

## RIZE-FINDIKLI-ÇAMLIHEMŞİN AMASINDA (DOĞU KARADENİZ) YER ALAN MAĞMATİK KAYAÇLARIN PETROLOJİSİ VE DOĞU PONDİTLERDEKİ BÖLGESEL YAYILIMLAR

*"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

ÖZÜ Doğu Karadeniz bölgesinde yer alan Rize-Fındıklı-Çamlıhemşin arasında jeolojik incelemeler yapılmış, mağmatik kayaçlarda gerçekleştirilen petrografik ve jeokimyasal çalışmalarla da, bunların türedikleri magma tülü, 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. Oabrodan, granite kadar değişik türlerde bazik ve asit nitçlikte sokulumlar şeklinde izlenen plütönik kayaçlar ise Hemşindere formasyonu volkanilerini 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 mağmatik kayaçlar, bir yitim zonunda oluşan ada yayı mağmatizması özellikleri taşımaktadır. Ayrıca, çalışma alanının yer aldığı Doğu Pontidlerdeki mağmatik kayaçların bölgesel yayılımı incelenmiş ve kökensel yorumları yapılmıştır,

ABSTRACT; Rize-Fındıklı-Çamlıhemşin area of, Eastern Black Sea region is 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, 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 kafemik 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 esM 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), Taşman (1948), Kıraner (1956), Kawada ve Ergin (1972), Pehlivan (1972), Can (1974), Erkan ve Gözler (1974) N.V.T,

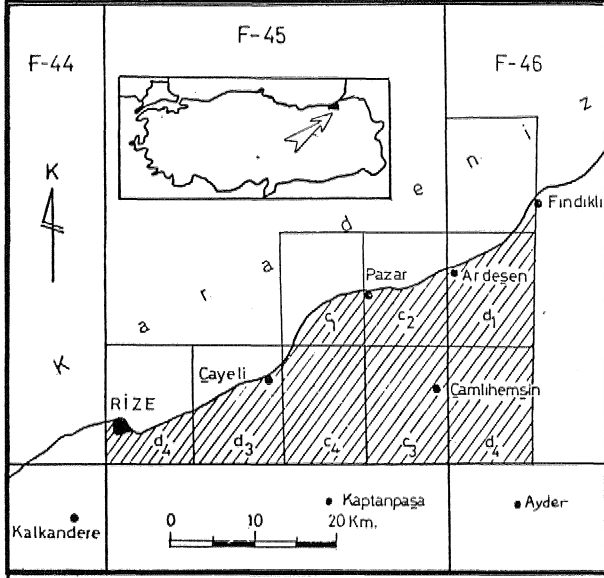
Shell (1975), Özsayar (1977) ve Pelin ve Korkmaz (1981) tarafından gerçekleştirilmiştir» En son, Gedik ve Korkmaz (1987) tarafından, yaklaşık 850 km<sup>2</sup> lik bir yer kaplayan inceleme alanında 1/25.000 ÖlçekB jeolojik haritalar yapılmış, kaya birimleri formasyon ölçeğinde ayırtılarak adlandırılmış, karada ve denizde bulunan bazı petrol sızıntıları incelenmiştir,

Bu araştırmanın amacı, inceleme alanında ve Doğu Pontidlerde yaygın yüzlekler veren Üst Kretase-Eosen yaşlı mağmatik 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 Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur,

## GENEL JEOLJİ

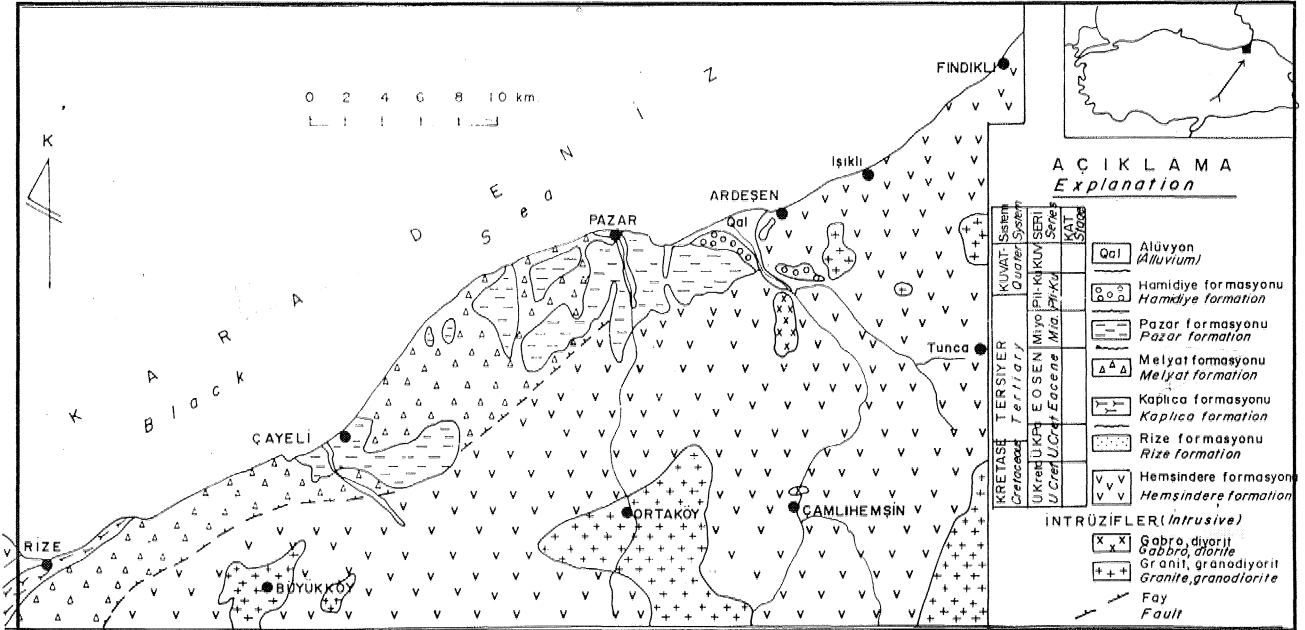
İnceleme alanında yer alan kaya birimleri, en altta izlenen, kumlası, marn ve kırmızı kireçtaşı arakatmanları içeren ve esas olarak bazalt, dasit ve riolit yer yer de andezit türde lav ve piroklastiklerden oluşan, Santoniyen-Mestrihtiyen yaşlı Hemşindere formasyonu (Gedik ve Korkmaz, 1987) ile başlamaktadır. Bölgesel olarak geniş yayılım gösteren bu formasyon yer yer bazik ve asidik intrüzyonlar 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 yüzelemektedir, 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 çökeldiği belirlenmektedir. Volkanik faaliyetlerin durduğu dönemlerde ise kırmızı renkli kireçtaşları ile kumlası ve maralı düzeyler çökelmiştir, Hemşindere formasyonu, eski araştırmacılar tarafından (Pehlivan, 1972; Kawada ve Ergin, 1972; Güven, 1972; Erkan ve Gözler, 1974; Can, 1974 vb.) bölgede ayrıntılandırılan alt dasit üst bazik, üst dasit volkanik serileri ile denestirilebilir 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 adlandırılan (Gedik ve Korkmaz, 1987) ve kireçtaşı, kumlu kireçtaşı ve kumtaşı arakatmanii, kırmızımsı-bordo ve beyaz renkli marn ve şeyi aralanmasından oluşan birim yer alır. Formasyonun alt düzeylerindeki kumtaşları yer yer bitüm içermekte olup, birim üstte doğru kırmızımsı bordo renkli mam arakatmanii 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 şelf



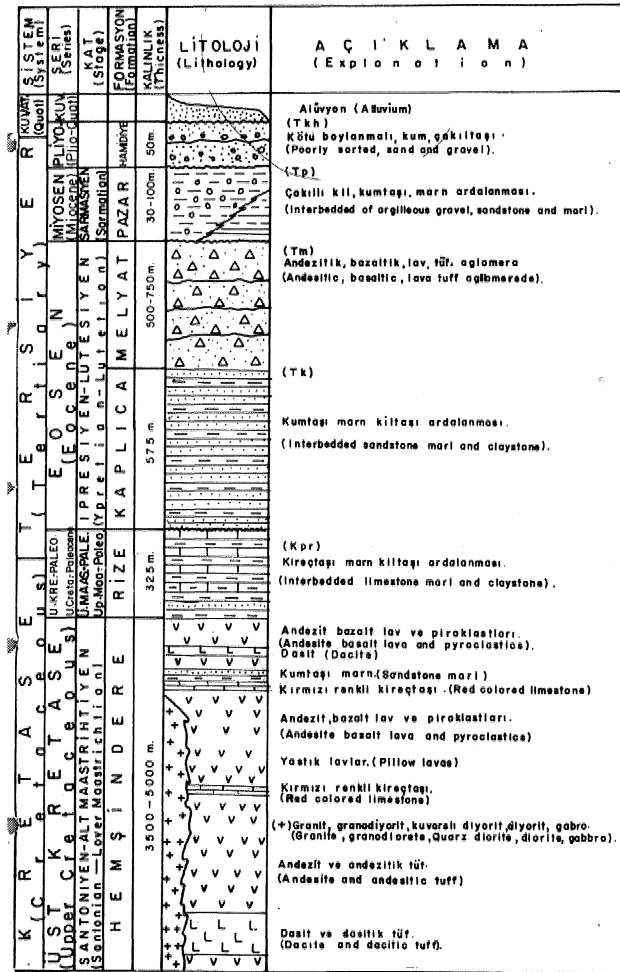
Şekil 2- Rize-Fındıklı-Çamlihemsin bölgesinin jeoloji haritası.  
Figure 2- Geological map of the Rize-Fındıklı-Çamlihemsin area.

## RİZE MAĞMATİK KAYAÇLARI

ortamında çökelmiştir. Birimin üste doğru karbonatlara geçmesi ve yer yer resital 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 kiltası 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 aglomerardan oluşan ve Melyat formasyonu (Gedik ve Korkmaz, 1987) olarak adlandırılan birimler yer almaktadır. İçinde, boyutları birkaç cm, den L m ye kadar değişen volkanik blokların bulunduğu formasyon yaklaşık 500-750 m, kalınlıktadır. Alt-Orta Eosen yaşlı Kaplıca formasyonu ile geçişli ve uyumlu olduğu için yaklaşık Orta Eosen yaşta olduğu kabul edilen Melyat formasyonu, yoğun volkanik fa-



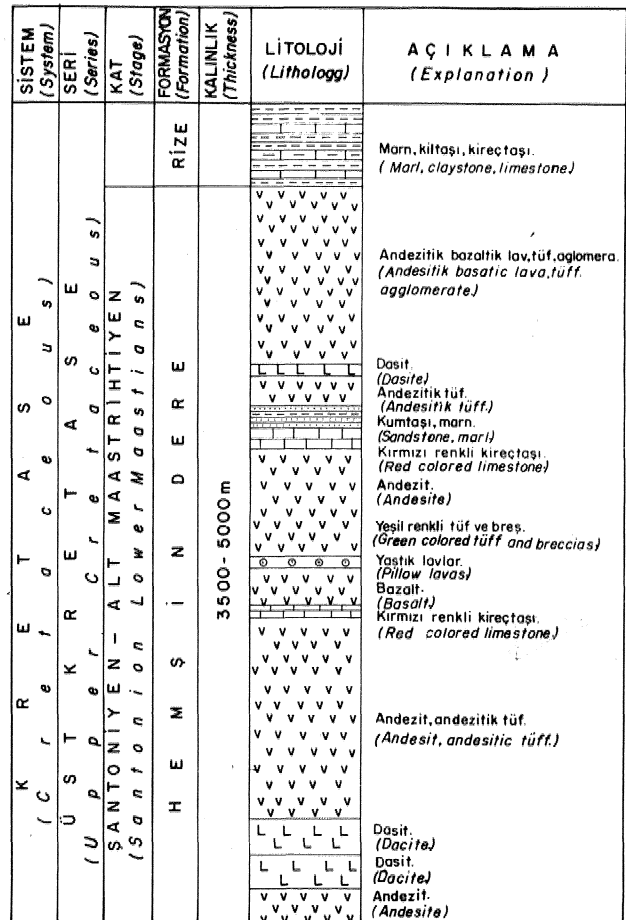
Şekil 3- İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti.

Figure 3- Generalized columnar section of the studied area.

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

Melyat formasyonu ü/erinde diskordan olarak, tabanda çakıltaşı ile başlayıp üste doğru kumtaşı, kumlu kireçtaşı ve kireçtaşı arakatmanları içeren gri renkli mam ardalanmasıyla devam eden Pazar formasyonu (Gedik ve Korkmaz, 1987) yer alır. Bu birimin en üst düzeyleri ise kum, çakıl ve kay aç parçaları içeren kırmızımsı, kil ve çamurtaşları ile son bulur. Çakıllar kötü boylanmış olup, alttaki volkanik kayalardan türemişlerdir. Kırmızımsı kil ve çamurlar çoğunlukla daha yaşlı volkanik kayaç ve türlerin ayrışmasıyla oluşmuşlardır. Bol mikrö 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 çökelle geçtiğini ve Sarmasiyen sonunda tamamen karasal bir ortama dönüştüğünü göstermektedir.

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



Şekil 4- Hemşindere formasyonunun tip kesiti.

Figure 4- Type section of the Hemşindere formation.



## RİZR MAĞMATİK KAYAÇLARI

midye formasyonu (Gedik ve Korkmaz, 1987) yer alır, Çakıllar tüm eski kaya birimlerine, özellikle volkanitlere ait olup, formasyon Pliyo-Kuvaterner yaşlıdır ve yaklaşık 50 m. kalınlığa erişir. Tamamen karasal bir ortamda meydana gelmiş olup, üzerinde taraça ve alüvyonlar yer almaktadır.

## MAGMATİK KAYAÇLARIN PETROKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

İnceleme alanında yaygın yüzlekler veren magmatik kayaçların türedikleri magma türü, magmatik ürünlerin nitelikleri ve oluştukları tektonik ortamı belirleyebilmek amacıyla gerek volkanik, gerekse plütonik kayaçlarda jeokimyasal çalışmalar yapılmıştır. Çok sayıda örnekten yaptırılan ince kesitlerde gerçekleştirilen petrografik çalışmaların yamsıra arazide volkanik kayaçlardan 76 adet, plütonik kayaçlardan da 18 örneğin MTA Genel Müdürlüğü Kimya Laboratuvarlarında majör element kimyasal analizleri yapılmıştır. Örnek alman yerler Şekil 5 te; kimyasal analiz sonuçları ise çizelge 1-2-3-4 te sunulmuşlardır.

## Volkanik Kayaçların Petrokimyasal Özellikleri

İnceleme alanında en yaygın volkanizma, Üst Kreta-se yaşlı Hemşindere formasyonu olup, bu formasyonun çeşitli lav yüzleklerinden 70 örnek alınmış ve majör element kimyasal analiz sonuçları, ve bu sonuçlar kullanılarak hesaplanan CIPW normları, çeşitli parametreleri, Çizelge 1-2-3'te sunulmuşlardır (1-70 numaralı Örnekler), Eosen yaşlı Melyat formasyonunu oluşturan volkanitlerden ise 6 örnek alınarak, sonuçlar Çizelge 3 te sunulmuş olup, 71-76 numaralı örneklerdir. Tüm bu kimyasal analiz sonuçları kullanılarak yapılan diyagramlarda Hemşindere formasyonu volkanitleri # simgesi ile; Melyat formasyonu volkanitleri ise + simgesi ile gösterilmiştir.

Hemşindere formasyonu volkanitleri çoğunlukla bazalt, bazaltik andezit, dasit, riyodasit ve riyolit gibi bazik ve asit; ender olarak ta andezit türde ortaç volkanitlerdir. Genellikle gri, koyu gri, siyahımsı renklerde lavlar ve tüf, tüft ve aglomeralardan meydana gelmişlerdir.

ÖRNEK NO VE ALINDIĞI YER (Sample No and location)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
SiO <sub>2</sub>	52.30	49.50	49.80	49.60	53.50	66.90	70.74	47.10	71.02	60.50	74.22	66.30	48.50	49.00	69.95	76.24	75.15	68.90	69.50	51.70	50.90	66.74	75.17	71.04	66.50	71.20		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.40	17.70	15.90	16.00	13.80	12.70	12.40	16.00	13.50	15.00	16.90	11.40	16.30	17.50	17.00	12.20	11.20	10.40	13.20	13.00	15.70	14.20	13.70	12.50	13.30	14.10	12.20	
TiO <sub>2</sub>	0.80	0.80	0.80	0.70	0.40	0.50	0.30	0.70	0.40	0.80	1.00	0.30	0.30	0.70	0.90	0.50	0.40	0.40	0.50	0.50	1.00	0.70	0.40	0.36	0.50	0.80	0.40	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.30	1.20	2.93	2.36	4.46	1.24	0.80	3.20	1.15	4.30	3.83	1.66	2.88	4.87	2.68	0.50	1.76	0.63	1.93	2.28	2.61	2.71	0.94	5.57	2.16	0.45	0.90	
FeO	4.41	9.55	6.99	6.81	7.70	4.74	2.16	7.47	2.30	3.15	4.66	1.21	2.45	5.26	5.39	2.70	0.31	1.40	2.95	2.54	7.56	7.02	3.21	0.39	2.11	3.20	3.40	
MgO	3.21	6.00	7.80	7.32	4.52	2.85	1.20	9.70	0.85	2.12	3.42	0.78	1.12	3.35	6.36	1.04	0.03	0.46	1.08	1.18	5.15	7.30	1.90	0.10	0.50	1.35	1.24	
MnO	0.30	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.10	0.20	0.10	0.20	0.20	0.10	0.10	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.20	0.10	0.20	0.20	
CaO	15.08	9.55	8.63	7.57	5.93	1.46	1.35	4.53	1.63	9.15	7.55	1.75	0.71	8.14	9.10	1.65	0.33	1.15	3.23	3.57	8.23	6.21	1.77	0.15	1.67	3.35	1.45	
Na <sub>2</sub> O	3.32	2.27	3.33	4.10	3.75	5.13	4.48	2.13	5.50	1.64	3.43	3.90	7.63	2.66	2.59	5.47	6.58	5.70	4.13	4.10	2.78	3.60	5.58	6.32	4.37	4.07	3.03	
K <sub>2</sub> O	0.30	0.41	0.51	0.46	1.06	0.23	1.38	2.62	0.84	0.05	1.66	0.86	0.16	1.43	1.23	0.85	0.15	0.31	1.19	1.02	0.31	0.54	0.68	0.10	1.31	1.45	1.84	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.10
Ca <sub>2</sub>	0.33	0.25	0.41	0.41	0.50	1.05	0.95	0.45	0.52	0.33	0.58	1.02	0.25	2.51	2.13	0.86	0.33	1.26	0.28	0.33	0.41	0.86	0.41	0.33	0.58	1.67	0.86	
H <sub>2</sub> O	0.90	0.92	1.42	0.44	0.28	0.01	0.70	1.12	0.80	0.54	0.44	0.88	1.02	1.24	0.96	0.70	0.54	0.32	0.48	1.04	0.62	0.52	0.72	0.32	0.44	0.80	0.74	
Toplam (Total)	98.85	98.45	98.82	96.07	97.10	97.01	96.66	95.32	98.71	97.88	95.97	98.19	99.32	96.46	97.54	96.62	98.07	97.40	99.17	99.36	96.47	94.96	95.25	101.61	98.18	98.14	97.56	
Q	2,05	0,65	-	-	7,02	25,69	33,44	-	29,87	30,8	5,83	43,7	17,38	4,98	0,46	28,53	36,87	37,84	30,88	32,24	6,9	1,45	24,52	37,56	35,71	26,34	39,38	
OR	1,77	2,42	3,01	2,72	6,26	1,36	8,15	15,48	4,96	0,20	9,8	5,08	0,95	8,45	7,27	5,02	0,89	1,83	7,03	6,03	1,83	3,19	4,02	0,59	7,74	8,57	10,87	
AB	28,09	19,21	28,18	34,69	31,73	43,41	37,9	17,94	46,54	13,88	29,02	33,00	64,56	22,51	21,9	46,28	55,67	48,23	34,94	34,69	23,52	30,46	47,21	53,47	36,96	34,44	25,64	
AN	28,96	36,89	26,93	23,89	17,69	7,24	6,70	22,47	8,09	33,42	25,8	8,68	3,52	31,59	31,13	6,23	0,58	1,88	13,96	14,06	29,44	21,26	8,78	0,74	8,28	15,92	7,19	
MT	1,88	1,74	4,25	3,42	6,47	1,80	1,16	4,64	1,67	6,23	5,55	2,41	4,18	7,06	3,89	0,72	-	0,91	2,80	3,31	3,78	3,93	1,36	0,21	3,13	0,65	1,30	
HM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,76	-	-	-	-	-	-	5,42	-	-	-	
Dİ	25,97	8,68	12,83	11,07	9,60	-	-	-	-	9,48	9,39	-	-	7,13	11,27	1,64	0,16	3,19	1,71	2,98	9,34	7,74	-	-	-	-	0,58	
HY	-	28,87	10,21	6,02	14,70	13,95	5,80	19,94	4,73	1,71	7,73	2,30	4,41	9,30	16,61	5,49	-	0,98	4,84	3,44	18,31	23,92	6,70	0,25	2,51	7,26	7,93	
OL	-	-	8,76	11,78	-	-	-	10,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
İL	1,52	0,76	0,95	0,57	2,28	1,33	0,95	1,52	0,76	0,19	1,71	2,28	0,95	1,33	0,95	2,28	1,52	0,19	0,38	0,57	0,95	0,76	1,14	1,71	0,38	1,52	1,52	
NCI	31,37	37,80	37,57	33,62	33,42	16,70	7,53	36,11	7,16	18,94	24,57	5,27	9,16	24,88	33,48	8,80	2,58	5,84	10,29	10,67	33,34	36,92	8,82	6,57	6,55	10,01	9,99	
NPC	50,76	65,76	48,87	40,79	35,80	14,30	15,01	55,61	14,80	70,66	47,07	20,83	5,17	58,39	58,68	11,86	1,03	3,74	28,55	28,83	55,59	44,11	15,68	1,37	18,30	31,62	21,91	
Dİ	31,91	22,28	31,19	37,41	45,01	70,45	79,50	33,42	81,37	44,35	44,66	81,25	82,88	35,94	29,64	75,83	93,43	87,90	72,85	72,96	32,26	35,10	75,75	91,62	80,43	69,34	75,89	
SI	25,60	30,88	26,18	34,77	21,03	20,08	11,98	38,63	7,99	18,83	20,12	9,27	7,87	19,07	34,85	9,85	0,34	5,40	9,57	10,61	27,97	34,48	7,96	0,80	4,78	12,83	11,91	
σ	1,41	1,10	2,54	3,15	2,20	1,20	1,24	5,48	1,43	0,16	2,70	0,73	2,60	3,04	2,43	1,48	1,36	1,12	1,09	0,99	1,10	2,17	1,65	1,28	1,15	1,30	0,84	
σ'	0,12	0,10	0,20	0,24	0,18	0,11	0,11	0,35	0,13	0,02	0,21	0,07	0,21	0,23	0,20	0,13	0,12	0,10	0,10	0,09	0,10	0,18	0,14	0,11	0,10	0,11	0,06	
σ''	16,35	19,29	15,71	17,00	7,18	15,14	26,40	19,83	20,00	16,70	13,47	25,00	28,90	21,20	16,01	13,46	11,55	11,75	18,14	17,80	12,92	15,29	20,30	17,17	17,86	12,54	22,94	
σ'''	0,62	0,66	0,61	0,63	0,42	0,60	0,73	0,66	0,67	0,63	0,57	0,71	0,74	0,68	0,62	0,57	0,54	0,54	0,64	0,64	0,56	0,60	0,67	0,63	0,64	0,56	0,70	
A	29,17	13,88	18,06	21,91	22,86	38,11	58,95	19,12	60,24	15,60	30,63	57,74	55,84	23,94	21,24	60,13	77,77	71,07	47,99	47,01	17,03	19,81	55,81	53,85	55,50	52,70	47,19	
F	44,96	55,06	45,27	42,92	55,66	41,63	28,97	41,75	31,68	64,82	48,79	32,80	36,14	56,45	43,39	25,97	21,88	23,49	42,27	42,16	54,60	45,28	36,16	45,31	39,61	34,41	40,79	
M	25,87	31,07	36,68	35,17	21,48	20,26	12,07	39,13	8,08	19,58	20,58	9,46	8,03	19,61	35,37	9,90	0,35	5,44	9,74	10,83	28,38	34,93	8,02	0,84	4,89	12,89	12,02	
KAYAC ADI Rock Name	BAZALTİK ANDEZİT (Basaltic Andesite)	BAZALT (Basalt)	BAZALT (Basalt)	BAZALT (Basalt)	BAZALTİK ANDEZİT (Basaltic Andesite)	DASİT (Dacite)	DASİT (Dacite)	BAZALT (Basalt)	RYOLİT (Rhyolite)	ANDEZİT (Andesite)	BAZALTİK ANDEZİT (Basaltic Andesite)	RYOLİT (Rhyolite)	DASİT (Dacite)	BAZALT (Basalt)	BAZALT (Basalt)	DASİT (Dacite)	RYOLİT (Rhyolite)	RYOLİT (Rhyolite)	DASİT (Dacite)	DASİT (Dacite)	BAZALT (Basalt)	BAZALT (Basalt)	DASİT (Dacite)	RYOLİT (Rhyolite)	DASİT (Dacite)	DASİT (Dacite)	DASİT (Dacite)	

Çizelge 1- Volkanik kayaçların ritajör element kimyasal analizleri ve çeşitli parametreleri.  
Table 1- Major element chemical analyses and various parameters of volcanic rocks.

Tüfler bazen yeşilimsi gri renklerde gözlenirler. Andezitik lavlarda yapılan petrografik incelemelerle, bunların porfirik dokuda olup, çoğun albitleşmiş, serisitleşmiş plajiyoklas fenokristalleri ve bozmuş piroksenler içerdikleri, hamurun İse albit, mikrolit, sekonder kuvars, serisit, kalsit, klorit ve apatit kapsadığı saptanmıştır. Bazaltik lavlar, mikrolitik porfirik dokulu ve ender plajiyoklas fenokristalleri ile piroksen mikrolitleri içermekte olup, boşluklar kalsit, epidot ve klorit dolguludur. Hamur, mikrolit, albit, kalsit, klorit, epidot ve kriptokristalen opak minerallerden ibarettir. Yer yer de Spilitik lavlar görülmekte olup, spilitler trakitik doku göstermekte ve plajiyoklas (albit ve oligoklas) fenokristalleri ile gaz boşluklarını doldurmuş sekonder kuvars, çok az da klorit içermektedirler. Dasitik lavlar, porfirik dokuda olup kuvars fenokristalleri, plajiyoklas (albit) fenokristalleri ile tamamen kloritleşmiş, serisitleşmiş opak mineraller içeren ferromagnezyen kalıntıları kapsarlar. Hamur mikro ve kriptokristalen albit, sekonder kuvars, serisit, kalsit ve opak minerallerden oluşmuştur. Riyodasitik ve riyolitik lavlarda ise kuvars kristal kap-

samı giderek artmaktadır, Melyat formasyonu volkanitleri çoğun bazaltik lavlardan oluşmuştur. Lavlar mikrolitik-porfirik dokuda, bazen zonlu yapı gösteren plajiyoklas fenokristalleri ve mikrokristalleri (albitleşmiş, bazıları **zeolitleşmiş**), bol ojit fenokristal ve mikrokristalleri ve kalsit, klorit, zeolit dolgulu gaz boşlukları kapsarlar. Hamur, plajiyoklas **mikrolitleri**, klorit, piroksen ve opak minerallerden ibarettir,

Hemşindere formasyonu volkanitlerinde SiO<sub>2</sub> kapsamı % 45,43-76,24 arasında değişmektedir, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kapsamı % **10,20-18,90** arasında olup çok değişkendir. MgO kapsamları % 0,03-9,70 arasında, CaO kapsamları ise % 0,0345,08 arasında değişik değerlerdedir. Toplam demir değerleri % 1,41-12,88 arasında; alkalilerden Na<sub>2</sub>O % 0,58-7,63; K<sub>2</sub>O ise % 0,05-3,32 arasında olup düşüktür. Melyat formasyonun volkanitlerinde ise SiO<sub>2</sub> % **45,00-52,00** arasında; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> % 15,7049,00; MgO % 2,51-6,70; CaO % 7,04-9,32; Toplam demir % 6,19-9,74; Na<sub>2</sub>O % 2,27-5,48; K<sub>2</sub>O kapsamları ise % 0,85-2,76 arasında değerlerdedir.

ÖRNEK NO ve ALINDIĞI YER / SAMPLE NO AND LOCATION	ARDESEN FİRTINACAY 29	ARDESEN FİRTINACAY 29	ARDESEN FİRTINACAY 30	ARDESEN FİRTINACAY 31	ARDESEN FİRTINACAY 32	ARDESEN FİRTINACAY 33	ARDESEN FİRTINACAY 34	ARDESEN FİRTINACAY 35	ARDESEN FİRTINACAY 36	ISIKLI ORMAN YOLU 37	ISIKLI ORMAN YOLU 38	ISIKLI ORMAN YOLU 39	ISIKLI ORMAN YOLU 40	ISIKLI ORMAN YOLU 41	ISIKLI ORMAN YOLU 42	ISIKLI ORMAN YOLU 43	ISIKLI ORMAN YOLU 44	ORTAKÖY HEMŞİNDERE 45	ORTAKÖY HEMŞİNDERE 46	ORTAKÖY HEMŞİNDERE 47	ORTAKÖY HEMŞİNDERE 48	ORTAKÖY HEMŞİNDERE 49	ORTAKÖY HEMŞİNDERE 50	ORTAKÖY HEMŞİNDERE 51	ORTAKÖY HEMŞİNDERE 52	
SiO <sub>2</sub>	6940	7094	73.50	49.70	71.64	53.80	70.50	75.87	53.40	56.50	70.00	53.50	65.20	51.30	53.00	74.60	75.72	75.23	70.11	69.60	52.50	48.50	70.34	46.80	48.40	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.70	12.10	11.70	15.50	12.60	16.70	12.80	11.50	15.60	13.60	12.10	15.30	13.00	14.70	18.90	11.30	11.10	10.20	11.10	13.00	14.00	18.50	12.30	14.50	20.30	
TiO <sub>2</sub>	0.50	0.30	1.20	0.70	0.50	0.80	0.40	0.10	0.90	1.20	0.50	0.70	0.50	1.20	0.80	0.10	0.20	0.30	0.50	0.40	0.60	0.90	0.20	1.00	0.90	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.29	1.09	1.19	2.78	0.18	3.16	2.43	0.57	3.40	3.17	0.87	3.55	2.25	3.21	3.23	3.46	2.66	0.10	0.88	0.91	1.45	5.94	1.53	6.50	5.61	
FeO	3.44	2.54	2.54	7.23	2.99	4.99	1.78	0.84	6.49	7.24	3.90	2.48	5.09	8.55	4.48	0.22	0.22	2.15	2.94	2.88	6.99	4.38	1.87	4.51	4.23	
MgO	3.63	0.82	1.04	7.16	1.80	3.94	1.26	0.14	4.65	4.76	2.33	4.26	0.96	4.72	2.77	0.27	0.20	1.24	1.67	1.02	7.60	4.65	1.08	7.80	4.77	
MnO	0.40	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.10	0.20	0.20	0.20	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.10	0.20	0.20	
CaO	0.51	2.03	0.33	8.15	0.40	7.85	2.20	0.68	7.46	4.96	1.87	8.00	3.19	7.39	9.17	0.18	0.22	0.49	1.23	1.44	9.94	1.48	4.30	8.70		
Na <sub>2</sub> O	0.58	3.87	5.25	3.40	5.65	3.27	3.54	3.69	3.38	3.54	4.87	4.05	4.95	3.35	2.67	3.15	5.24	6.88	5.29	5.62	2.35	2.40	3.49	5.72	2.42	
K <sub>2</sub> O	2.40	1.38	0.76	0.92	0.15	1.68	0.80	3.2	0.96	0.41	3.05	0.22	1.98	0.2	0.82	0.17	1.19	0.68	0.57	1.97	0.33	1.07	3.47	0.50	1.80	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.10	0.10	0.20	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
CO <sub>2</sub>	0.33	0.97	0.33	0.33	0.41	0.28	0.37	0.38	0.25	0.41	1.61	0.58	0.41	0.50	0.25	0.33	0.28	0.41	0.66	0.83	0.33	0.33	0.28	0.33	0.25	
H <sub>2</sub> O	0.94	0.92	0.82	0.60	0.44	0.64	0.52	0.44	1.02	0.90	0.82	0.70	0.54	0.48	0.42	0.36	0.38	1.14	0.40	0.56	0.70	0.40	0.70	0.80	1.20	
TOPLAM	97.22	97.16	98.86	96.67	96.96	97.51	96.56	97.63	97.55	97.49	101.11	93.74	98.47	94.72	96.81	94.44	97.61	99.02	95.15	98.53	97.09	97.61	96.94	93.16	99.09	
Q	48.70	36.09	37.03	—	32.61	6.09	40.75	39.63	7.52	13.65	21.51	9.02	19.35	3.80	10.43	54.84	39.92	34.02	30.89	23.59	4.98	4.22	31.14	—	1.79	
OR	14.18	8.15	4.49	5.44	0.89	9.93	3.55	1.62	3.55	2.42	18.02	1.30	11.70	4.85	4.85	1.00	7.03	4.02	3.37	11.64	1.95	6.32	20.50	2.95	10.64	
AB	4.91	32.71	44.42	28.77	47.81	27.67	29.95	31.22	28.60	29.95	41.21	34.27	41.88	28.34	22.59	26.65	44.34	48.68	44.76	47.55	19.88	20.31	29.53	42.44	20.48	
AN	2.59	10.07	1.64	24.31	1.98	25.93	10.91	3.37	25.62	20.01	2.15	22.92	7.40	22.65	37.16	0.89	1.09	—	4.86	4.43	26.68	36.55	7.34	12.41	39.21	
MT	3.32	1.58	1.73	4.03	0.26	4.58	3.52	0.83	4.93	4.60	1.26	5.15	3.26	4.65	4.68	0.42	0.13	—	1.28	1.32	2.10	8.61	2.22	9.42	8.13	
HM	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
DI	—	—	—	13.08	—	10.56	—	—	9.29	3.77	5.89	13.11	7.20	11.57	6.78	—	—	—	2.02	1.02	2.28	18.39	10.08	—	6.99	3.12
HY	12.64	5.31	4.29	11.36	9.00	9.92	3.74	1.26	14.66	18.70	9.50	4.96	5.37	17.10	7.83	0.67	0.50	5.54	6.77	5.27	20.64	8.48	4.53	—	12.06	
OL	—	—	—	7.22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
NE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
İL	0.95	0.57	2.28	1.33	0.95	1.52	0.75	0.95	1.71	2.29	0.95	1.33	0.95	2.29	1.52	0.19	0.38	0.57	0.95	0.76	1.14	1.71	0.38	1.90	1.71	
NCI	16.91	7.46	8.29	37.02	10.21	26.58	8.02	2.27	30.60	29.34	16.61	24.55	16.78	35.60	20.81	4.45	3.58	8.13	10.01	9.63	42.27	28.88	7.13	30.60	25.02	
NPC	34.02	23.52	3.55	45.80	3.99	48.38	20.71	9.75	47.25	40.05	4.96	40.08	15.02	44.42	62.19	3.24	2.40	—	9.79	8.52	57.29	64.28	19.91	20.62	65.69	
DI	67.79	76.99	85.94	34.20	81.30	43.68	74.25	90.47	39.66	46.03	80.73	44.59	72.93	36.99	37.86	82.50	91.29	86.71	79.02	82.78	26.82	30.85	81.18	48.62	32.90	
SI	29.42	8.45	9.65	33.32	16.71	23.12	13.11	1.64	25.11	24.90	15.51	29.26	6.30	22.86	19.83	3.71	2.10	11.22	15.25	8.23	40.60	25.22	9.44	31.16	25.33	
6'	0.34	0.99	1.18	2.79	1.17	2.27	0.62	1.49	1.52	1.16	2.32	1.74	2.16	2.10	1.22	0.35	1.26	1.77	1.27	2.17	0.76	2.19	1.77	10.18	3.30	
6'	0.03	0.09	0.11	0.22	0.11	0.18	0.06	0.13	0.13	0.10	0.19	0.15	0.18	0.10	0.11	0.03	0.11	0.15	0.11	0.18	0.07	0.18	0.15	0.50	0.25	
7'	24.24	27.43	5.38	17.29	13.90	16.79	23.15	78.10	13.58	8.38	14.46	16.07	16.10	9.46	20.29	81.50	29.30	11.07	11.62	18.45	19.42	17.89	44.05	8.78	19.87	
8'	0.71	0.73	0.35	0.63	0.58	0.63	0.70	0.89	0.58	0.46	0.59	0.62	0.62	0.49	0.67	0.89	0.75	0.53	0.54	0.65	0.66	0.64	0.81	0.47	0.67	
A	24.61	54.71	56.37	20.37	53.94	29.60	44.20	82.44	21.89	21.01	53.04	30.06	46.19	20.51	25.57	47.95	69.56	68.48	53.95	61.66	14.43	19.45	61.67	21.51	23.10	
F	45.42	36.71	33.87	45.84	29.32	46.84	42.35	15.91	52.53	53.68	31.36	39.95	47.42	56.27	54.13	48.15	28.27	20.29	30.67	30.05	44.66	54.50	28.77	42.49	50.79	
M	29.97	8.55	9.76	33.76	16.74	23.56	13.45	1.65	23.88	25.32	15.60	29.99	6.40	23.22	20.30	3.90	2.16	11.23	15.37	8.29	40.92	26.06	9.57	32.00	26.11	
KAYAÇ ADI / Rock Name	DASİT (Dacite)	DASİT (Dacite)	RIYOLİT (Rhyolite)	BAZALT (Basalt)	RIYOLİT (Rhyolite)	BAZALTİK ANDEZİT (Basaltic Andesite)	DASİT (Dacite)	RIYOLİT (Rhyolite)	BAZALTİK ANDEZİT (Basaltic Andesite)	BAZALTİK ANDEZİT (Basaltic Andesite)	RIYOLİT (Rhyolite)	BAZALTİK ANDEZİT (Basaltic Andesite)	DASİT (Dacite)	BAZALT (Basalt)	BAZALTİK ANDEZİT (Basaltic Andesite)	RIYOLİT (Rhyolite)	RIYOLİT (Rhyolite)	RIYOLİT (Rhyolite)	DASİT (Dacite)	DASİT (Dacite)	BAZALTİK ANDEZİT (Basaltic Andesite)	BAZALT (Basalt)	RIYOLİT (Rhyolite)	BAZALT (Basalt)	BAZALT (Basalt)	

Çizelge 2- Volkanik kayaların majör element kimyasal analizi ve çeşitli parametreleri.  
Table 2- Major element chemical analyses and various parameters of volcanic rocks,

## RİZE MAĞMATİK KAYAÇLARI

Volkanitlerin kimyasal analizlerinden alkali (Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O) ve SiO<sub>2</sub> kapsamları kullanılarak yapılan diyagramda (Şekil 6). Irvine ve Baragar (1971), Macdonald ve Katsura (1964) ve Kuno (1960) ayırım hatları kullanıldığında, bunların büyük bir kısmının subalkalen (kalkalkalen+toleyitik), çok azının da alkalen özellikler taşıdıkları ortaya çıkar. Bu durum, volkanitlerin Rittmann'a (1962) göre Rittmann indisleri hesaplandığında ( $0 = (Na_2O+K_2O)/SiO_2-43$ ) da belirginleşmektedir. Zira örneklerin büyük bir kısmının 0 değerlerinin 4 ten küçük değerlerde (ortalama 1,5-2) oldukları görülmektedir (Çizelge 1-2-3), Çoğun subalkalen olan bu volkanitlerin Miyashko (1975) diyagramında da kalkalkalen ve toleyitik nitelikler taşıdıkları ortaya çıkmakta (Şekil 7), ancak belirgin bir trend göstermemektedirler.

İnceleme alanındaki volkanik kayaçların petrografik olarak adlandırılmalarının yanısıra kimyasal yünden de

adlandırılmaları yapılmış olup, K<sub>2</sub>O ve SiO<sub>2</sub> içerikleri kullanılarak hazırlanan Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramında, bunların genellikle Toleyitik ve Kalkalkalen, ender olarak ta yüksek potasyumlu kalkalkalen özellikte oldukları ve toleyitik bazalt, kalkalkalen bazalt, şoşonitik bazalt, bazaltik andezit, andezit, dasit, riyolit alanlarında yer aldıkları görülmektedir (Şekil 8). Ancak, andezit ve şoşonitik bazalt türde Örnekler çok azdır.

Volkanik kayaçları kimyasal yünden daha da ayrıntılı olarak adlandırmak için, Zanettin (1984) diyagramındaki yerleri araştırılmış (Şekil 9), büyük bir kısmının bazalt, bazaltik andezit, dasit ve riyolit; daha az sayıda örneğin ise Tefrit, Trakibazalt, Trakiandezit ve Andezit alanında yer aldıkları görülmüştür, Melyat formasyonu volkanitleri, Hemşindere formasyonu volkanitlerine nazaran daha alkin niteliktedirler. Ayrıca, örneklerin majör element kimyasal analizleri ile hesaplanan normatif plajiyoklas bileşimleri (NPC) ile normatif renk göstergeleri (NCI)

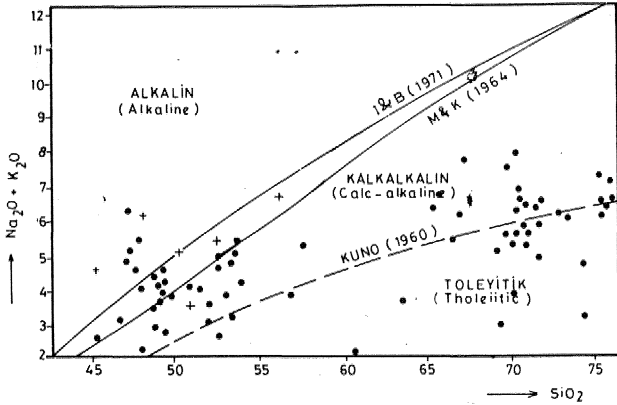
ÖRNEK NO ve ALINDIĞI YER (Sample no and location)	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 53	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 54	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 55	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 56	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 57	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 58	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 59	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 60	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 61	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 62	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 68	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 64	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 65	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 66	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 67	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 68	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 69	ÇAYELİ BÜYÜKÇAY 70	ÇAYELİ TUNEL 71	ÇAYELİ TUNEL 72	ÇAYELİ TUNEL 73	RİZE GÜNDOĞDU 74	RİZE GÜNDOĞDU 75	RİZE GÜNDOĞDU 76	ÇAYELİ ÇATAKLI HÖZ 77
SiO <sub>2</sub>	47.20	71.14	66.00	70.50	52.50	47.80	46.22	48.20	45.43	48.55	63.00	47.34	53.50	48.40	70.50	47.60	73.10	57.00	50.40	52.00	48.10	56.20	50.70	45.00	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.00	13.70	14.60	13.80	17.50	15.00	17.00	19.60	20.20	15.00	12.60	17.40	16.90	16.80	13.60	16.70	11.90	18.00	17.30	19.00	17.80	16.80	18.00	15.70	
TiO <sub>2</sub>	0.90	0.40	0.80	0.40	1.00	1.20	0.80	0.60	0.70	1.10	0.70	1.20	1.10	1.20	0.50	0.50	0.10	0.90	0.70	0.70	0.80	0.60	0.60	0.90	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.10	1.56	1.86	1.22	3.30	3.58	5.34	2.46	2.68	3.27	2.18	3.57	0.15	3.93	2.63	4.40	1.46	5.30	5.05	3.46	5.30	3.34	4.79	5.52	
FeO	8.10	2.38	4.00	3.05	7.01	8.49	5.73	5.63	7.41	8.77	3.27	9.31	8.98	8.18	1.42	2.99	1.66	1.89	2.66	3.19	3.25	2.85	3.35	4.22	
MgO	7.10	0.73	1.38	0.80	3.05	8.22	5.61	5.10	5.37	6.71	4.12	6.00	4.17	4.17	0.50	4.64	0.43	1.64	4.05	2.95	5.00	2.51	5.77	6.70	
MnO	0.40	0.30	0.20	0.20	0.30	0.20	0.10	0.30	0.10	0.20	0.20	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.40	0.10	0.20	0.10	0.20	0.20	0.40	0.20	
CaO	5.56	1.53	3.51	1.23	6.29	10.53	11.43	10.85	10.69	7.10	8.60	3.85	4.01	7.85	1.10	10.73	1.27	7.27	7.04	7.60	7.04	7.12	8.27	9.32	
Na <sub>2</sub> O	3.53	5.48	4.29	6.23	3.22	1.67	1.88	2.76	2.34	3.35	3.36	4.54	3.49	3.62	4.82	4.82	4.88	4.82	3.50	3.49	5.48	4.10	2.27	3.50	
K <sub>2</sub> O	1.57	1.23	2.14	0.56	1.68	0.38	1.45	0.27	0.16	0.56	0.55	0.98	1.91	0.66	1.70	0.62	1.21	2.50	1.74	2.25	0.85	2.76	1.40	1.24	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.10	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.30	0.30	0.30	0.20	0.30	0.20	
CO <sub>2</sub>	0.33	0.50	0.33	0.41	0.33	0.45	0.45	0.28	1.01	0.28	0.33	0.45	1.33	0.28	0.50	3.61	1.18	0.66	0.45	0.41	0.25	0.33	0.50	1.01	
H <sub>2</sub> O	0.76	0.82	0.94	0.76	0.48	0.60	0.80	0.74	0.62	0.42	0.54	0.96	1.08	1.04	0.88	0.66	0.72	0.54	0.40	0.42	0.66	0.42	0.72	0.80	
Toplam (Total)	95.65	99.87	100.15	99.26	96.86	98.22	96.91	96.89	96.81	95.51	99.65	95.80	97.02	96.43	98.45	96.96	98.41	98.82	93.79	95.87	94.93	97.42	97.07	94.31	
Q	—	29.09	21.92	26.50	6.07	1.27	—	—	—	—	20.79	—	4.46	—	32.86	—	35.96	14.52	4.12	3.34	—	5.63	6.62	—	
OR	9.28	7.27	12.65	3.31	9.93	2.25	8.57	1.60	0.95	3.31	3.25	5.79	11.29	3.90	10.05	3.66	7.15	14.77	10.28	13.30	5.02	16.31	8.27	7.33	
AB	29.87	46.37	36.30	52.71	27.24	14.13	15.91	23.35	19.80	28.34	28.43	38.41	29.53	30.63	40.78	29.35	41.29	23.86	29.61	29.53	36.67	34.61	19.21	23.08	
AN	25.90	7.59	14.28	6.10	28.33	32.31	33.66	40.29	44.14	24.24	17.67	19.10	19.89	27.64	5.46	24.84	6.30	29.07	26.35	29.53	21.46	19.33	34.79	23.47	
MT	4.49	2.26	2.70	1.77	4.78	5.19	7.74	3.67	3.89	4.74	3.16	5.18	0.22	5.70	3.13	6.38	2.12	3.48	6.54	5.02	7.68	4.84	6.95	8.00	
HM	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.47	—	—	2.90	0.54	—	—	—	—	—	
Di	1.37	—	2.63	—	2.38	16.15	18.47	11.00	7.29	8.98	19.97	—	—	9.33	—	22.30	—	5.44	6.67	6.51	10.50	12.72	4.90	17.91	
HY	4.31	4.24	6.61	5.92	14.91	23.29	8.77	14.14	10.93	19.48	3.77	6.34	24.93	14.68	1.25	—	2.75	1.56	6.99	6.09	—	1.69	13.28	—	
OL	17.13	—	—	—	—	—	0.82	0.38	6.66	3.23	—	15.22	—	0.65	—	1.51	—	—	—	—	5.50	—	—	7.06	
NE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.40	—	—	—	—	5.25	—	—	3.54	
İL	1.71	0.76	1.52	0.76	1.90	2.28	1.52	1.14	1.33	2.09	1.33	2.28	2.09	2.28	0.95	0.95	0.19	1.71	1.33	1.33	1.52	1.14	1.14	1.71	
NCI	29.01	7.26	13.46	8.45	23.97	4.691	37.32	30.23	30.10	38.52	28.23	29.02	27.24	32.64	5.80	31.14	5.05	15.09	22.07	18.95	25.21	20.39	26.26	34.69	
NPC	46.45	14.07	28.21	10.37	50.98	6.957	67.91	63.31	69.03	46.09	38.33	33.21	40.25	47.44	11.80	41.52	13.24	54.92	47.09	50.00	32.10	35.84	64.43	44.76	
DI	39.15	8.273	70.86	82.53	43.24	17.65	24.48	24.95	20.74	31.65	52.47	44.20	45.28	34.53	83.69	36.41	84.40	53.15	44.01	46.16	4.695	56.55	34.10	33.95	
S1	30.34	6.41	10.10	6.75	16.70	36.80	28.04	31.44	29.90	29.61	30.56	24.59	22.30	20.28	4.52	27.52	4.46	11.59	23.82	19.23	25.15	16.14	32.82	31.63	
δ	6.19	1.60	1.80	1.68	2.53	0.88	3.44	1.77	2.57	2.75	0.76	7.02	2.78	3.39	1.55	5.07	1.23	2.02	3.71	3.66	7.86	3.55	1.75	11.23	
δ'	0.38	0.14	0.15	0.14	0.20	0.08	0.26	0.15	0.20	0.22	0.07	0.41	0.22	0.25	0.13	0.34	0.11	0.17	0.27	0.27	0.44	0.26	0.15	0.53	
ζ	14.97	20.55	12.89	18.92	14.28	11.11	18.90	28.07	25.51	10.59	13.20	10.72	12.19	10.98	17.56	24.98	70.20	16.87	19.71	22.16	15.40	21.18	26.22	13.56	
ζ'	0.60	0.67	0.56	0.65	0.59	0.53	0.65	0.74	0.72	0.51	0.57	0.52	0.55	0.52	0.64	0.71	0.88	0.63	0.66	0.69	0.61	0.68	0.72	0.58	
A	22.09	59.78	47.69	57.85	27.33	9.33	17.10	18.97	14.13	17.51	29.48	22.96	28.90	21.22	60.33	29.42	64.15	39.06	31.77	38.28	32.71	45.02	21.46	22.98	
F	47.16	33.71	42.08	35.34	55.66	53.28	54.09	49.10	55.52	52.45	39.45	52.08	48.78	58.10	35.04	42.32	31.32	48.89	43.68	42.04	41.44	38.48	44.80	44.54	
M	30.75	6.50	10.23	6.82	17.01	37.40	28.81	31.93	30.35	30.05	31.07	24.96	22.32	20.68	4.63	28.26	4.53	12.04	24.55	19.68	25.84	16.50	33.74	32.48	
KAYAÇ ADI Rock Name	TRAKIBAZALT (Trachybasalt)	RIYOLIT (Rhyolite)	DASIT (Dacite)	RIYOLIT (Rhyolite)	BAZALTİK ANDEZİT (Basaltic Andesite)	BAZALT (Basalt)	BAZALT (Basalt)	BAZALT (Basalt)	BAZALT (Basalt)	BAZALT (Basalt)	BAZALT (Basalt)	BAZALT (Basalt)	TRAKIBAZALT (Trachybasalt)	BAZALTİK ANDEZİT (Basaltic Andesite)	BAZALT (Basalt)	RIYOLIT (Rhyolite)	BAZALT (Basalt)	RIYOLIT (Rhyolite)	ANDEZİT (Andesite)	TRAKIBAZALT (Trachybasalt)	TRAKIBAZALT (Trachybasalt)	TEFRİT (Tephrite)	TRAKIBAZALT (Trachybasalt)	BAZALT (Basalt)	TEFRİT (Tephrite)

Çizelge 3- Volkanik kayaçların majör element kimyasal analizleri ve çeşitli parametreleri.

Table 3- Major element chemical analyses and various parameters of volcanic rocks.

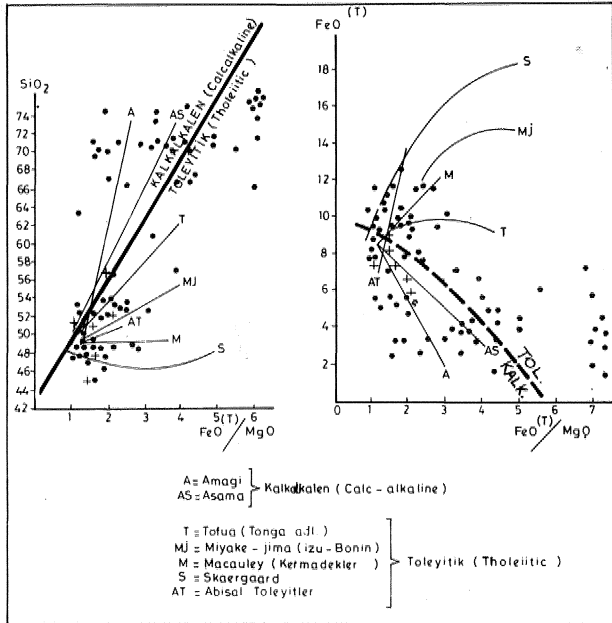
kullanılarak Irvine ve Baragar'a (1971) göre diyagramları yapıldığında (Şekil 10) Zanettin diyagramı ile benzer sonuçlara ulaşılmaktadır.

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 da saptanmıştır. 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.

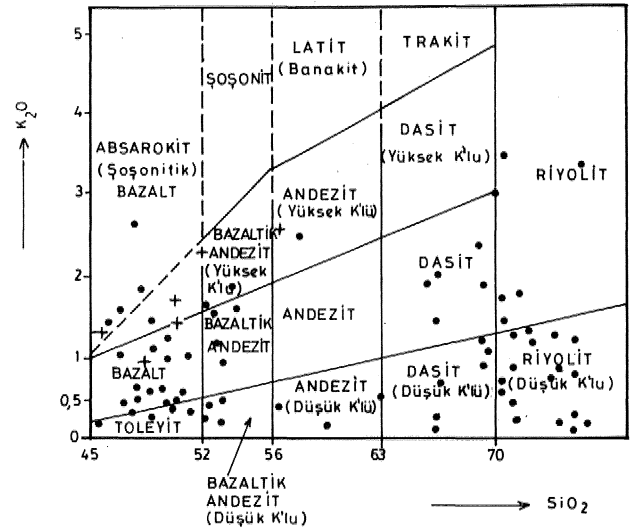


Şekil 7- Volkanitlerin Miyashiro (1975)e göre sınıflandırılması.

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

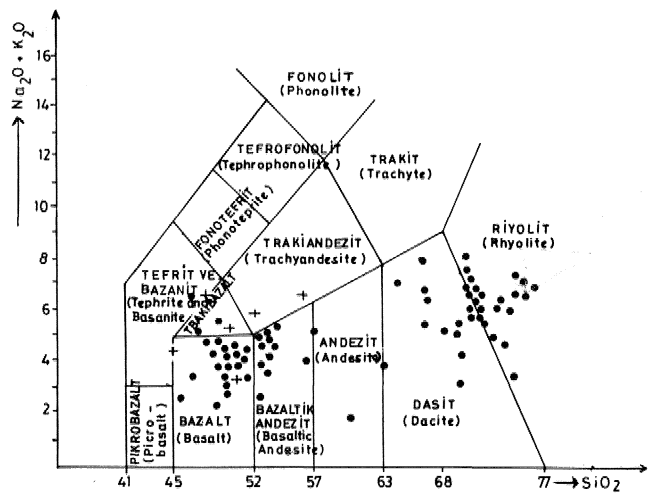
(Yüksek Alüminyumlu Bazalt) ve yer yer de alkalen kesime düşerler (Şekil 12) ve toleyitik niteliklerinin tam belirgin olmadığı da böylece ortaya çıkmaktadır. Aynı durum örneklerin MgO ve FeO+FeaO<sub>3</sub> kapsamına göre hazırlanan diyagramda da görülmekte olup (Şekil 13) volkanitler, Carmichael ve diğerleri (1974) ve Nockolds (1954) tarafından önerilen Calcade tipi ve genel kalkalkalen serilerin trendleri ile uyum sağlarlar, TiUey ve Muir (1967) tarafından önerilen toleyitik trend ile uyum sağlamazlar.

Bazaltik türde olan Örneklerin Fj ve F<sub>2</sub> 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).



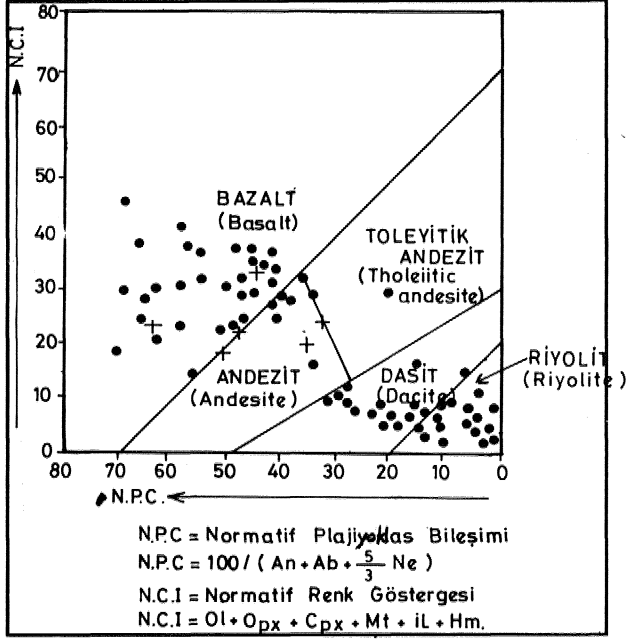
Şekil 9- Volkanitlerin Zanettin (1984)e göre adlandırılmaları.

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



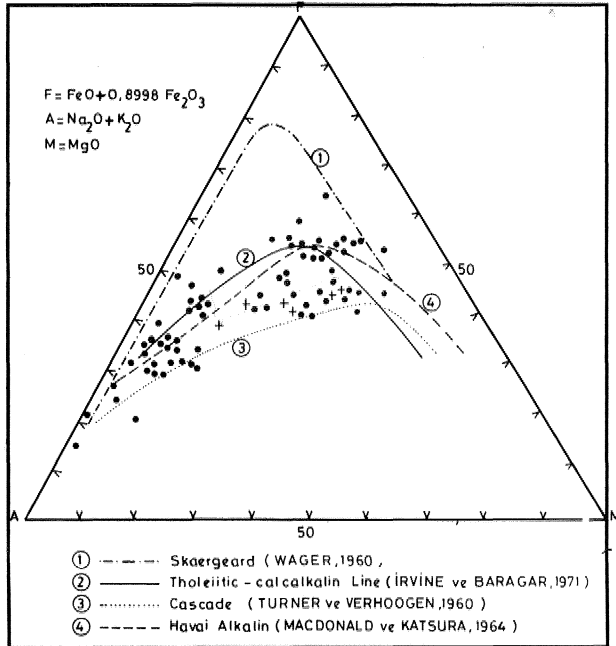
## RİZE MAĞMATİK KAYAÇLARI

alanına düştükleri, kısmen de şoşonitik alanda yer aldıkları görülmüştür (Şekil 14). Yine aynı bazaltik örnekleri Mullen (1983) diyagramına yerleştirdiğimizde (Şekil 15), bunlar Ada Yaylan kalkalkalen bazaltları ile Ada yayı toleyitleri alanlarına düşmekte ve İnceleme 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.

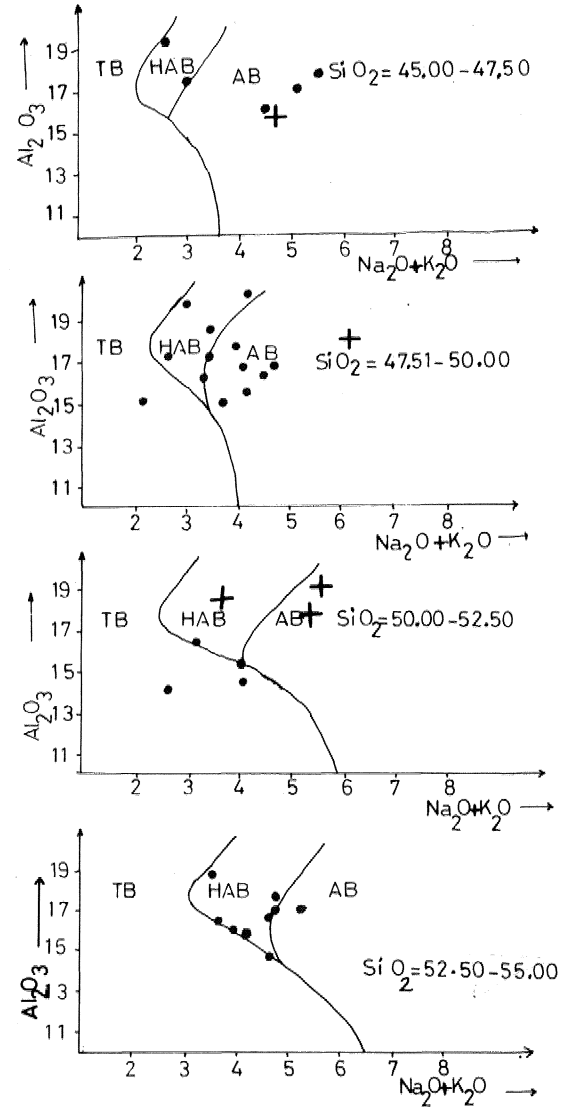
Figure 10- Nomenclature of the volcanics according to Irvine and Baragar (1971).



Şekil 11- Volkanitlerin AFM üçgen diyagramları.

Figure 11-AFM Triangular diagram of the volcanics.

Rittmann ve Villan (1979), tüm dünya volkanitleri üzerinde yaptıkları istatistiksel bir araştırmada, volkanitleri tansiyonal rejimlerde oluşan Kratonik volkanitler ve kompresyonel tektonik rejimlerde oluşan Orojenik volkanitler olmak üzere iki ana gruba ayırtmışlardır, inceleme 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 Orojeniz Sonrası Volkanitler alanında yer almakta ve böylece Üst Kretaseden itibaren, Eosen'e doğru okyanusun kapanmaya başladığı da belirginleşmektedir.



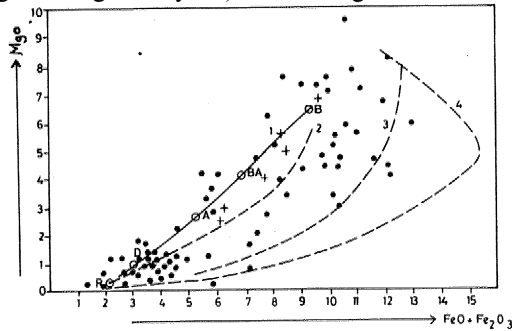
TB=TOLEYİTİK BAZALT (Tholeiitic Basalt)  
HAB=YÜKSEK ALÜMİNYUMLU BAZALT (High-Alumina Basalt)  
AB=ALKALI BAZALT (Alkali Basalt)

Şekil 12- Bazaltik volkanitlerinin Kuno (1960) diyagramı.

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

**Plütönik Kayaçların Petrokimyasal Özellikleri**

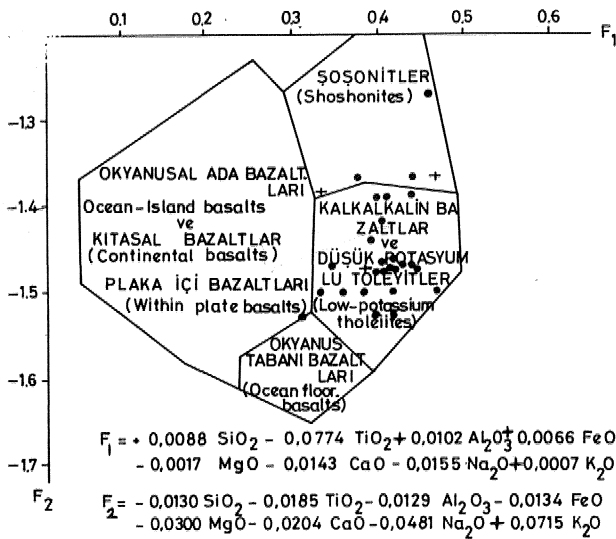
İnceleme alanında, gabrodan granite kadar değişik türlerde bazik ve asit nitelikte sokulumlar şeklinde izlenen plütönik kayaçlar esas olarak 3 ayrı alanda yüzlemler vermektedir : a) Çamhemişin güneyinde Ayder dolaylarında yer alan, genellikle granodiyorit, kısmen de diorit ve gabro türde ürünler veren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



- 1- Kaskade (Genel) Kalkalkalin serilerin trendi (CARMICHAEL, TURNER ve VERHOOGEN, 1974 )  
( 1- Cascades (General) B= Basalt, BA=Basaltic Andesite, A= Andesite, D=Dacite, R= Rhyolite )
- 2- Kalkalkalin serilerin trendi (NOCKOLDS, 1954)  
( Calcalkali series )
- 3- Hawaiiyen alkalin serilerin trendi (MACDONALD ve KATSURÁ, 1964 )  
( Hawaiian alkalin series )
- 4- Thingmuli Toleyitik serilerin trendi (TILLEY ve MUIR, 1967 )  
( Thingmuli tholeiitic series..)

**Şekil 13-** Volkanitlerin (FeO+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ve MgO diyagramı.

**Figure 13-** (FeO+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) and MgO diagram of the volcanic.

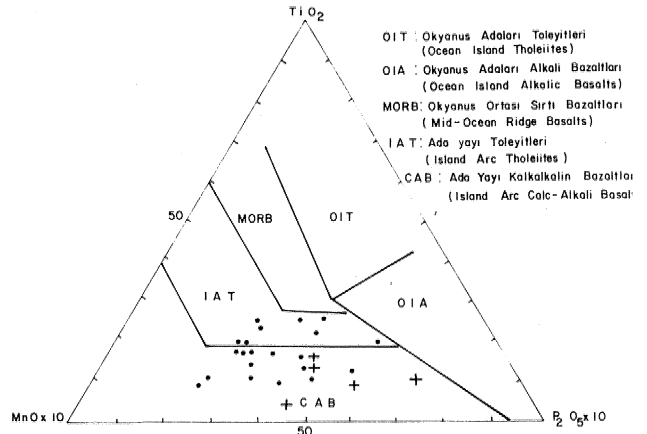


**Şekil 14-** Bazaltik volkanitlerin Pearce (1976) diyagramı.

**Figure 14-** Pearce (1976) diagram of the basaltic volcanics.

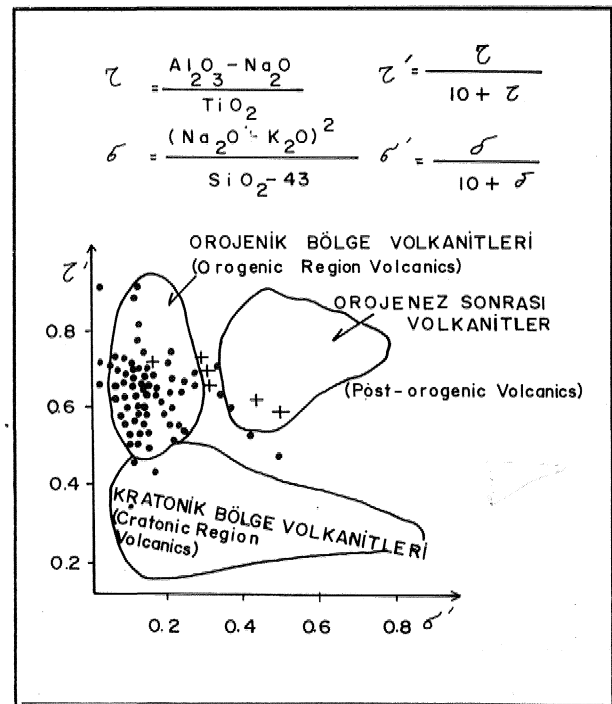
ürünler veren Kaptanpaşa plütönu.

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



**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 saplanmış\* Granodiyoritler ise, porfirik taneli tekstür içinde plajiyoklas (oügoklas-andezin) *m* kuvars, hornblend, klorit, epidot, ortoklas ve zirkon kristalleri içerirler,

İnceleme alanında Örtaköy plütönünden 6, Ayder plütönünden 6, Kaptanpaşa plütönünden 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 / E ALINDIĞI YER (Sample NO and location)	CAMLİHEMSİN FIRTINAÇAY	CAMLİHEMSİN FIRTINAÇAY	CAMLİHEMSİN FIRTINAÇAY	CAMLİHEMSİN FIRTINAÇAY	CAMLİHEMSİN FIRTINAÇAY	CAMLİHEMSİN FIRTINAÇAY	CAMLİHEMSİN FIRTINAÇAY	ORTAKÖY HEMSİNDERE	ORTAKÖY HEMSİNDERE	ORTAKÖY HEMSİNDERE	ORTAKÖY HEMSİNDERE	ORTAKÖY HEMSİNDERE	ORTAKÖY HEMSİNDERE	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 <sub>2</sub>	68.10	64.00	65.50	59.00	48.70	48.40	75.12	6.720	68.58	74.67	75.65	71.93	72.22	67.70	69.60	68.20	49.30	48.40	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.10	16.10	15.10	17.00	19.70	18.70	12.60	13.20	12.60	10.70	11.10	10.90	10.60	15.30	13.40	13.50	18.10	15.00	
TiO <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	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	3.24	3.40	
FeO	1.76	2.63	2.58	4.29	5.89	5.42	1.24	4.12	2.31	2.15	0.83	2.77	2.28	2.48	2.77	2.65	7.81	8.47	
MgO	1.21	1.81	1.67	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	7.80	
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	
CaO	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	3.39	3.29	3.65	9.73	7.10	
Na <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> O	3.91	4.18	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 <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	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 <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub> 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	
Ölçüm (Total)	100.24	99.81	99.80	99.48	99.20	99.06	98.22	98.82	96.71	96.96	97.20	100.82	96.32	99.57	99.17	98.26	99.08	96.41	
Si x 10 <sup>3</sup>	1134	1065	1090	982	810	805	1251	1119	1141	1243	1259	1197	1202	1127	1159	1135	821	805	
Al x 10 <sup>3</sup>	296	314	296	333	386	367	247	259	247	210	218	214	208	300	263	265	355	294	
Fe x 10 <sup>3</sup>	41	56	56	95	131	138	23	73	46	41	18	53	41	60	50	50	149	160	
Mg x 10 <sup>3</sup>	30	45	41	68	132	139	19	42	28	13	9	15	15	27	28	27	115	193	
Ca x 10 <sup>3</sup>	50	67	61	115	187	208	35	71	74	46	36	55	44	60	58	65	173	126	
Na x 10 <sup>3</sup>	135	110	104	106	86	70	148	142	161	124	169	139	149	121	118	125	111	103	
K x 10 <sup>3</sup>	83	89	96	37	8	5	5	13	4	2	3	98	25	51	47	47	6	12	
Ti x 10 <sup>3</sup>	4	6	5	7	9	10	4	7	5	4	3	5	4	5	6	6	12	14	
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	-73	
B	75	107	102	170	272	287	46	122	79	58	30	73	60	92	84	83	276	367	
F	353	337	331	277	231	213	268	262	310	239	302	356	298	300	288	309	238	119	
Na + K	218	199	200	143	94	75	153	155	165	126	172	237	174	172	165	172	117	115	
K / Na + 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	
kuvars % (kuartz)	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	
Diğer Minerallerin Oranları % (Other Minerals Ratios %)	13.5	19.3	17.4	30.6	49.0	51.7	8.3	22.0	14.2	10.4	5.4	13.1	10.8	15.5	16.6	14.9	49.7	66.1	
Diğer Minerallerin Oranları % (Other Minerals Ratios %)	63.7	60.7	60.7	50.0	41.6	38.4	46.3	47.2	55.9	43.1	54.4	64.2	53.7	55.1	50.4	55.7	42.9	21.5	
AYAC GRUBU (OCK GROUP)	AYDER PLÜTONU (AYDER PLUTON)							ORTAKÖY PLÜTONU (ORTAKÖY PLUTON)						KAPTANPAŞA PLÜTONU (KAPTANPAŞA PLUTON)					

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

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



## RİZE MAĞMATİK KAYAÇLARI

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 ait topluluğu olup, genellikle geniş bir bileşim aralığına sahiptirler ve gabrodan granite kadar sürekli bir dizi oluştururlar.

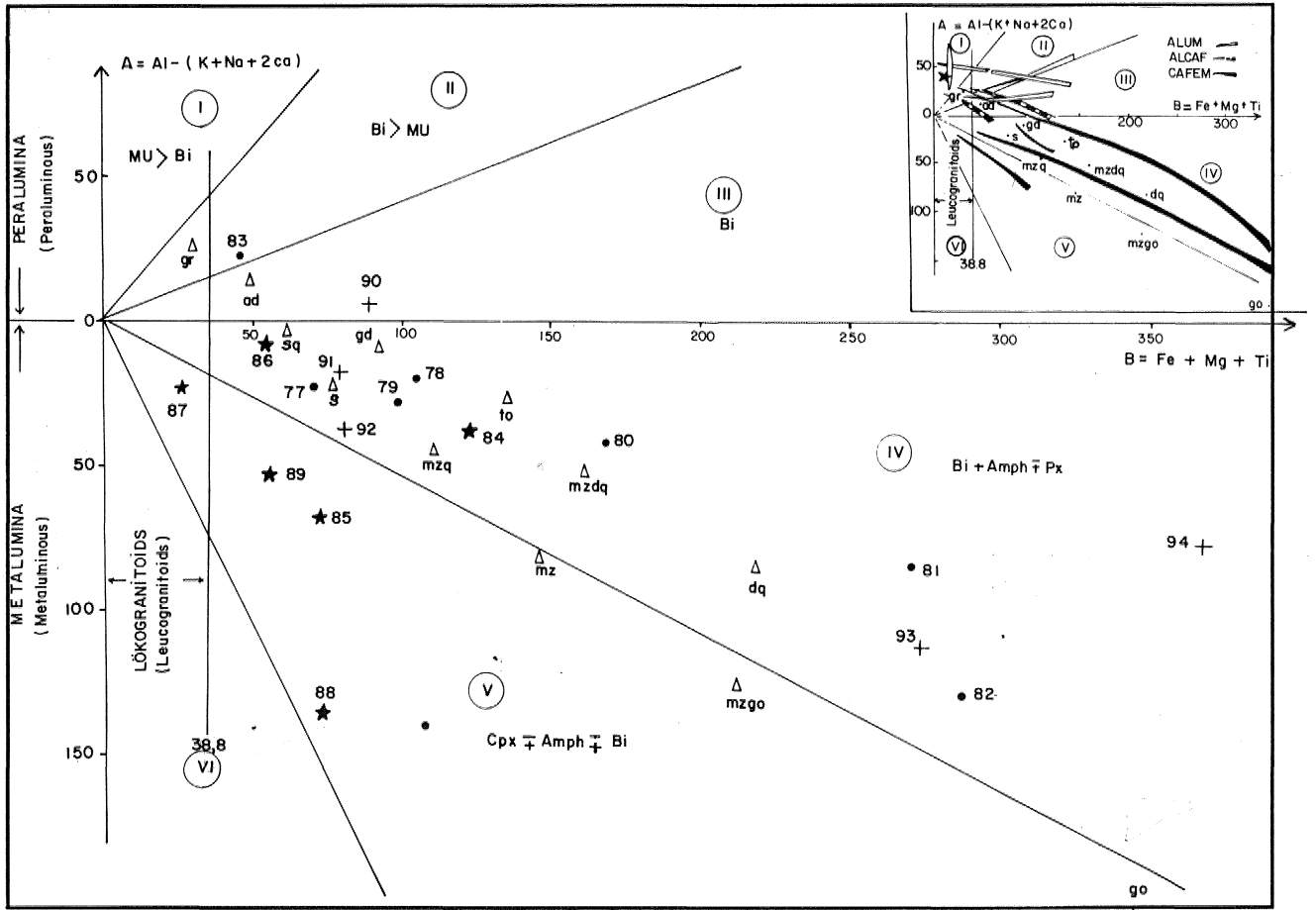
Ayrıca plütonik örneklerin  $Mg / (Fe+Mg)$  ve  $B = (Fe+Mg+Ti)$  diyagramları da yapılmış (Debon ve Le Fort 1988) ve bunların Magnezyum ve demir toplulukları arasında yer alan ortak topluluk alanı içindeki normal dizilere uyum sağladıkları, ancak demir topluluğuna daha yakın oldukları ortaya çıkarılmıştır (Şekil 20).

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

Böylece İnceleme 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-

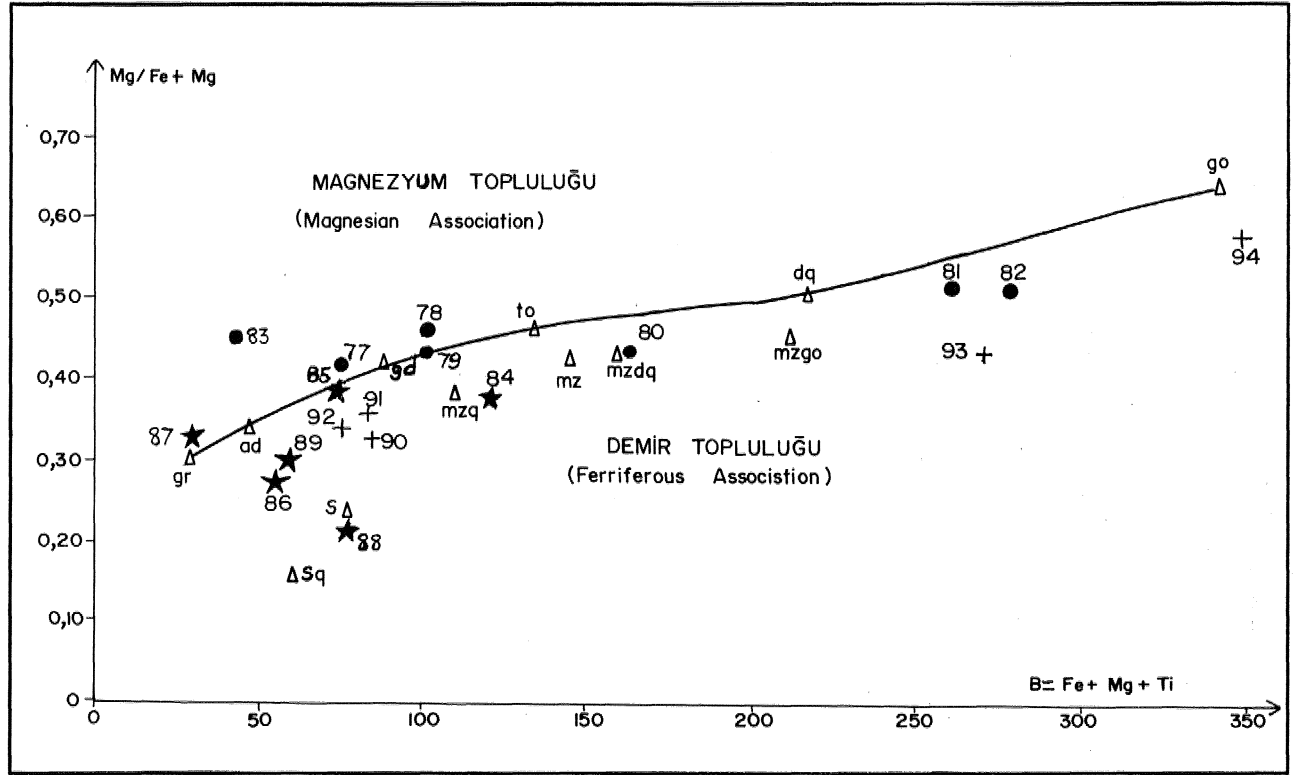


Şekil 18- Plütonik örneklerin, karakteristik mineraller diyagramındaki dağılımları (Debon ve Le Fort 1982 ve 1988'den). Bi: Biotit, Amph: Amfibol, Mu: Muskovit, Cpx: kiinopiroksen. Küçük diyagram ise, ALUM (Alumino), ALCAF (Alumino-Kafemik) ve CAFEM: Kafemik toplulukların gidişini göstermektedir, Kayaç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

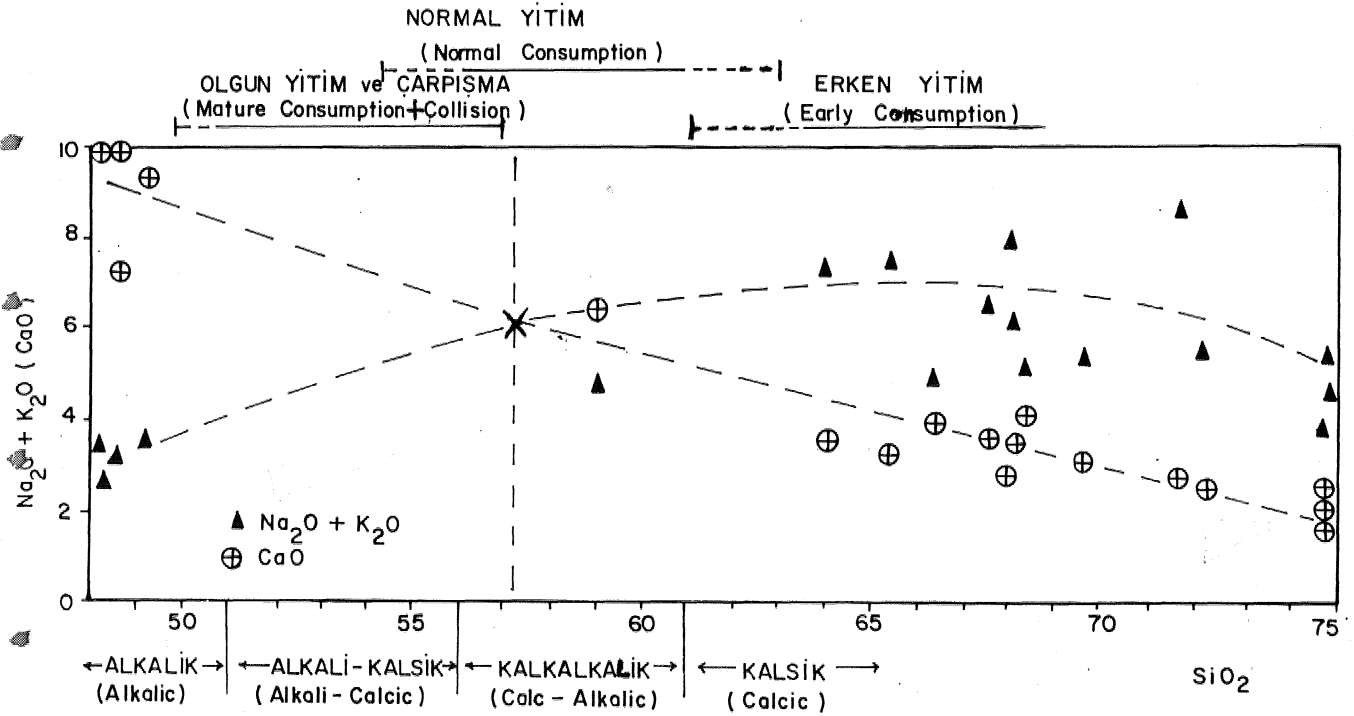
Figure 18- Distributions of plutonic samples in the characteristic minerals diagram (Debon and Le Fort, 1982 and 1988), Bi: Biotite, Amph: Amphibole, Mu: Muscovite, Cpx: clinopiro^ene\* The Little diagram shows trends of aluminous (ALUM), aluminocafemik (ALCAF) and cafemib (CAFEM) associations. Rock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



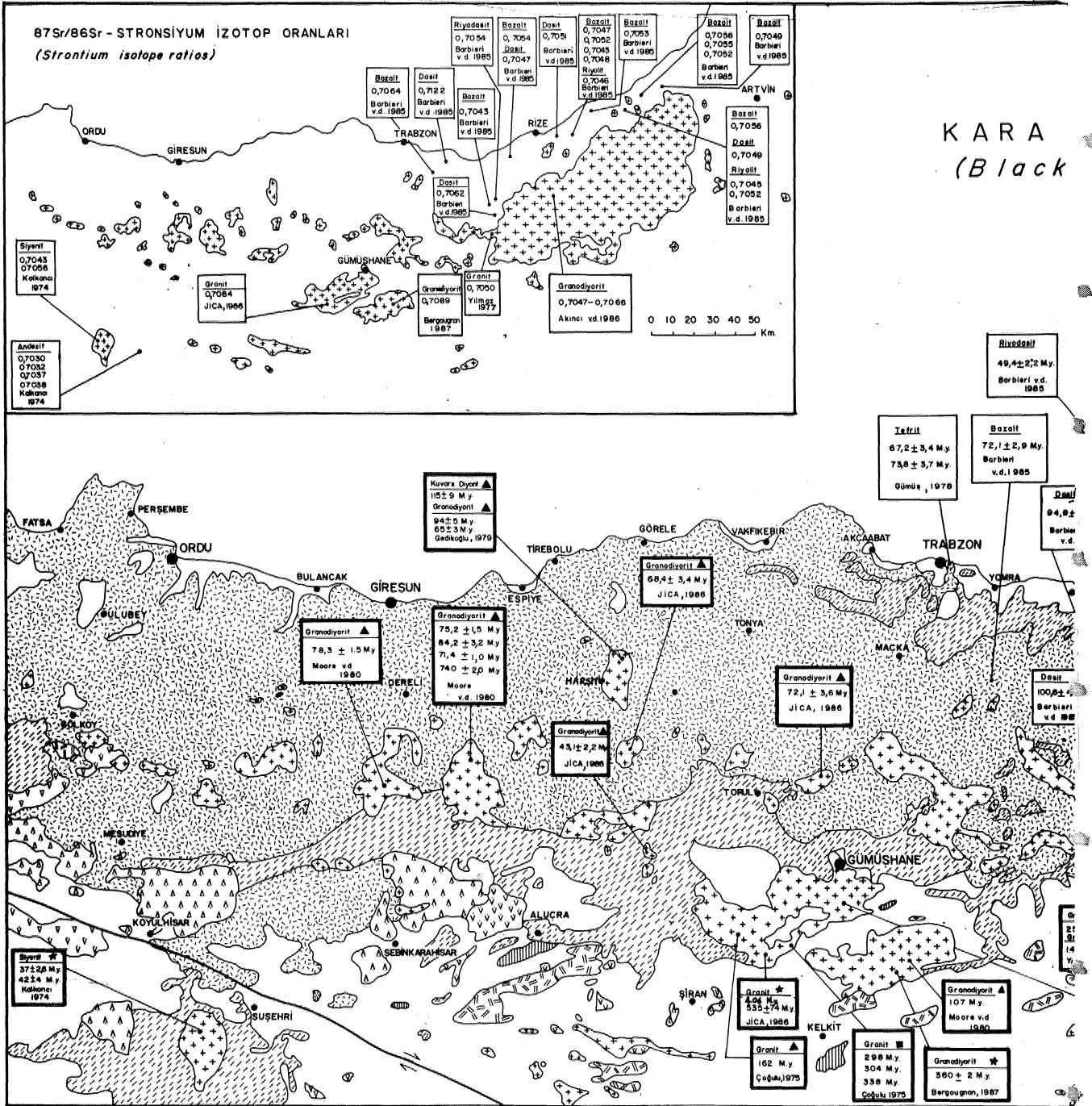
RİZE MAĞMATİK KAYAÇLARI



Şekil 20- Plütonik kayaçların 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 kayaçların Peacock alkali-Lime indeks diyagramı (granitoidlerin Reacock 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).







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 oluştuğunu öne sürmüştür,

Malm-Alt Kretase volkanitleri, Harşit nehri (Giresun-Trabzon arasında) çevresinde (Zankl, 1961; Stajano, 1973; Eğin ve Hirst 1979), Trabzon dolaylarında (Özsayar, 1971), Alucra çevresinde (Gedikoğlu ve diğerleri, 1979), Ardanuç (Artvin) dolaylarında (Özsayar ve diğerleri, 1982), Gököy (Ordu) yöresinde (Gedikoğlu ve diğerleri, 1982) yüzlekler verirler. Ayrıntılı jeokimyasal ve jeokronolojik çalışmalar henüz tamamlanmamış olup, eski araştırmacılar tarafından "Alt Bazik Seri" olarak adlandırılmış (Akıncı, 1984) ve kimi araştırmacılarca Paleo-tetis okyanusunun kapanması ile ilgili çarpışma^ onu 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 Gököy (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 Taylor 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 çalışma Barbieri 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), Stajano (1973), Peccerillo ve Taylor (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 okyanusu kabuğunun kuzeye doğru dalma-batmasına ilişkin adayayı volkanizmasının ilk ürünleri olmalıdır. Oysaki Bektaş (1984), Bektaş ve diğerleri (1984), üe Bektaş ve Gedik (1987) gibi bazı araştırmacılar yitim yönünün tam ters yönde olup, güneye doğru dalan bir okyanus kabuğu düşünülmemektedir.

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-Şbinkarahisar (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 çarasında 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

## RİZE MAĞMATİK KAYAÇLARI

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 Anadolu'da 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,

*S* Bölgede yüzlekler veren Miyosen ve Pliyokuvaterner yaşlı volkanitler Gölköy-Mesudiye-Koyulhisar-Şebinkarahisar dolaylarında (Terlemez ve Yılmaz, 1980; Terzioğlu 1985, 1986, 1987), Trabzon dolaylarında (Özsayar, 1987), Artvin-Şavşat çevresinde (Tokel, 1980)

*#* ve Tortum-Horasan-Şenkaya dolaylarında (Innoenti ve diğerleri, 1982; Tokel, 1984; Bayraktutan, 1982; Bayraktutan ve Villa, 1986; Matsuda, 1988) yüzlekler verirler. Aynı volkanizma, Kafkaslarda da geniş alanlar kaplar (Aslanian ve diğerleri, 1983 ve 1985; Shirinyan ve diğerleri, 1984), Miyosen ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı volkanitler Anadolu-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 *W* çatlaklardan yeryüzüne çıtanasıyla meydana gelmişlerdir,

### Plütonik Kayaçların Bölgesel Yayılımı

Doğu Pontidlerde yüzlekler veren plütonik kayaçlar *!>* yaşlarına göre farklı iki gruba ayrılırlar: a) Gümüşhane dolaylarında yer alan ve yaklaşık 450 km<sup>2</sup> lik bir alanda yüzlekleri bulunan granitoid kayalar topluluğu olup, Gümüşhane graniti, ya da "Gümüşhane plütonu" olarak adlanan (Yılmaz 1974-a-b<sup>e</sup>; Çoğulu, 1975) Paleozoyik yaşlı Hersinyen grup\* b) Rize dolaylarında çok geniş bir alan kaplıyan granitoid kayalar topluluğu olup, "Rize graniti" veya "Rize Plütonu" olarak adlanan (Çoğulu 1975; Taner 1977) plüton ile birlikte daha küçük plütonlar şeklinde Harşit, Kösedag, Torul, Kürtün, *P* Kopuz vb, mevkilerde yüzlekler veren, yaklaşık Üst Kretase-Paleosen yaşlı Alpin grup,

Gümüşhane graniti; petrografik özelliklerine göre granodiyorit grup, Çamlıca adamelliti Gümüşhane adammelliti ve porfirik mikrogranit grup gibi farklı 4 gruba ayrılmıştır (Yılmaz, 1974 a ve b). Gümüşhane plütonu, 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 apolitler olarak ayırtlamıştır. Gümüşhane plütonunda 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 plüton topluluğu olup, bölgedeki Üst Kretase-Paleosen yaşlı volkanik kayalar ve daha esM kaya birimlerini keserek çoğun kontakt metamorfizmaya uğratmıştır. İnceleme alanımızda yer alan ve "Ayder plütonu" - "Örtaköy Plütonu" - "Kaptanpaşa plütonu" olarak adlanan plütonlar da bu topluluğun üyeleridirler. Rize plütonunu oluşturan kayalar genellikle iki grupta toplanırlar; a) Siyenogabro-monzonit grubu, b) Granodiyorit-kuvarslı monzonit-granit grubu (Çoğulu, 1975), Plütonun İkizdere dolaylarındaki yüzleklerinde çalışan Taner (1977 ve 1979), Rize plütonunun bu kesiminde genellikle kalkalkalen bileşimde iki grup kayaç bulunduğunu, plütonun kenar kısmında granofirik fasiyes özelliği gösteren tonalitlerin, plütonun merkezine doğru gidildikçe granodiyorit tür kayaçların yüzlekler verdiklerini gözlemiştir, Plütonun Çaykara dolaylarındaki yüzleklerinde çalışan Yılmaz (1977), biri bol kuvarslı holo lökokrat ve monzonitik, diğeri orto 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 plütonunun 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), plütonun yerleşmesinin çok karmaşık ve birkaç evreli olduğu ortaya çıkmakta, ancak genellikle Üst Kretase'den daha genç olup, Alpin granitler grubuna girdiği belirlenmektedir.

Rize plütonu ile eşyaşı ve Alpin granitler grubuna giren plütonlardan en iyi çalışılanı Su şehri yakınındaki Kösedag plütonu olup, tamamen siyenitik türdedir (Kalkancı, 1974), Harşit çevresinde yer alan Harşit plütonu, esas batoliti oluşturan granodiyoritler ile kenar fasiyeslerini oluşturan lökogradit, lökogradodiyorit, trodjemit, kuvarslı diyorit, tonalit, diyorit ve kuvarslı monzodiyorit türde kayaçlardan oluşmuştur (Gedikoğlu, 1979X Harşit plütonu ve Giresun güneyinde yer alan diğer bazı küçük plütonların kimyaları çok farklı olup, genellikle bazaltik-ortaç bir magmadan kalkalkali farklılaşma sonucu oluştuğu görülmektedir (Doğan, 1984), Bu plütonların en belli başlıları Torul, Kültün, Kopuz plütonları olup, Moore ve diğerleri (1980) ile Jica (1986) tarafından salt

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

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

İnceleme alanında "yer alan magmatik kayalar 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 kayalar 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 kayaların 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 kapsamları ile çalışma alanındaki volkanik kayalarınkiler uyum içindedir, Ancak, gerek inceleme alanı içinden, gerekse yakm çevresindeki eşlenik volkanik yüzleklere alınan örneklerde diğer araştırmacılarca yapılan iz ve nadir toprak element (RBE) 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 kayaların majör element kimyasal analizleri Miyashko (1975) tarafından belirlenen toleyitik ve kalkalkalen dizileri volkanitlerin bileşimsel olağan aralıktan içindedir. Barbieri ve diğerleri (1985) ile Akıncı ve diğerleri (1991) tarafından yapılan stronsiyum izotop ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ) Ölçüm çalışmaları da aynı sonuç elde edilmektedir.

Bölgede yer alan Rize plütonuna ilişkin Üst Kretase-Paleosen yaşlı tüm sokulum kayaların da yitim olgunluk evresinde meydana gelmiş olup, yitim kökenli tipik I tipi granitoidlerdir (Tokel ve Köprübaşı, 1986; Tokel ve Akyol, 1987; Tokel, 1988 ve 1989). inceleme 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 kayaların kısmi erimesinden meydana gelen magmanın katılaşması 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) kayaktan da türeyebilir ve bu hibrid kayanın 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, flor tungsten, molibden vb. mineralizasyon kapsamları da ada yayı granitoidlerinin kapsamlarına 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 magmalık etkinliğe bağlı olarak sokulumlar yapmışlardır. Ancak, Doğu Pontidlerdeki granitoidlerde yapılan jeokimyasal çalışmalar yeterli olmayıp, ilerki aşamalarda volkanik kayalarla koşut olarak plütonik kayalarda 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. ince, 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; Geotectonics, 11/4, 20-309.
- Akdeniz, R., 1988. Demirözü Pemo-Karboniferi ve bölgesel yapı içindeki yeri; Türkiye Jeoloji Bült, 31/1,71-80.
- Akın, H., 1978, Geologie magmatismus uüd lagerstaten bildurig im Ostpontischen gebirge-Turkei aus der sieht der platten tektonik; Geol. Rdsch, 68/1, 253-283.
- Akıncı, Ö., 1982, Doğu Pontid volkano-sedimanter 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.

## RİZE MAĞMATİK KAYAÇLARI

- Akıncı, Ö., Barbieri, M., Calderoni, 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*, ft 203,
- Akıncı, <X Barbieri, M., Calderoni, G., Ferrini, V., Masi, U., Nicoletti, M., Petruciani, C. ve Tolomeo, L<sub>M</sub> 1991. The Geochemistry of Hydrothermally Altered Rocks of the Lower Volcanic Cycle from the Eastern Pontides (Trabzon, NE Turkey): *Chem,Erde*, 51, 173486,
- Akyürek, B., Bingöl, E., Doyuran, S., Korkmaz, B., Metin, S. ve Öztumur, 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 Volcanism of Armenia: IAVCEI 1985 İlimi Toplantısı Bildiriler Kitabı, Sicilya, italya.
- Atabek, S., 1943. Mapavır petrol zuhuratu 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,
- Bas., H., 1986. Sinop volkanitlerinin petrolojisi ve jeokimyası: Türkiye Jeol. Kur. Bttlt, 29, 143456.
- Bayraktutan, S., 1982 Narman (Erzurum) havzasının Miyosen'deki Sedimentoloji evrimi: Doktora tezi, Atatürk Univ., 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 konumlan: 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, Ö. ve Van, A., 1986. Doğu Pontidlerde (Kuzeydoğu Türkiye) jura volkanizması ve jeotektoniği: Türkiye Jeoloji Kurultayı 1986 Bildiri Özetleri Kitabı, 29,
- Bektaş, O. ve Gedik, L., 1987. Düşük TiOa'lı LösiÜi 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 geologigues dans l'est-Anatolien: Doktora Tezi, Marie Curie Univ., Paris, 606 s. (yayımlanmamış)
- Can, M., 1974, Artvin F 45 C4 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: *Pae, Geol*, 8, 173-174,
- Çağatay, N., 1979. Yeni gelişmelerin ışığında Türkiye'nin Volkanik kökenli masif sülfid yatakları: Jeoloji Mühendisliği 1. Bilimsel ve Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı,\* 35-36.
- Çoğulu, E., 1975. Gümüşhane ve Rize bölgelerinde Petrolojik ve jeokronometrik araştırmalar: I.T.Ü. Yayın, 1034, istanbul, 112 s.
- Debon, F. ve Le Fort, P., 1982, A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations: *Trans, Roy. Soc. Edin. Earth. Sei.*, 73, 135449.
- Debon, E 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.
- Eğın, D. ve Hirst, D.M., 1979. Tectonic and magmatic evolution of volcanic rocks from the Northern Harşit river area, NE Turkey, *Geocome I*, 56-93.
- Eğın, 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, Ponüdülerdeki volkanizma; jeoloji Müh, Derg., 18, 3-21,
- Ercan, T., Yergök, A.F., İplikçi, E., Deveciler, E., Keskin, L 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 karotlarda M 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: Geoeome-I, 555-580.
- Gedikoğlu, A., Pelin, S, ve Özsayar, T., 1982, Gölköy (Ordu) yöresinde bir paleokaldera 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 Ünİv., Ankara, 915 (Yayımlanmamış),
- Gümüş, A., 1978 La petrologie et Tage radiometrique des laves a feldspathoides des enyirons de Trabzon (Turquie): Geologica Balcanica, 8/4, 17-26.
- Güven, İ. 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 Ar/39 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 Koseivsko batholith: Jour, Geol. Soc. Australia, 25/4, 219-234.
- Irvine, T.N. ve Baragar, WJ.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 batolitin kenar fasiyesi petrografisi: Çukurova Üniv. mühendislik Mimarlık Derg., 1/1,46-59.
- innocenti, F., Mazzuoli, R., Pasquare, C, Radicati, R ve Vilari U, 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, Sei. Lett., 12, 224430.
- 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 géologique et pétrochimique da sud de la region de Suşehri; 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 mıntıkasında 1/25.000'lik detay petrol etüdü: MTA Rapor No: 3012 (Yay unlanmamış).
- 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: Geoeome I, 379-410.
- Kuno, H., 1960, High-alumina basalt: Journal of Petrology, 1, 121-145.
- Lippold, HJ., Joachim, A., Borsuk, AM., Emmerman, R., Curbanov, A.G., Hess, J.C., Reil, D. ve Seek, H.A., 1984. The Jurassic calckaline magmatism of the northern Crest Caucasus: 1984 Dünya Jeoloji Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı, 163-164.
- Macdonald, G,A, ve Katsura, J., 1964, Chemical Composition of Hawaian lavas: Journal of Petrology, 5, 82-133.
- Manetti, P., Peccerillo, A., Poli, C. ve Corsini, F., 1983, petrochemical Constraints on the models

## RİZE MAĞMATİK KAY AÇLARI

- of Cretaceous-Eocene tectonic evolution of the Eastern Pontic Chain (Turkey): *Cretaceous Res.*, 4, 159472,
- 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., Me 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/TiO<sub>2</sub>/PaOs: A minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environments and its implications for petrogenesis: *Earth, Planet, Seien, 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 işleri Genel Müdürlüğü Arşivi* (Yayımlanmamış),
- Özsayar, T., 1977, Karadeniz kıyı bölgesindeki Neojen fonnyasyonlan 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, Sehr.*, 1, Ciessen,
- Özsayar, T., Gedikoğlu, A. ve Pelin, S., 1981, Artvin yöresi yastık lavların yaşma 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 yaşma 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, Sit, 1975, Geochemistry of Upper Cretaceous volcanic rocks from the Pontic Chain, Northern Turkey: *Bull. Volcan.*, 39/4, 557=569.
- Peccerillo, A. ve Taylor, S.R., 1976. Geochemistry of Eocene calcalkaline volcanic rocks from Kastamonu area. Northern Turkey: *Contr. Mineral. Petrol*, 58, 63-81.
- Pelin, S, ve Kortonaz, S., 1981. Karadeniz'in petrol potansiyeli: *KTÜ Yerbilimleri Derg.*, 1/2, 145-157.
- Pehlivan, N., 1972. Ardeşen-Çamlıhemşin-Hernşm arasının jeolojik etüd raporu: *MTA Rapor No: 5021* (Yayımlanmamış).
- Pejatoviç, S., 1979. Pontid tipi masif sülfüt 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 Viilari, 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 Armenian 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 Tebliğler Kitabı*, 490-517.
- Şengör, A.M.C. ve Kidd, W.S.F., 1979, Post collisional tectonics of the Turkish-Iranian Plateau and a comparison with Tibet: *Tectonophysics*, 55, 316-367.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. ve Ketin, L, 1980. Remnants of a Pre-Late Jurassic ocean in northern Turkey; Fragments of Peimian-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, 181-24L
- Taner, M,R, 1977. Etüde géologique et petrographique de le region de Güneyee-İkizdere, située au Sud de Rize (Pontides orientales, Turquie): *Doktora Tezi, Cenevre Univ., İsviçre*, 130 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, CE., 1984, Çayeli (Mapavri) Petrol tezahürü: *MTA Rapor No: 1802* (Yayımlanmamış),
- Terlemeç, İ, ve Yılmaz, A., 1980, Ünye-Ordu-Koyulhısar-Reşadiye arafemda 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.
- Temoğlu, N., 1984. Reşadiye (Tokat) kuzeybatısındaki Hasandede andezitinin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelemesi: Cumhuriyet Üniv, Yerbilimleri Derg., 2/1, 135449;
- Terzioğlu, N., 1986. Reşadiye, Gököy ve Koyulhisar arasındaki Tersiyer-Kuvaterner yaşlı volkanitlerin genel stratigrafik özellikleri: Cumhuriyet Üniv, Yerbilimleri Derg., 3/1, 3-14,
- Terzioğlu, N., 1987. Orta Karadeniz bölgesindeki Pliosen yaşlı Canik volkanitlerinin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelenmesi: Türkiye Jeol. Kur. Bül, 30/1, 71-85.
- Tilley, C.E. ve Muir, D., 1967» Tholeiite and tholeiitic Series: Geol. Mag., 104, 337-343.
- Tokei, 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. Bül, 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 petrojenezi : Türkiye Jeol. Kur. Ketin Simpozyumu Tebliğler Kitabı, 121-130
- Tokel, S., 1985, Pontidlerdeki uyumsuz element değişimlerinin transversal dağılımı ve dalım yönü, tayini : 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 Srednogorie-Istranca bölümünün evrimi : Türkiye Jeoloji Kurultayı 1987 Bildiri Özetleri Kitabı, 1748.
- 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 Verheogen, J., 1960, Igneous and metamorphic petrology : Me. Graw-Hill Book Co., New York.
- Uyeda, S., 1983, Comparative Subductology : Episodes, 1983/2, 19-24.
- Vujanoviç, V., 1974, Doğu Karadeniz bölgesi kıyısında bulunan sülfür maden yataklarının mineralojisi, parajenez ve köken özellikleri : MTA Derg., 82 21-35.
- Yılmaz, L, 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, 157472,
- 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 Simpozyumu 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. Ultrametamorphism and granitoid genesis: Tectonophysics, 43, 7-22.
- Zanettin, B., 1984, Proposed new chemical classification of volcanic rocks: Episodes, 7/4, 19-20, '
- Zankı, H., 1961. Magmatismus und bauplan des Ostpontischen Gebirges im Querprofil des Harşit-Tales, NE Anatolin: Geol. Rdsch., 51, 218-239.