67,2 ve 73,8 milyon yıllık yaşlar bulunmuştur. İkizdere (Rize) kuzeyinde latitik lavda Taner (1977) 78,3 ve 84, 1 milyon yıllık iki yaş saptamıştır. Esas jeokronolojik çalışına Barbferi ve diğerleri (1985) ile Akıncı ve diğerleri (1991) tarafından yapılarak 16 farklı örneğin yaşı saptanmış ve 58,2-100,6 milyon yıl arasında yaşlar bulunmuştur

(Şekil 22). Yapılan bu radyometrik yaş belirlemelerinin 9 tanesi inceleme alanından alınan örneklere aittir. İnceleme alanında Üst Kretase volkanizmasını kapsayan Hemşindere formasyonunun içindeki kırmızı kireçtaşlarında bulunan fosillerle Santoniyen-Alt Mestrihtiyen yaşında olduğu belirlenmiş ancak yapılan radyometrik yaş tayinleri ile bu yaşın yer yer Paleosen'e kadar da çıkabileceği ortaya konmuştur.

Doğu Pontidlerde yaygın yüzlekler veren Üst Kretase-Paleosen yaşlı volkanik kayaçların, bugün kapanmış ve kuzeye dalan bir yitim zonundan türedikleri Tokel (1972, 1973, 1977, 1981, 1983, 1985), Stajanov (1973), Peccerillo ve Taylar (1975, 1976), Akın (1978), Gülen (1976), Eğin ve Hirst (1979), Gedikoğlu (1978), Gedikoğlu ve diğerleri (1979, 1982), Pejatoviç (1979), Özsayar ve diğerleri (1982), Şengör ve Yılmaz (1981), Yılmaz (1984) Ercan ve diğerleri (1984), Gedik ve diğerleri (1984), Aydın ve diğerleri (1984) Ercan ve Gedik (1986), Baş (1986) vb. araştırmacılar tarafından öne sürülmektedir. Bu volkanizma Neotetis okyanus kabuğunun kuzeye doğru dalma-batmasına ilişkin adayayı volkanizmasının ilk ürünleri olmalıdır. Oysaki Bektaş (1984), Bektaş ve diğerleri (1984), ile Bektaş ve Gedik (1987) gibi bazı araştırmacılar yitim yönünün tam ters yönde olup, güneye doğru dalan bir okyanus kabuğu düşünülmektedir.

Eosen volkanizması da, Üst Kretase-Paleosen volkanizması gibi çok geniş alanlarda etkin olmuştur ve bazı yerlerde çökel kayalarla arakatlıdır. Doğu Pontidlerde Eosen volkanizması Üst Bazik Seri (Gülen, 1976; Akıncı, 1982 ve 1984) olarak adlandırılmış olup genellikle bazalt ve bazaltik andezit türde lavlar ve piroklastiklerle temsil olunur. Eosen volkanizması Gümüşhane-Aluçra-Şebinkarahisar (Tokel, 1977), Ordu güneyinde (Terzioğlu 1984), Hopa-Arhavi bölgesinde (Koprivica, 1979), Şavşat çevresinde (Koprivica, 1978), Giresun dolaylarında (Akın, 1978), Ardanuç (Artvin) yöresinde (Özsayar ve diğerleri, 1982) Harşit çevresinde (Stojanov, 1973; Eğin ve Hirst, 1979), Narman (Erzurum) yakınlarında (Bayraktutan, 1982), ve inceleme alanında Rize-Pazar arasında yüzlekler verirler. Eosen yaşlı volkanitlerde jeokronolojik çalışmalar giderek artmaktadır. Örneğin Barbieri ve diğerleri (1985) ile Akıncı ve diğerleri (1991) Trabzon-Arhavi arasında (Şekil 22) 7 örnekte K/Ar yöntemi ile radyometrik yaş belirlemeleri yaparak 43,9-55,4 Milyon yıl arasında sonuçlar elde etmişlerdir. Bu yaş belirlemelerinin ikisi inceleme alanındaki örneklere yapılmış ve 45,2 ile 54, 1 milyon yıllık iki değer elde edilmiştir. Ayrıca Narman (Erzurum) yakınında bir örnekte Bayraktutan (1982) tarafından radyometrik yaş belirlemesi yapılarak 46 milyon yıllık bir sonuç bulunmuştur.

Doğu Pontidlerdeki Eosen volkanizması da, Üst Kretase-Paleosen volkanizması gibi yitim zonu ürünü olarak meydana gelmiş ada yayı volkanizmasıdır ve yitim

zonuna ait son volkanit ürünler olup olgun-yay evresini temsil ederler. Nitekim, Şekil 6'da görülebileceği gibi, inceleme alanındaki Eosen yaşlı Melyat formasyonunun volkanitleri, salt kalkalkalen ve kısmen de alkalen özellikler taşımakta olup toleyitik nitelikte lav yoktur. Zira toleyitik nitelikte volkanitler ada yaylarının başlangıç evresinde oluşurlar, alkalen ürünler ise son evrelerde meydana gelmektedir. Pontidlerde Üst Kretase'den-Eosen'e değin yay volkanizmasını veren yitim zonu, Alt-Eosen'den itibaren güneyde yer alan Anatolid-Torid Platformu ile güneydeki Pontid kıtasının çarpışmaya başlaması sonucu (Şengör ve Yılmaz, 1981) kapanmaya başlamıştır. Bölgede Eosen'den sonra oluşan genç Tersiyer ve Kuvaterner volkanitleri çarpışma sonrası oluşan kıtasal volkanitlerdir.

Bölgede yüzlekler veren Miyosen ve Pliyokuvaterner yaşlı volkanitler Gölköy-Mesudiye-Koyulhisar-Şebinkarahisar dolaylarında (Terlemes ve Yılmaz, 1980; Terzioğlu 1985, 1986, 1987), Trabzon dolaylarında (Özsayar, 1987), Artvin-Şavşat çevresinde (Tokel, 1980) ve Tortum-Horasan-Şenkaya dolaylarında (Innocenti ve diğerleri, 1982; Tokel, 1984; Bayraktutan, 1982; Bayraktutan ve Villa, 1986; Matsuda, 1988) yüzlekler verirler. Aynı volkanizina, Kafkaslarda da geniş alanlar kaplar (Aslanian ve diğerleri, 1983 ve 1985; Shirinyan ve diğerleri, 1984), Miyosen ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı volkanitler Anatolit-Torid ve Pontid plakalarının çarpışmalarından sonra (Şengör ve Kidd 1979; Şengör ve diğerleri, 1980; Tokel 1980 ve 1984) kabuk kalınlaşması sonucu, kabuğun ergimesi ve olasılıkla bölgesel sıkışma sonrasında gerilim kuvvetleri etkisiyle açılan çatlaklardan yeryüzüne çıkmasıyla meydana gelmişlerdir.

Plütonik Kayaçların Bölgesel Yayılımı

Doğu Pontid'lerde yüzlekler veren plütonik kayaçlar yaşlarına göre farklı iki gruba ayrılırlar; a) Gümüşhane dolaylarında yer alan ve yaklaşık 450 km² lik bir alanda yüzlekleri bulunan granitoid kayalar topluluğu olup, Gümüşhane graniti, ya da "Gümüşhane plütunu" olarak adlanan (Yılmaz 1974-a-b-c; Çoğulu, 1975) Paleozoyik yaşlı Hersinyen grup. b) Rize dolaylarında çok geniş bir alan kaplayan granitoid kayalar topluluğu olup, "Rize graniti" veya "Rize Plütunu" olarak adlanan (Çoğulu 1975; Taner 1977) plütun ile birlikte daha küçük plütunlar şeklinde Harşit, Köseadağ, Torul, Kürtün, Kopuz vb. mevkilerde yüzlekler veren, yaklaşık Üst Kretase-Paleosen yaşlı Alpin grup.

Gümüşhane graniti; petrografik özelliklerine göre granodiyorit grup, Çamlıca adamelliti, Gümüşhane adamelliti ve porfirik mikrogranit grup gibi farklı 4 gruba ayrılmıştır (Yılmaz, 1974 a ve b). Gümüşhane plütunu, metamorfik kayaların oluşturduğu bir temel içine sokulmuş olup Liyas Çökelleri ile transgresif olarak örtülmüştür. Çoğulu (1975), genellikle 5 tip

plütonik kayaçların yer aldığını belirtmiş ve bunları granodiyoritler, kuvarslı monzonitler, granitler, granofirler ve aplitler olarak ayırtlamıştır. Gümüşhane plütununda Delaloye ve diğerleri (1972), Çoğulu (1975), Moore ve diğerleri (1980), Jica (1986) ve Bergougnan (1987) gibi araştırmacıların çeşitli yöntemlerle yaptıkları radyometrik yaş belirlemeleri ile farklı yaşlar elde edilmiş olup genellikle Paleozoyikte yerleşmiş bir Hersinyen graniti olduğu ortaya çıkmıştır.

Rize graniti, Rize il merkezi güneyinde D-B yönde uzanan çok büyük bir plütun topluluğu olup, bölgedeki Üst Kretase-Paleosen yaşlı volkanik kayaları ve daha eski kaya birimlerini keserek çoğun kontakt metamorfizmaya uğratmıştır. İnceleme alanımızda yer alan ve "Ayder plütunu" - "Ortaköy Plütunu" - "Kaptanpaşa plütunu" olarak adlanan plütunlar da bu topluluğun üyeleridirler. Rize plütununu oluşturan kayalar genellikle iki grupta toplanırlar; a) Siyenogabro-monzonit grubu, b) Granodiyorit-kuvars monzonit-granit grubu (Çoğulu, 1975). Plütunun İkizdere dolaylarındaki yüzleklerinde çalışan Taner (1977 ve 1979), Rize plütununun bu kesiminde genellikle kalkalkalen bileşimde iki grup kayaç bulunduğunu, plütunun kenar kısmında granofirik fasiyes özelliği gösteren tonalitlerin, plütunun merkezine doğru gidildikçe granodiyorit tür kayaçların yüzlekler verdiklerini gözlemiştir. Plütunun Çaykara dolaylarındaki yüzleklerinde çalışan Yılmaz (1977), biri bol kuvarslı holo lökokrat ve monzonitik, diğeri orta kuvarslı lökokrat ve granodiyoritik tür olmak üzere iki grupta incelenmiştir. Yine aynı yörede batolitin kenar fasiyeslerinde çalışan İşler (1986), kenar zonlarda gelişen kuvarslı mikrodiorit ve granodiyorit türde kayalar saptamıştır. Rize plütununun değişik mevkilerindeki yüzleklerinde Taner (1977), Giles (1975), Delaloye ve diğerleri (1972), Çoğulu (1975), Moore ve diğerleri (1980), Yılmaz (1977) gibi araştırmacıların çeşitli yöntemlerle yaptıkları radyometrik yaş tayinleri sonucunda (Şekil 22), plütunun yerleşmesinin çok karmaşık ve birkaç evreli olduğu ortaya çıkmakta, ancak genellikle Üst Kretase'den daha genç olup, Alpin granitler grubuna girdiği belirlenmektedir.

Rize plütunu ile eşyaşlı ve Alpin granitler grubuna giren plütunlardan en iyi çalışılanı Suşehri yakınındaki Köseadağ plütunu olup, tamamen siyenitik türdedir (Kalkancı, 1974). Harşit çevresinde yer alan Harşit plütunu, esas batoliti oluşturan granodiyoritler ile kenar fasiyeslerini oluşturan lökogradit, lökogradit, trodjemit, kuvars diyorit, tonalit, diyorit ve kuvars monzodiyorit türde kayaçlardan oluşmuştur (Gedikoğlu, 1979). Harşit plütunu ve Giresun güneyinde yer alan diğer bazı küçük plütunların kimyaları çok farklı olup, genellikle bazaltik-ortaç bir magmadan kalkalkali farklılaşma sonucu oluştukları görülmektedir (Doğan, 1984). Bu plütunların en belli başlıları Torul, Kürtün, Kopuz plütunları olup, Moore ve diğerleri (1980) ile Jica (1986) tarafından salt

jeokronometrik çalışmalar yapılmış (Şekil 22), Tokel (1989) tarafından yapılan Jeokimyasal çalışmalar sonucunda ise gerek bunların, gerekse Doğu Pontidlerdeki tüm eşleniklerinin I tipi granitoidlerden oluşmuş magmatik yay ürünleri oldukları belirlenmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

İnceleme alanında yer alan magmatik kayaçlar yitim zonu ile ilişkili yay magmatikleridir. Doğu Pontidlerdeki yitim, olasılıkla Şili tipi (Uyeda, 1983) bir yitim zonu olup (Ercan ve Gedik, 1986), Neotetis okyanusuna ilişkin okyanus kabuğunun Pontid kıtası altına dalmasıyla çeşitli magmatik kayaçlar oluşmuşlardır. Yitim olayı ve daha sonra gerçekleşen çarpışma olayı bu bölgede son derece karmaşık oluşmuş ve halen açıklanması gereken çeşitli sorunlar bırakmıştır. Doğu Pontidlerdeki kompleks volkanik yay oluşumunu inceleyen Pejatoviç (1979), yay öncesi safha, merkez yayın oluşumu, dış yayın oluşumu, yayların çarpışması, esas orojenez ve orojenez sonrası evreler olmak üzere kronolojik bir model düşünmektedir.

İnceleme alanındaki volkanik kayaçların majör element kimyasal analizleri yay volkanizması özellikleri taşımaktadır. Jakes ve White (1971 ve 1972) tarafından verilen ada yaylarında bulunan toleyitik ve kalkalkalen volkanitlerin ortalama majör element kapsamı ile çalışma alanındaki volkanik kayaçlarınkiler uyum içindedir. Ancak, gerek inceleme alanı içinden, gerekse yakın çevresindeki eşlenik volkanik yüzleklerden alınan örneklerde diğer araştırmacılarca yapılan iz ve nadir toprak element (REE) kimyasal analiz sonuçları da (Peccerillo ve Taylor 1975 ve 1976; Eğin ve diğerleri, 1979; Tokel, 1981 ve 1985; Manetti ve diğerleri, 1983; Terzioğlu, 1984; Barbieri ve diğerleri 1985 vb.) ada yayları volkanitlerine uyarlar. Ayrıca inceleme alanındaki volkanik kayaçların majör element kimyasal analizleri Miyashiro (1975) tarafından belirlenen toleyitik ve kalkalkalen dizileri volkanitlerin bileşimsel olağan aralıkları içindedir. Barbieri ve diğerleri (1985) ile Akıncı ve diğerleri (1991) tarafından yapılan stronsiyum izotop ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) ölçüm çalışmaları ile de aynı sonuç elde edilmektedir.

Bölgede yer alan Rize plütönuna ilişkin Üst Kretase-Paleosen yaşlı tüm sokulum kayaçları da yitimin olgunluk evresinde meydana gelmiş olup, yitim kökenli tipik I tipi granitoidlerdir (Tokel ve Köprübaşı, 1986; Tokel ve Akyol, 1987; Tokel, 1988 ve 1989). İnceleme alanındaki granitoidlerin, Debon ve Le Fort (1982) ye göre Kafemik topluluk içinde oldukları saptanmış olup, bu topluluk, Chappel ve White (1974), White ve Chappel (1977), Hine ve diğerleri (1978) tarafından tanımlanan I tipi (magmatik kayaçların kısmi erimesinden meydana gelen magmanın katılması ile oluşan) granitoidlere karşılık gelmektedir. Debon ve Le Fort (1982) ye göre Kafemik topluluklar manto kökenli bir

malzemeden türeyebileceği gibi, daha yaygın olarak sialik ve manto kökenli malzemelerin karışımıyla oluşan bir melez (hibrid) kaynaktan da türeyebilir ve bu hibrid kaynağın oluşumunda manto kökenli malzemenin katkısı çok daha fazladır. Ayrıca, inceleme alanındaki granitoidler, Pearce ve diğerleri (1984) nin sınıflamasına göre Volkanik Yay Granitoidleri (VAG) ana grubu içinde yer almaktadır. Özellikle Akıncı ve diğerleri (1986) tarafından yapılan Stronsiyum izotop ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) ölçüm çalışmaları, bu granitoidleri oluşturan ve üst manto materyalinin kısmi ergimesi ile meydana gelen magmanın, kabuk malzemesi ile kirlendiğini işaret etmektedirler. Ayrıca, Doğu Pontid granitoidlerinin kurşun, fluor tungsten, molibden vb. mineralizasyon kapsamı da ada yayı granitoidlerinin kapsamına uymaktadır (Kamitani ve Akıncı, 1979; Çağatay, 1979; Eğin, 1980; Akıncı, 1984). Doğu Pontidlerdeki granitoidler, olasılıkla, yitim zonundaki okyanusal plakanın hızla dalışı ve oluşan yüksek ısı ve kısmi ergime sonucu meydana gelen magmatik etkinliğe bağlı olarak sokulumlar yapmışlardır. Ancak, Doğu Pontidlerdeki granitoidlerde yapılan jeokimyasal çalışmalar yeterli olmayıp, ilerki aşamalarda volkanik kayaçlarla koşut olarak plütönik kayaçlarda da yapılacak olan jeokimyasal, tektonik ve jeokronolojik çalışmalar, konuya daha fazla açıklık getirilecektir.

KATKI BELİRLEME

Yazarlar, araziden topladıkları örneklerin MTA Maden Analizleri ve Teknoloji Dairesinde majör element kimyasal analizlerini yapan E. Alpaslan, N. Koca, T. Akyüz, M. Türkalp, I. Yavuz, S. İnce, Ş. Aksay ve A. Hun'a teşekkür ederler.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Adamiya, S.A., Zakariadze, C.S. ve Lordkipanidze, M.B., 1977. Evolution of the ancient active continental margin as Illustrated by Alpine History of the Caucasus; *Geotectonica*, 11/4, 20-309.
- Akdeniz, N., 1988. Demirözü Permo-Karboniferi ve bölgesel yapı içindeki yeni; *Türkiye Jeoloji Bült.*, 31/1, 71-80.
- Akın, H., 1978. Geologie magmatismus und lagerstättenbildung im Ostpontischen gebirge-Turkei aus der sicht der platten tektonik; *Geol. Rdsch*, 68/1, 253-283.
- Akıncı, Ö., 1982. Doğu Pontid volkano-sedimenter kuşağın stratigrafik istifi ve masif sülfid yatakları: *Türkiye Jeoloji Kurultayı 1982 Bildiri Özetleri Kitabı*, 33-34.
- Akıncı, Ö., 1984. The geology and the metallogeny of the Eastern Pontids (Turkey): *1984 Dünya Jeoloji Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı*, 197-198.

- Akıncı, Ö., Barbieri, M., Caldroni, G., Delitala, C., Ferrini, V., Masi, U., Nicoletti, M., Petrucciani, C., ve Tolomeo, L., 1986. Geochemistry and geochronology of plutonic rocks from the Northern-Western Section of the Rize massif (Eastern Pontids, Turkey): *Terra Cognita*, 6, 203.
- Akıncı, Ö., Barbieri, M., Calderoni, G., Ferrini, V., Masi, U., Nicoletti, M., Petrucciani, C. ve Tolomeo, L., 1991. The Geochemistry of Hydrothermally Altered Rocks of the Lower Volcanic Cycle from the Eastern Pontides (Trabzon, NE Turkey): *Chem, Erde*, 51, 173-186.
- Akyürek, B., Bingöl, E., Doyuran, S., Korkmaz, B., Metin, S. ve Özemur, C., 1977., 1/50.000 ölçekli Tortum G 47 a paftasının jeoloji haritası izahnamesi; MTA 1/50.000 ölçekli jeolojik haritalar.
- Aslanian, A.T., Shirinyan, K.G. ve Karapetian, S.C., 1983, Formation peculiarities and evolution of Post-orogenic magmatic Chambers of Armenian Volcanic highland: IAVCEI 1983 Genel Toplantısı Bildiri Özetleri Kitabı, 17., Hamburg, Almanya.
- Aslanian, A.T., Karapetian, S.C. ve Shirinyan, K.G., 1985, The late orogenic rhyolitic Volkanism of Armenia: IAVCEI 1985 İlimi Toplantısı Bildiriler Kitabı, Sicilya, İtalya.
- Atabek, S., 1943. Mapavri petrol zuhurati hakkında rapor: MTA Rapor No: 1432 (Yayımlanmamış).
- Aydın, M., Serdar, H.S., Şahintürk, O. ve Yazman, M., 1984., Orta Pontidlerin jeolojisi: *Türkiye Jeol. Kur. 38. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özetleri Kitabı*, 50-51.
- Barbieri, M., Calderoni, C., Ferrini, V., Masi, U., Nicoletti M., Petrucciani, C. ve Tolomeo, L., 1985. Geochemistry and geochronology of volcanic rocks from Eastern Pontids (Trabzon, NE Turkey): *Terra Cognita*, 5, 280.
- Baş., H., 1986. Sinop volkanitlerinin petrolojisi ve jeokimyası: *Türkiye Jeol. Kur. Bül.*, 29, 143-156.
- Bayraktutan, S., 1982 Narman (Erzurum) havzasının Miyosen'deki Sedimantoloji evrimi: Doktora tezi, Atatürk Üniv., Erzurum, 282 s. (Yayımlanmamış).
- Bayraktutan, S. ve Villa, L.M., 1986. Geochronology and geochemistry of Paleogene volcanic basement of the Narman basin, E Turkey: *Terra Cognita*, 6, 168.
- Bektaş, O., 1983. Kuzeydoğu Pontid magmatik yayındaki I tipi granitler ve jeotektonik konumları: 37 *Türkiye Jeoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özetleri Kitabı*, 49-50.
- Bektaş, O., 1984. Doğu Pontidlerde Üst Kretase yaşlı Şoşonitik Volkanizma ve Jeotektonik önemi: *KTÜ Yerbilimleri Derg.*, 3, 53-62.
- Bektaş, O., Pelin, S. ve Korkmaz, S., 1984. Doğu Pontid yay gerisi havzasında manto yükselimi ve polijenetik ofiyolit olgusu: *Türkiye Jeol. Kur. Ketin Simpozyumu Tebliğler kitabı*, 175-189.
- Bektaş, O. ve Van, A., 1986. Doğu Pontid'lerde (Kuzeydoğu Türkiye) jura volkanizması ve jeotektoniği: *Türkiye Jeoloji Kurultayı 1986 Bildiri Özetleri Kitabı*, 29.
- Bektaş, O.ve Gedik, I., 1987."Düşük TiO₂'li Lösitli alkali volkanizmasının Doğu pontid arka (KD Türkiye) ve gerisi ofiyolitleri ile olan ilişkileri: *Türkiye Jeoloji Kurultayı 1987 Bildiri Özetleri Kitabı*, 19.
- Bergougnan, H., 1987, *Edutes geologiques dans l'est-Anatolien: Doktora Tezi*, Marie Curie Univ., Paris, 606 s. (yayımlanmamış)
- Can, M., 1974. Artvin F 45C paftasının jeolojik etüd raporu: MTA Rapor No: 5202 (Yayımlanmamış).
- Carmichael, I.S.E., Turner, E.J. ve Verhoogen, J., 1974. *Igneous Petrology: McCraw-Hill Book Company*, 739 s. New York.
- Chappel, B.W. ve White, A.J.R., 1974. Two contrasting granite types: *Pac. Geol.*, 8, 173-174.
- Çağatay, N., 1979. Yeni gelişmelerin ışığında Türkiye'nin Volkanik kökenli masif sülfür yatakları: *Jeoloji Mühendisliği 1. Bilimsel ve Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı*; 35-36.
- Çoğulu, E., 1975. Gümüşhane ve Rize bölgelerinde Petrolojik ve jeokronometrik araştırmalar: İ.T.Ü. Yayını, 1034, İstanbul, 112s.
- Debon, F. ve Le Fort, P., 1982. A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations: *Trans: Roy. Soc. Edin. Earth. Sci.*, 73, 135-149.
- Debon, F. ve Le Fort, P., 1988. A Cationic Classification of common plutonic rocks and their magmatic associations; principles, method, applications: *Bull. Mineralo.*, 111, 493-510.
- Delaloye, M., Çoğulu, E. ve Chessex, R., 1972. Etude geochronometrique des massifs cristallins de Rize et de Gümüşhane, Pontides orientales (Turguie): *C.R. des Seances, SPHN, Ceneve, NS*, 7/2-3, 43-52.
- Doğan, R., 1984. Doğu Karadeniz bölgesi granitik sokulumlarının bir bölümünün jeokimyası ve petrolojisi: *Türkiye Jeol. Kur. 38. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özetleri Kitabı*, 89-90.
- EğİN, D. ve Hirst, D.M., 1979. Tectonic and magmatic evolution of volcanic rocks from the Northern Harşit river area, NE Turkey, *Geochim. J.*, 43, 56-93.
- EğİN, D., Hirst D.M. ve Phillips, P., 1979. The petrology and geochemistry of volcanic rocks from the northern Harşit river area, Pontid volcanic province, Northeast Turkey; *Jour. Volcan, Geoth Res.*, 6, 105-123.

- Ercan T. ve Gedik, A., 1983. Pontid'lerdeki volk:anizma; jeoloji Müh. Derg., 18, 3-21.
- Ercan, T., Yergök, A.F., İplikçi, E., Deveciler, E., Keskin, I. ve Can, B., 1984. Zonguldak çevresindeki Üst Kretase yaşlı yay volkanizmasının özellikleri: Jeomorfoloji Derg., 12, 81-105.
- Ercan, T. ve Gedik, A., 1986. Karadeniz ve Trakya'da yapılan derin sondajlardan alınan karotlardaki volkanik kayaların petrolojisi ve volkanizmasının bölgesel yayılımı: Jeomorfoloji Derg., 14, 39-48.
- Erkan, E. ve Gözler, Z., 1974. Artvin F46 d1-d3- d4-C1 paftalarının jeolojisi: MTA Rapor No: 5210 (Yayımlanmamış).
- Gedik, A., Ercan, T. ve Korkmaz, S., 1984. Orta Karadeniz (Samsun-Sinop) havzasının jeolojisi ve volkanik kayaların petrolojisi: MTA Derg., 99/100, 34-50.
- Gedik, A. ve Korkmaz, S., 1987. Rize-Fındıklı-Çamlıhemşin arasında kalan bölgenin jeolojisi ve petrol oluşumları: MTA Rapor No: 8283 (Yayımlanmamış).
- Gedikoğlu, A., 1979. Harşit (Giresun-Doğankent) granit karmaşığının jeokronolojik etüdü: 33. Türkiye Jeoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özetleri Kitabı, 59-60.
- Gedikoğlu, A., Pelin, S. ve Özsayar, T., 1979. The main lines of geotectonic development in the East Pontids in the Mesozoic areas: Geocome-I, 555-580.
- Gedikoğlu, A., Pelin, S. ve Özsayar, T., 1982. Gölköy (Ordu) yöresinde bir paleokaldere ile cevherleşmelerin konumu arasındaki ilişkiler: KTÜ Yerbilimleri Derg., 2/1-2, 117-130.
- Giles, D.L., 1974. Geology and mineralization of the Ulutaş copper-molybdenum prospect; mineral exploration in two areas: UNDP Technical Report No: 6, MTA, Ankara (Yayımlanmamış).
- Gülen, L., 1976. Doğu Karadeniz volkaniklerinin petrografisi ve jeokimyası: Diploma çalışması, Hacettepe Üniv., Ankara, 915 (Yayımlanmamış).
- Gümüş, A., 1978. La petrologie et l'age radiometrique des laves a feldspathoides des environs de Trabzon (Turquie): Geologica Balcanica, 8/4, 17-26.
- Güven, I. H., 1972. Artvin F46-d2 (Fındıklı güneyi) paftasının jeoloji raporu: MTA Rapor No: 5019 (Yayımlanmamış).
- Hess, J.C., Lippolt, H.J. ve Borsuk, A.M., 1987. Constraints of the Jurassic time-scale by $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of North Caucasian volcanic rocks: Journal of Geology, 95, 563-571.
- Hine, R., Williams, I.S., Chappel, B.W. ve White, A.J.R., 1978. Contrasts between I and S type granitoids of the Koscivsko batholith: Jour. Geol. Soc. Australia, 25/4, 219-234.
- Irvine, T.N. ve Baragar, W.R.A., 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks: Canadian journal of Earth Sciences, 8, 523-548.
- İşler, F., 1986. Çaykara (Rize) güney batısı granitoid batolitinin kenar fasiyesi petrografisi: Çukurova Üniv. mühendislik Mimarlık Derg., 1/1, 46-59.
- Innocenti, F., Mazzuoli, R., Pasquare, C., Radicati, F. ve Vilari L., 1982. Tertiary and Quaternary volcanism of the Erzurum-Kars area (Eastern Turkey); Geochronological and geodynamic evolution: Jour. Volcan. Geoth. Res., 13, 223-240.
- Jakes, R. ve White, A.J.R., 1971. Composition of islands arcs and continental growth: Eart. Planet. Sci. Lett., 12, 224-230.
- Jakes, P. ve White, A.J.R., 1972. Major and trace element abundances in volcanic rocks of orogenic areas: Geol. Soc. Amer. Bull., 83, 29-40.
- Jica, 1986. The republic of Turkey report on the cooperative mineral exploration of Gümüşhane area, consolidated report: Japon International Cooperation Agency, Metal mining Agency of Japon.
- Kalkancı, Ş., 1974. Etude geologique et petrochimique da sud de la region de Süşehri; Geochronologie du massif syenitique de Köse. Dağ (NE de Sivas-Turque): Doktora tezi, Grenoble Univ., Fransa, 135 s (yayımlanmamış).
- Kawada, K. ve Ergin., 1972. Çayeli bölgesinin (Rize-Türkiye) jeolojik yapısı: MTA Rapor No: 5042 (Yayımlanmamış).
- Kraner, F., 1956. Rize-Çayeli mntıkasında 1/25.000'lik detay petrol etüdü: MTA Rapor No: 3012 (Yayımlanmamış).
- Kamitani, M. ve Akıncı, Ö., 1979. Alpine granitoids and related tungsten-molybdenum deposits in Turkey: Mining Geology, 29/6, 341-350.
- Koprivica, D., 1978. Şavşat'ın batısında kalan alanın jeolojisi, yapısal özellikleri ve sülfür yatakları: MTA Derg., 91, 13-25.
- Koprivica, D., 1979. Geological Correlation in the Hopa-Artvin-Şavşat area: Geocome I, 379-410.
- Kuno, H., 1960. High-alumina basalt: Journal of Petrology, 1, 121-145.
- Lippold, H.J., Joachim, A., Borsuk, A.M., Emmerman, R., Curbanov, A.G., Hess, J.C., Reil, D. ve Seck, H.A., 1984. The jurassic calcalkaline magnetism of the northern Crest Caucasus: 1984 Dünya Jeoloji Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı, 163-164.
- Macdonald, G.A. ve Katsura, J., 1964. Chemical Composition of Hawaiian lavas: Journal of Petrology, 5, 82-133.
- Manetti, P., Peccerillo, A., Poli, C. ve Corsini, F., 1983. petrochemical Constraints on the models

- of Cretaceous-Eocene tectonic evolution of the Eastern Pontic Chain (Turkey): *Cretaceous Res.*, 4, 159-172.
- Matsuda, J.J., 1988. Geochemical study on collision volcanism at the plate boundary in Turkey: Initial Report on geochemical data Japan-Turkey Co-operative Research, Japonya (Yayımlanmamış).
- Miyashiro, A., 1975. Classification, Characteristics and origin of ophiolites: *Journal of Geology*, 83, 249-281.
- Moore, W.J., Mc Kee, E.H. ve Akıncı, Ö., 1986. Chemistry and chronology of plütonic rocks, in the Pontid mountains, Northern Turkey: -European Cooper Deposits-Belgrade, 209-216.
- Mullen, E.D., 1983. MnO/TiO₂/P₂O₅: A minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environments and its implications for petrogenesis: *Earth, Planet, Scien, Lett.*, 62, 53-62.
- Nockolds, S.R., 1954. Average Chemical Composition of some igneous rocks: *Geol. Soc. Amer Bull.*, 65, 1007-1032.
- N.V.T. Shell, 1975. Karadeniz arama sahalarına ait terk raporu: Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Arşivi (Yayımlanmamış).
- Özsayar, T., 1977. Karadeniz kıyı bölgesindeki Neojen formasyonları ve bunların mollusk faunasının incelenmesi: KTÜ Yayını, No: 79, 77 s, Trabzon.
- Özsayar, T., 1971. Geologie und Palöontologie des Gebietes Östlich Trabzon (Anatolian): *Ciess, Geol, Schr.*, 1, Ciessen.
- Özsayar, T., Gedikoğlu, A. ve Pelin, S., 1981. Artvin yöresi yastık lavların yaşına ilişkin paleontolojik veriler: *KTÜ Yerbilimleri Derg.*, 1/1, 38-42.
- Özsayar, T., Pelin, S., Gedikoğlu, A., Eren, A. ve Çapkınoğlu, S., 1982. Ardanuç (Artvin) yöresinin Jeolojisi: *KTÜ Yerbilimleri Derg.*, 2/ 1-2, 2-37.
- Özsayar, T., 1987. Trabzon kıyı bölgesinde volkanitlerin yaşına ilişkin veriler: *Türkiye Jeoloji Kurultayı 1987 Bildiri Özetleri Kitabı*, 37.
- Pearce, J.A., Nigel, B.W., Harris, B.W. ve Tindle, A.C., 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks: *Journal of Petrology*, 25/4, 956-983.
- Pearce, J.A., 1976. Statistical analysis of majör element pattern in basalts: *Journal of Petrology*, 17, 15-43.
- Peacock, M.A., 1931. Classification of the igneous rock series: *Jour. Geol.*, 39, 54-79.
- Peccerillo, A. ve Taylor, S.R., 1975. Geochemistry of Upper Cretaceous volcanic rocks from the Pontic Chain, Northern Turkey: *Bun. Volcan.*, 39/4, 557-569.
- Peccerillo, A. ve Taylor, S.R., 1976. Geochemistry of Eocene calcalkaline volcanic rocks from Kasta-monu area, Northern Turkey: *Contr. Mineral. Petrol.*, 58, 63-81.
- Pelin, S. ve Korkmaz, S., 1981. Karadeniz'in petrol potansiyeli: *KTÜ Yerbilimleri Derg.*, 1/2, 145-157.
- Pehlivan, N., 1972. Ardeşen-Çamlıhemşin-Hemşin arasının jeolojik etüd raporu: MTA Rapor No: 5021 (Yayımlanmamış).
- Pejatoviç, S., 1979. Pontid tipi masif sülfid yataklarının metalojenisi: MTA Yayını, No: 177, Ankara, 100 s.
- Rittmann, A., 1962. Volcanoes and their activity: John Wiley and sons, 305 s., New York-London.
- Rittmann, A. ve Villari, L., 1979. Volcanism as a tracer in geodynamic processes: *Geologie en Mijnbouw*, 58/2, 225-230.
- Shirinyan, K.G., Karapetian, S.C. ve Badalyan, M.S., 1984. Regularities of Late orogenic volcanism of Arnenian highland in connection. With features of magmatic chamber formation and evolution: 1984 Dünya Jeolojisi Kong. Bildiri Özetleri Kitabı, 196. Moskova, Rusya.
- Stajanov, R., 1973. Pontidlerde Harşit nehri arasında volkanik taşların petrolojisi: *Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebligler Kitabı*, 490-517.
- Şengör, A.M.C. ve Kidd, W.S.F., 1979. Post collisional tectonics of the Turkish-Iranian Plateau anda comparison with Tibet: *Tectonophysics*, 55, 316-367.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. ve Ketin, I., 1980. Remnants of a Pre-Late jurassic ocean in northern Turkey; Fragments of Pennian-Triassic Paleo-Tethys: *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 91/1, 599-609.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey; A Plate tectonic approach: *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Taner, M.F., 1977. Etüde geologique et petrographique de le region de Güneyce-İkizdere, situee au Sud de Rize (Pontides orientales, Turquie): *Doktora Tezi, Cenevre Üniv., İsviçre*, 180 s. (Yayımlanmamış).
- Taner, M.F., 1979. Doğu Karadeniz bölgesi magmatizması ve Rize Plütonuna bağlı bazı cevherleşme örnekleri: 33. Türkiye Jeoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özetleri Kitabı, 60-61.
- Tanyolu, E., 1986. Pulur masifi (Bayburt) Doğu kesiminin jeolojisi: *Türkiye Jeoloji Kurultayı 1986 Bildiri Özetleri Kitabı*, 22.
- Taşman, C.E., 1984. Çayeli (Mapavri) Petrol tezahürü: MTA Rapor No: 1802 (Yayımlanmamış).
- Terlemez, İve Yılmaz, A., 1980. Ünye-Ordu-Koyulhisar-Reşadiye arasında kalan yörenin stratigrafisi: *Türkiye Jeol. Kur. Bult.*, 23/2, 179-182.

- Terzioğlu, N., 1984. Ordu güneyindeki Eosen yaşlı Bayırköy volkanitlerinin jeokimyası ve petrolojisi: Cumhuriyet Üniv. Yerbilimleri Derg., 1/1, 43-60.
- Terzioğlu, N., 1984. Reşadiye (Tokat) kuzeybatısındaki Hasandede andezitinin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelemesi: Cumhuriyet Üniv. Yerbilimleri Derg., 2/1, 135-149.
- Terzioğlu, N., 1986. Reşadiye, Gölköy ve Koyulhisar arasındaki Tersiyer-Kuvaterner yaşlı volkanitlerin genel stratigrafik özellikleri: Cumhuriyet Üniv. Yerbilimleri Derg., 3/1, 3-14.
- Terzioğlu, N., 1987. Orta Karadeniz bölgesindeki Pliyosen yaşlı Canik volkanitlerinin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelenmesi: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 30/1, 71-85.
- Tilley, C.E. ve Muir, D., 1967. Tholeiite and tholeiitic Series: Geol. Mag., 104, 337-343.
- Tokel, S., 1972. Stratigraphical and volcanic history of the Gümüşhane area, NW Turkey: Doktora tezi, Londra Üniv., İngiltere, 317 s. (Yayımlanmamış)
- Tokel, S., 1973. Doğu Pontidlerin Mezozoyik ve Tersiyerdeki gelişimleri, bu gelişimlerin Kuzey Anadolu sismik zonu ile muhtemel ilgileri: Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kong. Tebliğler Kitabı, 1-4.
- Tokel, S., 1977. Doğu Karadeniz bölgesinde Eosen yaşlı kalkalkalen andezitler ve jeotektonizma: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 20, 49-54.
- Tokel, S., 1980. Doğu Anadolu'da Neojen volkanizmasının jeokimyası: 34. Türkiye Jeoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özetleri Kitabı, 33.
- Tokel, S., 1981. Plaka tektoniğinde magmatik yerleşimler ve jeokimya, Türkiye'den örnekler: Yeryuvarı ve İnsan, 6/3, 53-65.
- Tokel, S. 1983. Liyas volkanitlerinin Kuzey Anadolu'daki dağılımı, Jeokimyası ve Kuzey Tetis Ada yayı Sistemi evriminin açıklanmasındaki önemi: 37. Türkiye Jeoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özetleri Kitabı, 42-44.
- Tokel, S., 1984. Doğu Anadolu'da kabul deformasyon mekanizması ve genç volkanitlerin petrojenezini : Türkiye Jeol. Kur. Ketin Sempozyumu Tebliğler Kitabı, 121-130
- Tokel, S., 1985. Pontidlerdeki uyumsuz element değişimlerinin transversal dağılımı ve dalmı yönü : Türkiye Jeoloji Kurultayı 1985 Bildiri Özetleri Kitabı, 23.
- Tokel, S. ve Köprübaşı, N., 1986. Doğu Anadolu'da Tersiyer yaşlı S tipi çarpışma granitoidleri ve üçlü dokanak demir birikimleri: Türkiye Jeoloji Kurultayı 1986 Bildiri Özetleri Kitabı, 3.
- Tokel, S. ve Aykol A., 1987. Kırklareli-Demirköy granitoidinin Jeokimyası; Kuzey Tetis ada yayı Sisteminde Srednogie-İstranca bölümünün evrimi : Türkiye Jeoloji Kurultayı 1987 Bildiri Özetleri Kitabı, 17-18.
- Tokel, S., 1988. Anadolu'da yitim ve çarpışma kökenli granitoidlerin kimyasal ve metalojenik açıdan karşılaştırılması : Hacettepe Üniversitesinde Yerbilimlerinin 20. Yılı Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı, 57.
- Tokel, S., 1989. Anadolu'da yitim ve çarpışma kökenli granitoidlerin kimyasal ve metalojenik açıdan karşılaştırılması: Yerbilimleri, 15, 129-137.
- Tugal, T., 1969. Pyritic sulphide deposits of the Lahanos mine area, Eastern Black Sea region, Turkey : Doktora Tezi, Durham. Üniv., İngiltere (Yayımlanmamış).
- Turner, F.J. ve Verhoogen, J., 1960. Igneous and metamorphic petrology : Mc. Graw-Hill Book Co., New York.
- Uyeda, S., 1983. Comparative Subductology : Episodes, 1983/2, 19-24.
- Vujanović, V., 1974. Doğu Karadeniz bölgesi kıyısında bulunan sülfür maden yataklarının mineralojisi, parajenez ve köken özellikleri : MTA Derg., 82 21-35.
- Yılmaz, İ., 1977. Çayakara granitlerinin petrojenetik ve jeokronometrik etüdü: Tübitak Doğa Bilim Derg., 8, 29-35.
- Yılmaz, Y., 1972. Petrology and structure of the Gümüşhane granite and surrounding rocks: Doktora Tezi, Londra Üniv., İngiltere, 260 s. (Yayımlanmamış).
- Yılmaz, Y., 1974-a. Geology of the Gümüşhane granite (Petrography): İstanbul Üniv. Fen Fak. Mecm. B., 39, 157-172.
- Yılmaz, Y., 1974-b. Geochemical study of the Gümüşhane granite: İstanbul Üniv. Fen Fak. Mecm., B. 39, 173-203.
- Yılmaz, Y., 1974-c. History of crystallization of the Gümüşhane granite: İstanbul Üniv. Fen Fak. Mecm. B. 39, 205-210.
- Yılmaz, Y., 1984. Türkiye'nin jeolojik tarihinde magmatik etkinlikler ve tektonik evrimle ilişkisi: Türkiye jeoloji Kurumu Ketin Sempozyumu Kitabı, 63-81.
- Wager, L.R., 1960. The major element variation of the Layered series of the Skaergaard intrusion: Journal of Petrology, 1, 364-398.
- White, A.J.R. ve Chappel, B.W., 1977. Ultramorphism and granitoid genesis: Tectonophysics, 43, 7-22.
- Zanettin, B., 1984. Proposed new chemical classification of volcanic rocks: Episodes, 7/4, 19-20.
- Zankl, H., 1961. Magmatismus und bauplan des Ostpontischen Gebirges im Querprofil des Harşit-Tales, NE Anatolien: Geol. Rdsch., 51, 218-239.