

Pazarcık Volkanitinin (Yıldızeli - Sivas) Mineralojik - Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri *Mineralogical - Petrographical and Geochemical Aspects of the Pazarcık Volcanics (Yıldızeli - Sivas)*

Musa ALPASLAN Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çiftlikköy 33342 Mersin

Öz

Anatolid ve Pontid kuşağı arasında gerçekleşen kıtasal çarpışmadan sonra gelişen çarpışma sonrası havzalar içerisinde yaygın bir şekilde volkanik ürünler gözlenmektedir. Bu volkanik ürünler Yıldızeli yöresinde de geniş alanlarda yüzeylenmektedir. Pazarcık volkaniti, Alt Paleosen-Eosen yaşlı sedimanter kayalarla ardışıklı biçimde gelişen bazaltik ve andezitik bileşimli lav akıntıları ile bunların piroklastik eşleniklerinden olmaktadır. Bazaltlar, mikroskopik olarak hipokristalin porfirik-pilotaksitik doku göstermekte olup, fenokristal olarak plajiyoklaz, klinopiroksen ve olivin içermektedir. Andezitler, hipokristalin porfirik doku göstermekte olup hornblend ve plajiyoklaz fenokristalleri içermektedir.

Ana element verileri, Pazarcık volkanitinin kısmen alkalin, çoğunlukla da kalkalkalin karakterde olduğunu göstermektedir. MORB' a göre normalize edilmiş element profili, Pazarcık volkanitinin büyük iyon yarıçaplı elementler (K, Rb, Ba ve Sr) açısından önemli ölçüde zenginleştiğini, Ti ve Y açısından ise tüketildiğini belirtmektedir. İz element verilerine dayalı jeotektonik ortam ayırtma diyagramı, Pazarcık volkanitinin plaka içi bir karaktere sahip olduğunu göstermektedir.

Pazarcık volkanitinden elde edilen mineralojik-petrografik ve jeokimyasal veriler bölgesel jeolojik konumla birlikte değerlendirildiğinde bu volkanitin evrimi için şöyle bir model ileri sürülebilir: Pontidler ve Anatolidler arasındaki çarpışmayı izleyen evrede bölgede oluşan gerilmeli tektonik rejim altında üst mantonun düşük dereceli bölümsel ergimesi sonucunda oluşan magma yüzeye çıkarken kalınlaşmış kıtasal kabuk kayaları tarafından kirletilmeye uğratılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pazarcık volkaniti, Yıldızeli, çarpışma sonrası volkanizma, kirlenme,

Abstract

Volcanic rocks are common constituents of the post-collisional basins that developed after the collision of the Anatolide and Pontide microcontinents. These volcanic rocks (Pazarcık volcanics) are observed in the area around Yıldızeli. Pazarcık volcanics are composed of basaltic and andesitic lava flows, and their pyroclastic equivalents. Basalts show hypocrystalline porphyritic-pilotaxitic texture, and include plagioclase, clinopyroxene and olivine phenocrysts. Andesites display hypocrystalline porphyritic texture, and include the hornblende and plagioclase phenocrysts.

Major element data indicate that the Pazarcık volcanics are mainly calcalkaline, and partly alkaline in character. MORB normalized spider diagram reveals that the Pazarcık volcanics are enriched in large ion lithophile (LIL) elements and depleted in Ti and Y. Geotectonic discriminant diagram based on the trace element data implies that the Pazarcık volcanics have within-plate character.

Considering the mineralogical-petrographical and geochemical data together with the regional geological setting, the following model may be suggested for the evolution of the Pazarcık volcanics: The magma was formed as a result of a small degree partial melting of the upper mantle peridotite under the tensional regime following the period of continental collision between the Anatolide and Pontide fragments. During its ascent to the surface, this magma was contaminated by thickened continental crust.

Key words: Pazarcık volcanics, Yıldızeli, post-collisional volcanism, contamination

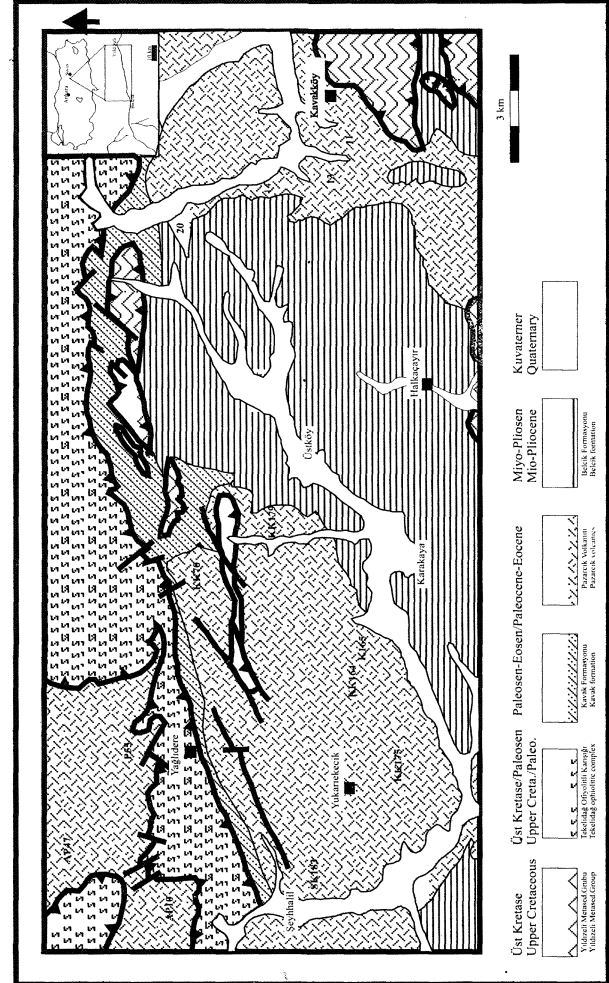
GİRİŞ

Anatolid ve Pontid tektonik birlikleri (Ketin, 1966) arasında Geç Kretase' de gerçekleşen kıtasal çarpışma (Şengör ve Yılmaz, 1981) olayından sonra hem Anatolidlerde hem de Pontidlerde geniş alanlarda yüzeyleyen Alt Tersiyer yaşlı volkanik kayalar oluşmuştur: Kastamonu yöresinde (Peccerillo ve Taylor, 1976), Kargı yöresinde (Yılmaz ve Tüysüz, 1984), Taşova-Amasya yöresinde (Alpaslan ve Terzioğlu, 1998), Çankırı ve Çorum arasında kalan alanda (Tüysüz ve Dellaloğlu, 1992), Yozgat yöresinde (Büyükonul, 1986; Göncüoğlu ve diğ., 1994; Gençalioğlu-Kuşçu ve Floyd, 1995; Kuşçu ve Floyd, 1998), Tokat-Sivas arasında, (Yılmaz ve diğ., 1994). Eosen yaşlı olan bu volkanizmanın kökeni konusundaki görüşler esas olarak iki ana grupta toplanmaktadır: Bu görüşlere göre Pontidlerdeki (Peccerillo ve Taylor, 1976; Yılmaz ve diğ., 1981; Yılmaz ve Tüysüz, 1984) Eosen volkanizması Neo-Tetis'in kuzey kolunun Pontidlerin altına kuzeye doğru yitiminden kaynaklanmaktadır. Güneydeki Eosen volkanizması ise (Tüysüz ve Dellaloğlu, 1992; Yılmaz ve diğ., 1993; Terzioğlu, 1984; Alpaslan ve Terzioğlu, 1998; Tüysüz ve diğ., 1995) yitimden ziyade çarpışma sonrası olaylara bağlı olarak meydana gelmiştir. Bu çalışmada, Yıldızeli (Sivas batısı)-Akdağmadeni arasında kalan alanda yüzeyleyen ve kuzeyde ofiyolitik kayalar, güneyde ise Orta Anadolu Kristalin Karmaşığına (Göncüoğlu ve diğ., 1991) ait metamorfikler tarafından sınırlanan alanda yüzeyleyen Eosen yaşlı volkanik kayaların jeolojik konumu, mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, arazi çalışmaları sırasında derlenen yaklaşık 80 adet kayaç örneğinin mineralojik-petrografik özelliklerinin belirlenmesinden sonra taze ve karakteristik olan 25 adet kayaç örneğinin tüm kayaç ana ve iz element analizleri C.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında (MİPJAL) Rigaku 3270-E (WDS) tipi Rh-tüplü XRF spektrometresinde USGS ve CRPG kayaç standartları eşliğinde (Govindaraju, 1989) belirlenmiştir.

JEOLJİ

Çalışma alanının temelini Akdağ Metamorfileri (Yılmaz, 1980) veya Yıldızeli Metasedimanter Grubu (Alpaslan, 1993) olarak adlandırılan metamorfik kayalar oluşturmaktadır (Şekil 1 ve 2). Bu

birim, orta-yüksek derecede metamorfizmaya uğramış kabuksal metamorfikler, bunları kesen granitoidik sokulumlar ve retrograd kataklastik metamorfizma ürünü olan yeşilist fasiyesinde gelişmiş metamorfiklerden oluşmaktadır.



Şekil 1: Yıldızeli (Sivas) yöresinin jeoloji haritası. 1: Akdağmadeni etamorfileri, 2: Tekelidağ Karışığı, 3: Kavak Formasyonu, 4: Pazarcık Volkaniti, 5: Belcik Formasyonu, 6: Alüvyon

Figure 1: Geological map of the Yıldızeli (Sivas) region. 1: Akdağmadeni metamorphics, 2: Tekelidağ Karışığı complex, 3: Kavak formation, 4: Pazarcık volcanics, 5: Belcik formation, 6: Alluvium

Birimden elde edilen K/Ar yaş verileri son metamorfizmanın Üst Kretase döneminde gerçekleştiğini göstermektedir (Alpaslan, 1993; Alpaslan ve diğ., 1996) Metamorfik temel ve örtüsü, Üst Kretase yaşlı Tekelidağ Karışığı tarafından tektonik dokanaklı olarak üzerlenmektedir (Yılmaz ve diğ., 1994, Alpaslan, 1993). İlk kez Yılmaz (1980)

PAZARCİK VOLKANİTİNİN MİNERALojİK - PETROGRAfİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

tarafından adlandırılan, Neotetisin kuzey koluna ait okyanusal kabuk ile onun pelajik örtüsünün deformasyonu sonucu oluştuğu ileri sürülen (Yılmaz, 1980; Yılmaz ve diğ., 1994) Tekelidağ Karışığı, başlıca serpantinleşmiş peridotit, diyabaz, gabro, radyolarit, pelajik kireçtaşı ve pelajik sedimanlardan oluşmaktadır. Kavak Formasyonu Akdağmadeni litodeminin üzerine uyumsuzlukla gelmektedir. Birim, tabanda çakıltaşlarıyla başlamakta ve kumtaşı-kiltaşı ardalanması ile devam etmektedir. Birimin alt düzeylerinde bazaltik ve andezitik bileşimli lav akıntıları ile piroklastik kayalar yer almaktadır. Bu düzeylerden itibaren pembemsi renkli kumtaşı-kireçtaşı ardalanması gözlenmektedir. Bu düzeylerdeki kireçtaşlarında Üst Paleosen-Alt Eosen yaşını veren *Alveolina cf cucumiformis* HOTTINGER, *Orbitolites cf. gracilis* LEHMAN, *Nummulites* sp., *Assilina* sp., *Valvulina* sp. fosil topluluğu gözlenmektedir (Alpaslan, 1993). Bu düzeylerden itibaren birimde tamamen kireçtaşları gözlenmektedir. Bu kireçtaşların alt düzeylerinde Alt Lütésiyan yaşını veren *Nummulites perforatus* (MONTFORT), *Discocyclina seunes* (DOUVILLE), *Asterocyclina cf Stellata* (D'ARCHIAC), *Actinocyclina* sp., *Spherogypsina* sp., *Nummulites aff pengaronensis* VERBEEK, *Assilina spira* (DE ROSSY), *Amphistegina* sp. fosil topluluğu, üst düzeylerinde ise Lütésiyan yaşını veren *Alveolina fusiformis* SOWERBY, *Nummulites aff fabiani* (PREVER), *Eorupertia magna* LE CALVEZ, *Rotalia trochidiformis* LA MARCK, *Solenomeris* sp. fosil topluluğu gözlenmektedir (Alpaslan, 1993). Kavak Formasyonunun alt düzeylerinde yer alan ve çalışma alanının doğu ve batı kesimlerinde geniş alanlarda yüzeyleyen volkanik kayalar daha önceki araştırmacıların (Özcan ve diğ., 1980) adlandırması dikkate alınarak Pazarcık Volkaniti olarak anılmaktadır. Bu birim, siyah-yeşilimsi siyah renkli bazaltik ve andezitik bileşimli lav akıntılarında ve bunların piroklastik eşlenikleri olan aglomera ve tüflerden oluşmaktadır. Ayrıca Kavak Formasyonu içerisinde yer alan marnlarla arakatlı lav akıntıları izlenmektedir. Kavak Formasyonu ve Pazarcık Volkaniti, Miyo-Pliyosen yaşlı Belcik Formasyonu (Alpaslan, 1993) tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir. Birim, çalışma alanının orta kesimlerinde yüzeylenmektedir. Tabanda karbonat çimentolu ve içerisinde santimetreden blok boyutuna kadar değişen ve hemen her türden kayaç çakılları içeren konglomeralarla başlanmaktadır. Üst seviyelere doğru gevşek çimentolu kumtaşları ve kiltası ardalanması gözlen-

mekte ve fosilsiz, beyaz renkli gösel kireçtaşlarıyla son bulmaktadır. Çalışma alanındaki en genç birim ise Kuvaterner yaşlı alüvyonlardır.

YAŞ	Form.	KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMALAR
Kuvaterner			Alüvyon
Üst Kret.-Paleosen	Tekelidağ Olyositi Kumu		Serpantinleşmiş peridotit diyabaz, gabro, pelajik sedimanlar
Miyo-Pliyosen	Belcik Formasyonu		Tektonik dakanak Gösel kireçtaşı Kumtaşı-kiltası ardalanması
PALEOSEN-EOSEN	Kavak Formasyonu		konglomera Uyumsuzluk Kireçtaşı kiltası-marn ardalanması
MESOZOYİK	Yıldızeli Metasedimenter Grubu		bazaltik ve andezitik lav akıntıları ve piroklastik kayalar konglomera Uyumsuzluk Kabuksal metamorfikler ve granitoidik intrüziif kayalar

Şekil 2: Pazarcık volkaniti kayaç örneklerinin K₂O-SiO₂ adlandırma diyagramındaki konumları (LeMaitre, 1989)

Figure 2: The positions of the Pazarcık volcanics on the K₂O-SiO₂ nomenclature diagram (LeMaitre, 1989)

MİNERALojİ-PETROGRAfİ

Çalışmanın ana konusunu oluşturan Üst Paleosen-Eosen yaşlı Pazarcık volkanitine ait bazaltik ve andezitik bileşimli lav akıntılarında ahnan bazalt ve andezit türü kayaların dokusal özellikleri ve mineralojik bileşimleri şöyle özetlenebilir:

Bazalt: El örneğinde yeşilimsi siyah-siyah renkli ve porfiritik dokulu olan bazaltların çıplak "gözle tanınabilen fenokristalleri yeşil renkli, sekizgen şekilli piroksen mineralleri ile prizmatik biçimli, kirli beyaz renkli plajiyoklaz minerallerinden oluşmaktadır. Mikroskop altında belirlenen en karakteristik doku tipi hipokristalin porfiritik-pilotaksitik dokudur. Bazı kesitlerde ise hipohyalin doku gözlenmektedir. Hamur, plajiyoklaz mikrolitleri,

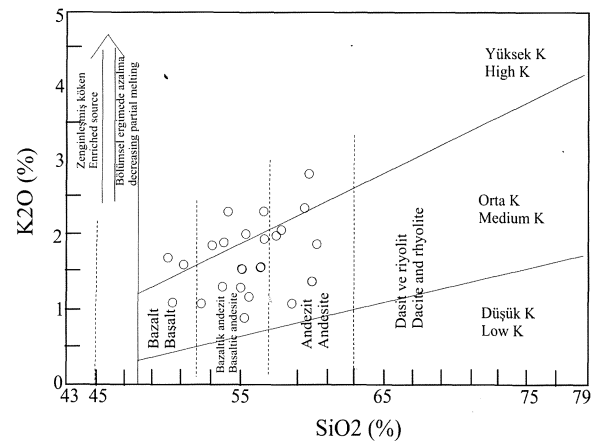
klinopiroksen mikrolitleri, opak mineral mikrolitleri ve volkanik camdan oluşmaktadır. Fenokristal olarak plajiyoklaz, klinopiroksen, olivin ve bazı kesitlerde yer yer ortopiroksen fenokristalleri izlenmektedir. Ortopiroksenlerin gözlemlendiği kesitlerde çok az miktarda da olsa hornblend fenokristalinin varlığı belirlenmiştir. Fenokristaller yer yer biraraya gelerek glomeroporfirik yığılımlar oluşturmuşlardır. Plajiyoklazlar, polisentetik ikizlenmeli olup bazı fenokristaller zonlu doku göstermektedirler. Plajiyoklazlar, Michel-Levy yöntemine (Kerr, 1959) göre yapılan sönme açılarına göre labrador (An55-65) ve andezin' (An45-50) bileşimlidirler. Plajiyoklazlarda killeşme ve karbonatlaşma türü bozunmalar izlenmektedir. Olivinler tamamen serpantinleşmişlerdir. Bazı kesitlerde olivinlerde kenarlarından itibaren iddingsitleşme gözlenmektedir. Piroksenler, iri fenokristal, küçük fenokristal ve ayrıca hamur içerisinde mikrolitler halinde izlenmektedir. Polisentetik ikizlenme, kum saati ikizlenmesi ve zonlu doku göstermektedirler. Soluk yeşil renklidirler. Pleokroyizma göstermemektedirler. 38-45°'lik bir eğik sönme göstermekte olup ojit bileşimlidirler. Olivin fenokristallerinin gözlenmediği ve/veya çok az gözlemlendiği kesitlerde klinopiroksenlerin yanısıra enstatit-bronzit bileşimli ortopiroksenler izlenmektedir. Ortopiroksenlerin yaygın olduğu kesitlerde piroksenlerin uralitleştikleri görülmektedir. Amfiboller, sarımsı yeşil-yeşil renkli olup kuvvetli pleokroyizma gösteren prizmatik mineraller halindedir. Kenarlarından itibaren opasitleşmişlerdir.

Andezit: El örneği düzeyinde grimsi siyah-siyah renkli olup kaim lav akıntıları halinde yüzeylenmektedir. Kayaç içerisinde prizmatik biçimli, mat siyah renkli amfibol mineralleri ile grimsi beyaz-beyaz renkli prizmatik plajiyoklaz mineralleri izlenmektedir. Mikroskopik olarak hipokristalin porfirik doku göstermektedir. Fenokristal olarak plajiyoklaz, hornblend ve az miktarda piroksen fenokristalleri gözlenmektedir. Bazı kesitlerinde akma dokusunun varlığı belirlenmiştir. Hamur, plajiyoklaz mikrolitleri, opak mineral mikrolitleri, volkanik cam ve piroksen mikrolitlerinden oluşmaktadır. Bunların yanısıra kayaç içerisinde küçük yuvarlağı' mısı taneler halinde apatit mineralleri de gözlenmektedir. Plajiyoklazlar, prizmatik biçimli kristaller halinde gözlenmektedir. Çoğunlukla polisentetik ikizlenmeli ve zonlu dokuya sahiptirler. Michel Levy yöntemiyle (Kerr, 1959) yapılan sönme açılarına göre andezinoglaz (An35-48) bileşimlidirler. Yer yer biraraya

gelerek glomeroporfirik yığılımlar oluşturmuşlardır. Killeşme ve karbonatlaşma türü bozunmalar gözlenmektedir. Hornblendler, yeşil-sarımsı yeşil renkli olup kuvvetli pleokroyizma göstermektedirler. Kenarlarından itibaren opasitleştikleri izlenmektedir. Ortopiroksenler, renksiz, prizmatik biçimli mineraller halinde izlenmektedir. Bazı kesitlerinde kenarlarından itibaren hornblend mineraline dönüştükleri gözlenmektedir. Klinopiroksenler, soluk yeşil renkli olup pleokroyizma göstermemektedirler. 48-43°'lik bir eğik sönme göstermekte olup ojit bileşimlidirler.

JEOKİMYA

Arazi çalışmaları sırasında derlenen kayaç örneklerinden taze ve karakteristik olan toplam 25 adet kayaç örneği XRF yöntemiyle analiz edilmiştir (Çizelge 1). Elde edilen sonuçlar ilişkili diyagramlara aktarılmış ve bu diyagramlar volkanik kayaçların jeolojik konumları da dikkate alınarak yorumlanmıştır. Pazarcık volkaniti kayaç örnekleri, K_2O-SiO_2 adlandırma diyagramında bazalt, bazaltik andezit ve andezit alanlarında yer almaktadır (Şekil 3).



Şekil 3: Pazarcık volkaniti kayaç örneklerinin $Zr/TiO_2-Nb/Y$ adlandırma diyagramındaki konumları (Winchester ve Floyd, 1977)

Figure 3: The positions of the Pazarlık volcanics on the $Zr/TiO_2-Nb/Y$ nomenclature diagram (Winchester and Floyd, 1977)

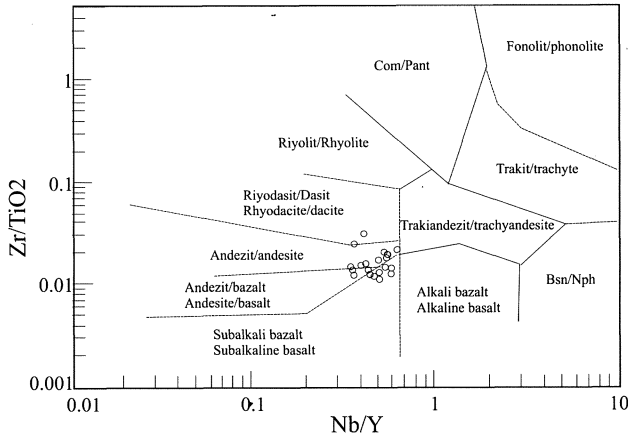
Bu kayaçlar orta ve yüksek potasyumlu alanlarda izlenmektedir (Şekil 3). Ana elementlerin yanısıra Ti, Zr, Nb ve Y gibi iz elementlerin de dikkate alındığı $Zr/TiO_2-Nb/Y$ adlandırma diyagramında (Winchester ve Floyd, 1977) ise Pazarcık volkaniti kayaç örnekleri subalkalen bazalt ve subalkalen andezit alanlarında gözlenmektedirler (Şekil 4).

PAZARCIK VOLKANİTİNİN MİNERALOJİK - PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Çizelge 1: Pazarcık volkaniti kayaç örneklerinin tüm kayaç ana ve eser element analiz sonuçları.

Table I: Whole rock major and minor element analyses results of the Pazarcık volcanics.

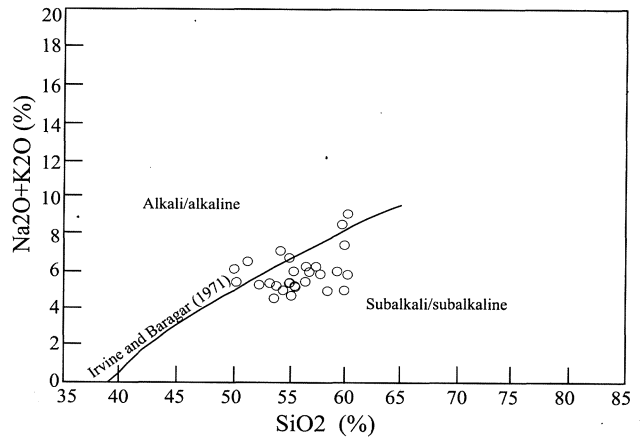
Örnek No	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	AK	Toplam	Rb	Ba	Sr	Nb	Zr	Y	Th
1	53.83	1,04	16,94	7,42	0,13	4,11	9,16	3,78	1,26	0,26	0,61	98,54	46	400	373	8	140	19	4
5	53.68	1,05	17,07	7,67	0,13	4,22	9,36	3,57	1,38	0,27	1,12	99,52	43	394	357	7	138	12	4
6	54.33	1,02	18,68	6,56	0,14	2,58	8,66	3,90	1,92	0,29	0,53	98,63	39	520	477	10	146	17	2
7	55,73	1,02	17,35	5,72	0,10	2,84	9,29	3,69	2,27	0,33	1,14	99,48	57	409	345	8	154	20	5
11	56,96	1,21	18,66	4,60	0,12	2,20	8,86	3,67	2,01	0,33	1,36	99,98	46	534	417	9	163	21	4
13	58,36	1,16	18,14	4,49	0,10	1,57	8,36	3,55	2,28	0,30	1,69	100,00	.69	449	411	9	164	25	2
14	53,68	1,10	17,65	7,04	0,14	2,63	9,90	3,56	1,48	0,25	0,95	98,52	45	367	364	8	142	15	2
20	51,66	0,85	17,84	7,34	0,13	4,51	9,50	3,86	1,78	0,22	1,29	98,98	38	510	442	7	112	12	4
20-a	51,91	0,81	17,97	7,36	0,13	4,93	8,85	3,57	1,80	0,21	1,37	99,11	38	520	457	7	112	12	3
46	58,89	0,54	18,43	5,85	0,12	2,15	4,02	5,63	2,76	0,33	1,66	100,68	67	782	502	10	161	23	3
47	52,40	0,79	18,34	7,15	0,13	3,85	7,05	4,56	2,22	0,30	1,22	98,21	54	471	477	8	116	15	5
49	53,85	0,84	19,53	7,19	0,14	2,86	8,37	3,80	1,13	0,17	1,28	99,16	48	455	328	6	125	17	4
50	59,45	0,85	18,32	5,19	0,05	1,62	6,10	4,06	3,20	0,23	1,68	100,75	78	887	329	11	207	30	10
AP10	51,51	1,01	19,19	7,53	0,11	4,66	8,57	4,57	1,06	0,23	0,92	99,36	34	240	408	7	112	14	2
AP47	56,12	0,82	18,82	6,48	0,11	2,71	7,79	4,00	1,93	0,17	1,61	100,56	55	526	363	11	161	20	15
P55	54,54	0,93	18,58	6,94	0,09	4,65	6,87	4,77	1,81	0,25	1,62	101,05	41	527	324	8	145	19	10
KK70	56,35	0,81	18,38	6,59	0,11	2,55	7,46	3,90	1,94	0,17	1,79	100,05	58	594	365	12	164	19	14
CK99	52,31	0,70	18,00	7,27	0,10	5,63	8,79	3,16	1,27	0,16	1,40	98,79	32	377	441	5	97	11	2
AP162	49,67	0,91	18,46	7,76	0,13	5,02	7,85	4,60	1,52	0,23	2,49	98,64	44	353	669	7	110	14	3
K164-1	48,93	0,80	190,4	7,21	0,12	5,57	9,35	4,06	1,05	0,23	2,66	99,02	26	290	587	4	100	11	0
K-164-2	48,81	0,78	18,21	7,15	0,15	6,79	8,61	4,14	1,59	0,23	2,30	98,61	31	435	581	5	97	11	0,5
K165-1	58,11	0,81	21,24	3,89	0,19	1,57	8,94	3,94	1,09	0,21	1,62	101,62	32	374	449	5	109	14	4
KK175	56,13	0,75	18,53	6,88	0,13	3,69	7,83	3,80	1,54	0,23	1,41	100,92	38	482	467	8	124	16	2
KK179	54,03	0,73	19,59	7,27	0,13	2,96	8,19	3,85	0,86	0,14	1,49	99,24	38	360	341	6	103	17	9
SK183	60,58	0,76	20,03	3,43	0,07	1,42	8,20	3,90	1,85	0,20	1,00	101,4	45	467	622	8	145	15	2



Şekil 4: Pazarcık volkaniti kayaç örneklerinin toplam alkali-silis diyagramındaki konumları (Irvine ve Baragar, 1971)

Figure 4: The positions of the Pazarcık volcanics on the total alkali-silica diagram (Irvine and Baragar, 1971)

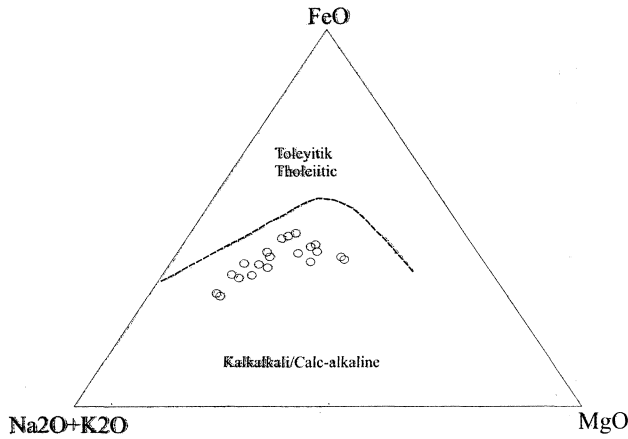
Toplam alkali-silis diyagramında ise (Şekil 5) örneklerin bir kısmı alkaleen alana düşmekle birlikte büyük ölçüde subalkalen alanda gözlenmektedir.



Şekil 5: Pazarcık volkaniti kayaç örneklerinin AFM diyagramındaki konumları (Irvine ve Baragar, 1971)

Figure 5: The positions of the Pazarcık volcanics on the AFM diagram (Irvine and Baragar, 1971)

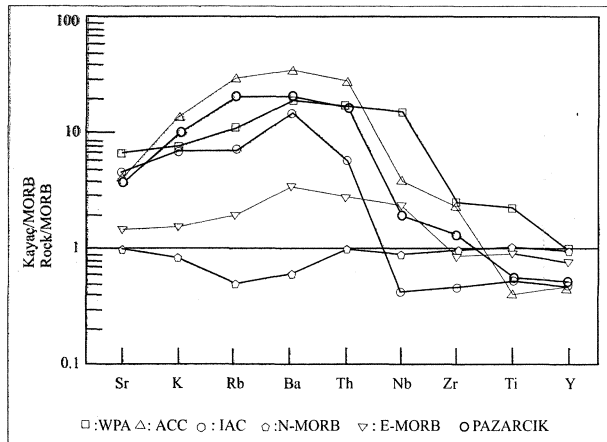
Pazarcık volkaniti kayaç örneklerinden subalkalen alanda yer alanları AFM diyagramında kalkalkalen alan içerisine düşmektedirler (Şekil 6)



Şekil 6: Pazarcık volkaniti ve bazı jeotektonik ortamların kayaç/MORB diyagramı (Veriler: N-tipi MÖRB, E41pi MORB, IAB ve WPA Sun (1980)¹ den; ACC (ortalama kıtasal kabuk) Weaver ve Tarney (1984)¹ den; normalize değerler Pearce (1983)¹ den).

Figure 6: Rock/MORB spider diagram of the Pazarcık volcanics and some geotectonic environments (Data sources: N-type MORE, E-MORB, IAB and WPA from Sun (1980); ACC (average continental crust) from Weaver and Tarney (1984); normalizing values from Pearce (1983)).

Pazarcık volkaniti ile değişik jeotektonik ortamlardaki bazaltların ve ortalama kıtasal kabuk iz element içeriklerinin Pearce (1982)'ye göre normalize edilmiş kayaç/MORB diyagramında, Pazarcık volkanitinin büyük iyon yançaplı elementler (LILE) açısından önemli ölçüde zenginleştiği izlenmektedir (Şekil 7).



Şekil 7: Pazarcık volkaniti kayaç örneklerinin Y/Nb-Zr/Nb diyagramı (Wilson, 1989)

Figure 7: Y/Nb-Zr/Nb diagram of the Pazarcık volcanics (from Wilson, 1989)

Pazarcık volkanitinin kayaç/MORB diyagramına bakıldığında; Sr, K, Rb, Ba ve Th içeriğinin ortalama kıtasal kabuk ve plaka içi alkalin bazalt arasında olduğu görülmektedir (Şekil 7). Büyük iyon yançaplı elementlerde gözlenen bu zenginleşmeler, özellikle de Ba elementinin yüksek sıcaklıkta kristalleşen feldispatların bünyelerine girmeleriyle de uyumluluk sergilemektedir (Vernon, 1986). Kayaç/MORB diyagramında gözlenen bu özellik, ilksel olarak üst mantodan türemiş alkali bazaltik bir magmanın yüzeye çıkarken kıtasal kabuk tarafından kirletebileceğini akla getirebilmektedir.

Pazarcık volkaniti bazalt örneklerindeki plajiyoklazların bileşimlerinin genellikle labrador olduğu düşünülürse, Ba ve bununla uyumlu davranış sergileyen Rb, Sr ve K zenginleşmeleri de açıklanabilmektedir. Kalıcılığı yüksek elementler (HFSE) olan Nb, Zr, T, ve Y açısından ise Pazarcık volkaniti ada yayı bazaltı ve plaka içi bazalt arasında değerler göstermektedir (Şekil 7). Nb içeriği E-MORB' a yakın değerler gösterirken, Ti ve Y içerikleri ortalama kıtasal kabuk ve ada yayı bazaltı değerlerine yakın değerlerde izlenmektedir. Büyük iyon yançaplı elementlerde gözlenen zenginleşmeler ve kalıcılığı yüksek elementlerde gözlenen tüketilmeler Pearce (1982, 1983) ve Hawkesworth ve diğ. (1977) tarafından yitimin sonucu olarak da yorumlanabilmektedirler.

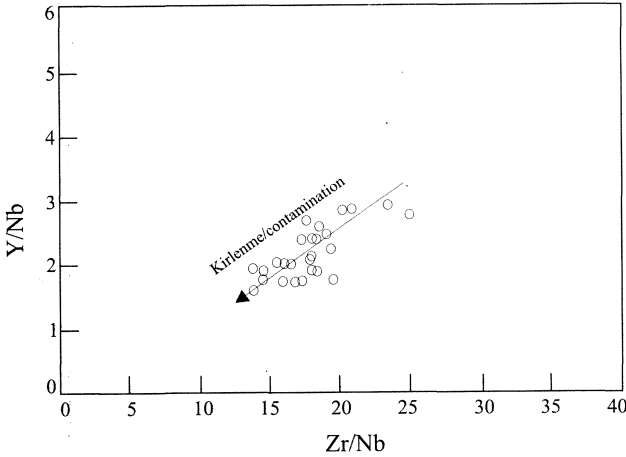
Kayaç/MORB diyagramında gözlemlenen bu özellikler, Pazarcık volkaniti ve bazı jeotektonik ortamlardaki bazaltlar ile ortalama kıtasal kabuğun LILE/LILE ve HFSE/HFSE oranlarının karşılaştırıldığı Çizelge 2' de de gözlenmektedir. Çizelge 2' ye bakıldığında Pazarcık volkanitindeki HFS element oranlarının MORB (N-tipi ve E-tipi) oranlarına benzediği, LIL element oranlarının ise ortalama kıtasal kabuktaki oranlara benzer değerlere sahip olduğu izlenmektedir.

Pazarcık volkanitinin kayaç/MORB profilinin plaka içi alkalin bazalt ve kıtasal kabuk arasında bir değerde gözlenmesi, Pazarcık volkanitinin evriminde kabuk bulaşmasının etkili olabileceğini belirtmektedir. Diğer yandan, kalıcılığı yüksek elementler açısından gözlemlenen tüketilme de Pazarcık volkanitini oluşturan magmanın kıtasal kabuktan geçerken kabuksal bulaşmaya uğramasıyla açıklanabilmektedir. Y/Nb-Zr/Nb (Şekil 8) ve Rb/Y-Nb/Y (Şekil 9) diyagramlarında gözlemlenen yönelimler Pazarcık volkanitini oluşturan magmanın evriminde kirlenme süreçlerinin varlığını belirtmektedir.

Çizelge 2: Pazarcık Volkaniti ile bazı jeotektonik ortamlardaki bazaltların iz element içeriklerinin karşılaştırılması. 1. Pazarcık Voikaniti; 2. N-tipi MORB; 3. E-tipi MORB; 4. plaka içi toleyitik; 5. Yay ardı toleyitik; 6. Ada yayı toleyitik; 7. Ada yayı kalkalkalen; 8. Plaka içi alkalen. Veriler: 1: Pazarcık Volkaniti; 2, 3 6, 7 ve 8 Sun (1980)'den; 4 Pearce (1982)'den; 5 Hawkesworth ve diğ. (1977)'den.

Table 2: Comparative table of the Pazarcık volcanic and the basalts of some geotectonic environments. 1. Pazarcık volcanics; 2: N-type MORB; 3: E-type MORB; 4: Within-plate tholeiitic; 5: Back-arc tholeiitic; 6: Island arc tholeiitic; 7: Island arc calc-alkaline; 8: Within-plate alkaline. Data sources; 1: Pazarcık volcanics; 2, 3, 6 and 7 from Sun (1980); 4 from Pearce (1982); 5 from Hawkesworth et al (1977)

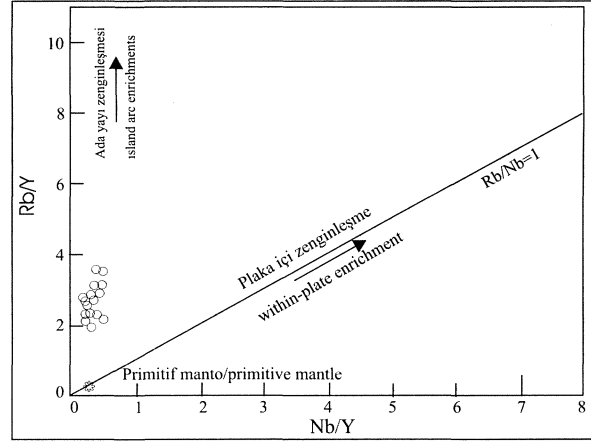
	1	2	3	4	5	6	7	8
K	12118	1060	1920	4151	3569	3240	8640	9600
Rb	42	1.0	3.9	7.5	6	4.6	14	22
Sr	453	124	180	290	212	200	550	800
Ba	420	12	68	100	77	110	300	380
Zr	119	85	75	149	130	22	40	220
Nb	6.7	3.1	8.1	13	8	0.7	1.4	53
Y	13.9	29	22	26	30	12	15	30
Ti	5215	9300	8060	13369	8753	3000	4650	20000



Şekil 8: Pazarcık volkaniti kayaç örneklerinin Rb/Y-Nb/Y diyagramı (Edwards ve diğ., 1991)

Figure 8: Rb/Y-Nb/Y diagram of the Pazarcık volcanics (Edwards et al, 1991)

İz element verilerinden gidilerek hazırlanan jeotektonik ortam ayırtman diyagramlarından Nb*2-Zr/4-Y diyagramında (Şekil 10; Meschede, 1986), Pazarcık volkaniti kayaç örnekleri plaka içi bazalt alanlarında yer almaktadır.



Şekil 9: Pazarcık volkaniti kayaç örneklerinin Nb*2-Zr/4-Y (Meschede, 1986) jeotektonik ayırtman diyagramındaki konumları.

Figure 9: The positions of the Pazarcık volcanics on the Nb*2-Zr/4-Y (Meschede, 1986) geotectonic discrimination diagram.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yıldızeli (Sivas) yöresinde geniş alanlarda yüzeyleyen ve bazaltik ve andezitik bileşimli lav akıntıları ile bunların piroklastik eşleniklerinden oluşan Pazarcık volkanitinin jeolojik konumu ve volkanik kayaçların mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özelliklerinin değerlendirilmesi sonucunda aşağıda verilen sonuçlara ulaşılabilmektedir:

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlardan birincisi Pazarcık volkanitinin jeolojik konumu ile ilişkilidir. Neotetisin kuzey kolunun kapanmasıyla başlayan yitim süreci (Şengör ve Yılmaz, 1981; Tüysüz, 1993) Pontidler ve Anatolidler arasında Geç Kretase' de gerçekleşen kıtasal çarpışmayla sona ermiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Tüysüz, 1993; Görür ve diğ., 1984; Görür ve diğ., 1998). Kıtasal çarpışmayı izleyen evrede, bölge doğu-batı gidişli bindirmelerle belirginleşen önemli ölçüde kabuksal kısalma ve kalınlaşmaya uğramış (Şengör ve Yılmaz, 1981) ve çarpışma ile ilişkili kalkalkalin magmatizma (Erler ve Göncüoğlu, 1996; Ekici ve Boztuğ., 1997; Alpaslan ve Boztuğ, 1997; İlbeyli ve Pearce; 1997) oluşmuştur. Kabuksal kalınlaşmayı izleyen evrede bölgede gerilmeli bir tektonik rejim ve bununla ilişkili magmatik aktiviteler meydana gelmiştir (Alpaslan ve Boztuğ, 1997; Alpaslan, 1997; Boztuğ ve diğ., 1996; Boztuğ ve diğ., 1997; Boztuğ ve diğ., 1998). Pazarcık volkanitine ait lav akıntıları ve piroklastik kayaçlar, çoğunlukla Üst Paleosen-Alt Eosen yaşını veren sedimanter istifin tabanında yer

almaktadırlar. Pazarlık volkaniti, Neotetisin kuzey kolunun kapanmasını izleyen evrede gelişen çarpışma sonrası havzalar içerisinde sedimanter kayalarla ardışıklı olarak gözlenmektedir (Özcan ve diğ., 1980; Alpaslan, 1993; Yılmaz ve Ercan, 1984; Yılmaz ve diğ., 1994; Cater ve diğ., 1991; Göncüoğlu ve diğ., 1994; Görür ve diğ., 1998). Bu veriler, Pazarlık volkanitini oluşturan volkanizmanın başlangıcında gerilmeli bir tektonik rejimin hakim olduğunu ve bununla ilişkili havza gelişmelerinin meydana geldiğini göstermektedir (Yılmaz ve diğ., 1993; Dellaloğlu ve diğ., 1992; Tüysüz ve diğ., 1995; Görür ve diğ., 1998). Bu da Pazarlık volkanitini oluşturan magmanın yüzeye çıkışı ile herhangi bir yitim olayı arasında bir ilişkinin olmadığını belirtmektedir.

Pazarlık volkaniti kayalık örneklerinden birkaç tanesi alkalin özellik göstermekle birlikte esas olarak subalkalen alanda yer almakta ve bunlar kalkalkalen karakter sunmaktadırlar. İz element verilerine dayalı jeotektonik ortam ayırtma diyagramı (Şekil 10), Pazarlık volkaniti bazalt örneklerinin plaka içi alkalin bir karakterde olduğunu belirtmektedir. Kayalık/MORB diyagramı, Pazarlık volkanitinin büyük iyon yarıçaplı elementlerce (LILE) zenginleştiğini, kalıcılığı yüksek elementler (HFSE) açısından ise tüketildiğini göstermektedir. Büyük iyon yarıçaplı element zenginleşmeleri, olasılı olarak yitim süreçleri sırasında köken bölgenin bu elementler açısından zenginleştiğini belirtmektedir (Pearce ve diğ., 1990; McCulloch ve Gamble, 1991). Ancak çalışma alanının içerisinde bulunduğu zon içerisinde ada yayı aktivitesi ile ilgili magmatik kayalar gözlenmemektedir. Bu nedenle yitim süreçleri sırasında köken bölgenin zenginleşmesi sürecinin Pazarlık volkanitini oluşturan magma oluşumu ile bir ilişkisinin olduğunu söylemek güçtür. LILE zenginleşmeleri için bir diğer olası açıklama ise kirlenme süreçleridir (Wilson, 1989). Pazarlık volkaniti ile bazı jeotektonik ortamların kayalık/MORB diyagramındaki element profilleri (Şekil 7) dikkate alındığında, Pazarlık volkaniti element profilinin büyük iyon yarıçaplı elementler açısından plaka içi alkalin ve ada yayı bazaltı arasında konumlandıkları, kalıcılığı yüksek elementler açısından ise plaka içi alkalin bazaltı profili ile ada yayı bazaltı ve MORB profilleri arasında yer aldığı izlenmektedir. Zr/Nb-Y/Nb ve Rb/Y-Nb/Y diyagramları da (Şekil 8 ve Şekil 9) kirlenme süreçlerini tanımlamaktadır. Bu veriler, Pazarlık volkaniti

oluşturan magmanın yüzeye çıkarken kirlenme süreçleri etkisinde kaldığını göstermektedir. Pazarlık volkaniti bazalt örneklerinin plaka içi bazaltı karakterinde (Şekil 10) olduğu hatırlanırsa, Pazarlık volkanitini oluşturan köken magmanın alkalin özellikte olduğu söylenebilmektedir. Bilindiği gibi alkalin magmalar üst manto peridotitinin düşük dereceli bölümsel ergimesiyle oluşmaktadırlar (Wilson, 1989). Kıtasal plaka içi ortamlarda alkalin magma oluşumunda manto materyali, fraksiyonel kristallenme ve kabuksal kirlenme süreçleri önemli roller oynamaktadırlar (Baker ve McBirney, 1987; Perry ve diğ., 1987; Wilson, 1989). Ancak böylesi magmaların evrimini tam olarak açıklayabilmek için REE ile radyojenik (Sr, Nd, Pb) ve duraylı (O, H, S) izotop verilerine gereksinim bulunmaktadır. Bununla birlikte ana ve iz element verileri, Pazarlık volkanitini oluşturan magmanın plaka içi ortamda oluştuğunu ve evriminde kirlenme sürecinin önemli bir faktör olduğunu göstermektedir.

Pazarlık volkanitinden elde edilen ana ve iz element verileri ile Pazarlık volkanitinin jeolojik konumu birlikte değerlendirildiğinde, Pazarlık volkanitinin evrimi için şöyle bir model ileri sürülebilmektedir: Pazarlık volkanitini oluşturan magma Neotetis'in kuzey kolunun kapanmasını izleyen evrede oluşan Pontid ve Anatolid arasındaki kıtasal çarpışmadan hemen sonra gelişen gerilmeli tektonik rejim altında üst manto peridotitinin düşük dereceli bölümsel ergimesiyle oluşan alkalin karakterli bir magmadan kaynaklanmıştır. Magmanın yüzeye çıkışı sırasında, kalınlaşmış kıtasal kabuk malzemesi tarafından kirlenmeye uğramıştır.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma Cumhuriyet Üniversitesi Araştırma fonu tarafından desteklenmiştir. Yazar, çalışmanın değişik evrelerindeki katkılarından dolayı Prof.Dr. Durmuş BOZTUĞ (C.Ü.), hakem olarak yapıcı ve yönlendirici eleştirilerinden dolayı Prof.Dr.Cemal GÖNCÜOĞLU (ODTÜ) ve Doç.Dr.Nilgün GÜLEÇ (ODTÜ)'e teşekkür eder.

EXTENDED SUMMARY

Paleocene to Eocene volcanics form widespread exposures in an area between Anatolide and Pontide fragments. The basement of that area consists of the metasedimentary rocks and granitoid intrusions associated with continental collision. Paleocene-Eocene sediments and volcanics overlay the basement rocks. These rocks were developed in the post-collisional basins, and intercalated with each other. Volcanic rocks occur as thick lava flows, and show columnar jointing in some localities. They consist of the basaltic and andesitic lava flows and their pyroclastic derivatives. Fossil determinations from the limestones belonging to the Kavak formation, which includes volcanics, exhibit that it occurred at Upper Paleocene to Lutetian time interval. Lava flows and pyroclastic rocks take place at the base of the Kavak formation, and intercalate with sediments towards to top. Mio-Pliocene sediments unconformably cover of above two units. Ophiolitic rocks, which are remnants of the northern branch of Neotethyan, tectonically overlap the basement and its Tertiary cover.

Basalts are greenish black to black colored. They microscopically show hypocrystalline porphyritic-pilotaxitic texture, and include plagioclase, pyroxene and olivine phenocrysts. Some basalts also contain orthopyroxene and rare hornblende phenocrysts. Groundmass is composed of glass and pyroxene and plagioclase microlithes, and opaque material. Clinopyroxenes exhibit complex zoning patterns. Plagioclases are labrador and andesine in composition. All phenocrysts may occur in glomerolaggregates. Andesites greenish black-colored. They display hypocrystalline porphyritic texture and include hornblende and plagioclase phenocrysts. Flow texture has been observed in some samples. Plagioclases are albitic-oligoclase in composition. Hornblendes are surrounded by opaque material.

Pazarcık volcanics fall into subalkaline basalt and andesite field on the $Zr/TiO_2-Nb/Y$ nomenclature diagram, and show the subalkaline character on the total alkali-silica diagram. They are also plotted in calcalkaline field on the AFM diagram. MORB normalized spider diagram reveals the large ion lithophile element (LILE) enrichments and high field strength element (HFSE) depletions. HFSE/HFSE and LILE/LILE ratios of basaltic samples are resemble to MORB and continental crust, respectively. Geotectonic discriminant diagram for

the Pazarcık volcanics based on the trace element data reveal within-plate character of volcanics.

Considering all data with the regional geology, such a model may be proposed for the evolution of the volcanics: The magma was formed as a result of a small degree partial melting of the upper mantle material under the tensional regime after the continental collision between the Anatolide and Pontide fragments. This magma was underwent crustal contraction on its evolution.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Alpaslan, M., 1993, Yıldızeli yöresi (Sivas batısı) Metamorfizmasının Petrolojik Özellikleri, C.Ü. Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, Sivas, 359 s.
- Alpaslan, M., 1997, Çakmak trakit-porfirinin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özellikleri, Ç.Ü. Geosound, Sayı: 30,
- Alpaslan, M. ve Terzioğlu, N., 1998, Pontidlerde çarpışma sonrası volkanizmaya bir örnek: Sürmeli Volkaniti (Talova-Amasya), C.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri A: Yerbilimleri, 15, 1, 13-20
- Alpaslan, M. and Boztuğ, D., 1997, The co-existence of the syn-COLG and post-COLG plutons in the Yıldızeli (West of Sivas), Turkish Journal of Earth Sciences,
- Alpaslan, M., Guezou, J.C., Bonhomme, M. ve Boztuğ, D., 1996, Yıldızeli Metasedimanter Grubu içerisindeki Fındıcak Metamorfizmasının metamorfizması ve yaşı, Türkiye Jeoloji Bülteni, 39, 17-27
- Baker, B.H. ve McBirney, A.R., 1985; Liquid fractionation. Part III: Geochemistry of zoned magmas and the compositional effects of liquid fractionation. J. Volcanol. Geotherm. Res., 24, 55-81
- Boztuğ, D., Yılmaz, S. and Alpaslan, M., 1996, The Karaçayır syenite, N of Sivas: A peraluminous and post-collisional alkaline pluton in the Easternmost part of Kirlehir Block, Central Anatolia, Turkey, C.U. Bull. Faculty of Engineering. Series A: Earth Sciences, 13, 1, 141-153

- Boztuğ, D., Debon, F., Jnan, S., Tutkun, S.Z., Avcı, N. and Kesgin, Ö., 1997, Comparative geochemistry of four plutons from the Cretaceous-Paleogene Central Anatolian alkaline province (Divriği region, Sivas, Turkey). *Turkish Journal Of Earth Sciences*, 6, 95-115
- Boztuğ, D., Yağmur, M., Otlu, N., Tatar, S. and Yeliltal, A., 1998, Petrology of the post-collisional, within-plate Yıldızdağ Gabbroic pluton, Yıldızeli-Sivas region, *Turkish Journal of Earth Sciences*, 7, 37-51
- Büyükkönel, G., 1986, Yozgat yöresi volkanitlerinin asal ve iz elementlerinin dağılımı, *MTA Dergisi*, 105-106
- Cater, J.M.L., Hanna, S.S., Ries, A.C. and Turner, P., 1991, Tertiary evolution of the Sivas basin, Central Turkey, *Tectonophysics*, 195, 135-149
- Dellaloğlu, A.A., Tüysüz, O. ve Kaya, H.İ., 1992, Kalecik (Ankara)-Eldivan (Çankırı)-Yapraklı, İskilip (Çorum) ve Devrez çayı arasındaki alanın jeolojisi ve petrol olanakları, TPAO Arşivi, Rapor no: 3194, 241 s.
- Ekici, T., 1997, Yozgat batoliti Yozgat güneyi kesiminin petrolojisi, C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans tezi, 72 s. (yayımlanmamış)
- Ekici, T. ve Boztuğ, D., 1997, Anatolid-Pontid çarpışma sisteminin pasif kenarında yer alan Yozgat batolitinde sin-COLG ve post-COLG granitoid birlikteliği, Çukurova Üniversitesinde jeoloji Mühendisliği eğitiminin 20. YIII sempozyumu, *Geosound*, 30/2, 519-538
- Erlor, A. and Göncüoğlu, M.C., 1996, Geologic and tectonic setting of the Yozgat batholith, Northern Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey, *International Geology Review*, 38, 714-726
- Edwards, C., Menzies, M. and Thirwall, M., 1991, Evidence from Muriah, Indonesia, for the interplay supra-subduction zone and intra-plate processes in the genesis of the potassic alkaline magmas, *Journal of Petrology*, 32, 3, 555-592
- Floyd, P.A., 1983, Composition and petrogenesis of the Lizard complex and pre-orogenic basaltic rocks in Southwest England. In: Hancock, P.L. (ed.) *The Variscan fold belt in the British Isles*. Hilger, Bristol, 130-152
- Gençalioğlu-Kuşçu, G. and Floyd, P.A., 1995, Preliminary data on petrography and geochemistry of dacites and rhyodacites from Saraykent region, Yozgat, Central Anatolia, Turkey, *IIESCA Proceeding*, p: 399-414
- Govindaraju, K., 1989, 1989 compilation of working values and sample description for 272 geostandarts: *Geostandarts newsletter*, 13, 1-113
- Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., Kuşçu, L., Erlor, A. ve Olgun, E., 1991, Orta Anadolu batı kesiminin jeolojisi. TPAO Proje Rap. No: 2909, 140 s. (yayımlanmamış)
- Göncüoğlu, M.C., Dirik, K., Erlor, A. ve Yalınız, K., 1994, Orta Anadolu Masifinin Doğu Bölümünün Jeolojisi, Bölüm 4: Orta Anadolu Masifinin Sivas Baseni ile ilişkisi, ODTÜ-TPAO Proje Rap., 135 s. (yayımlanmamış)
- Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, İ. and Şengör, A.M.C., 1984, Paleotectonic evolution of the Tuzgölü basin complex, Central Turkey: Sedimentary record of a Neotethyan closure. In: Dixon J.E. and Robertson A.H.F. (eds), *The geological evolution of the Eastern Mediterranean*, Blackwell Sci. Publ., Edinburgh, 467-482
- Görür, N., Tüysüz, O. and Şengör, A.M.C., 1998, Tectonic evolution of the Central Anatolian basins. *Inter. Geology Review*, 40, 831-850
- Hawkesworth, C.J., O'Nions, R.K., Pankhurst, R.J., Hamilton, P.J. and Evensen, N.M., 1977, A geochemical study of island arc and back arc tholeiites from the Scotia Sea. *Earth. Planet. Sci. Lett.*, 36, 253-262
- Hoernle, K. and Schminke, H.U., 1993, The role of partial melting in the 15 Ma geochemical evolution of Gran Canada: A blob model for the Canary hotspot. *J. Petrol.*, 34, 599-626
- Irvine, T.N. and Baragar, W.R.A., 1971, A guide to the geochemical classification of the common rocks. *Can. J. Earth Sci.*, 8, 523-548
- İlbeylı, N. and Pearce, J.A., 1997, Petrogenesis of the collision-related central Anatolian Granitoids, Turkey, EUG-9, Strasbourg, France, 23-27 March 1997, Symposium 55: Post-collisional magmatism, Abstracts, p. 502

PAZARCIK VOLKANİTİNİN MİNERALojİK - PETROGRAfİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

- Kerr, 1959, *Optical Mineralogy*, McGraw Hill, New York, 442 s.
- Ketin, İ., 1966, *Anadolunun tektonik birlikleri*, MTA Dergisi, 66, 20-34
- Kuşçu, G., ve Floyd, P.A., 1998; *Magma mingling in Saraykent volcanics: mineral chemistry evidence*, Third International Turkish Geology Symposium, abstracts, 160
- Le Maitre, R.W., 1989, *A classification of igneous rocks and glossary of terms*. Blackwell, Oxford, 193 pp.
- McCulloch, M.T. and Gamble, J.A., 1971, *Geochemical and geodynamic constraints on subduction zone magmatism*. *Earth and Planet. Sci. Lett.*, 102, 358-374
- Meschede, M., 1986, *A method of discriminating between different types of mid-ocean ridge basalts and continental tholeiites with the Nb-Zr-Y diagram*. *Chem. Geol.*, 56, 207-218
- Özcan, A., Erkan, A., Keskin, A., Oral, A., Özer, S., Siimengen, M. ve Tekeli, O., 1980, *Kuzey Anadolu fayı-Kırşehir masifi arasının temel jeolojisi*: MTA Rap. No: 6722, 139 s (yayımlanmamış)
- Pearce, J.A., 1982, *Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries*. In: *orogenic andesites and related rocks*, R.S.Thorpe (ed), 525-548
- Pearce, J.A., 1983, *Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margins*. In: *Hawkesworth CJ and Norry MJ (eds), Continental basalts and mantle xenoliths*. Shiva, Nantwich, p. 230-249
- Pearce, J.A., Bender, J.F., de Long, S.E., Kidd, W.S.F., Low, P.J., Güner, Y., Şaroğlu, F., Yılmaz, Y., Moorbath, S. and Mitchell, J.G., 1990 *Genesis of the collision volcanism in Eastern Anatolia, Turkey*. *Journal of Geotherm. Res.*, 44, 189-229
- Peccerillo, A. and Taylor, S.R., 1976 *Geochemistry of Eocene calc-alkaline rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey*. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 58, 63-81
- Perry, F.V, Baldrige, W.S. and DePaola, D.S, 1987 *Role of asthenosphere and lithosphere in the genesis of Late Cenozoic basaltic rocks from the Rio Grande Rift and adjacent regions of the southwestern United States*, *J. Geophys. Res.*, 92, 9193-9213
- Sun, S.S, 1980 *Lead isotopic study of young volcanic rocks from mid - ocean ridges, ocean islands and island arcs*, *Phil. Trans. R. Soc. London*, A297, 409-45
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y, 1981 *Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach*, *Tectonophysics*, 75, 181 -241
- Thompson, R.N, Morrison, H.A, Hendry, G.L. and Parry, S.J, 1984, *An assesment of the relative, roles of crust and mantle in magma genesis: an elemental approach*. *Phil. Trans. R. Soc. London*, A310, 549-590
- Terzioğlu, N, 1984, *Ordu güneyindeki Eosen yaşlı Bayırköy volkanitlerinin jeokimyası ve petrolojisi*, C.Ü. Mühendislik Fak. Dergisi, Seri-A Yerbilimleri, 1,43-60
- Tüysüz, O. ve Dellaloğlu, A, 1992, *Çankırı havzasının tektonik birlikleri ve havzanın tektonik evrimi*, Türkiye 9. Petrol Kongresi Bildirileri, p. 333-349
- Tüysüz, O, 1993, *Karadenizden Orta Anadoluya bir jeotravers: Kuzey Neo-tetisin tektonik evrimi*, TPJD Bülteni, 5/1, 1-33
- Tüysüz, O, Dellaloğlu, A. and Terzioğlu, N, 1995, *A magmatic belt within the Neo-tethyan suture zone and its role in the tectonic evolution of northern Turkey*, *Tectonophysics*, 243, 173-191
- Vernon, R.H, 1986, *K-feldspar megacrysts in granites: Phenocrysts, not prophyroblasts*, *Earth Science Reviews*, 23, 1-43
- Weaver, B.L, 1991, *The origin of ocean island basalt end-member compositions: trace elements and isotopic constraints*. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 104,381-397
- Weaver, B.L. and Tarney, J, 1984, *Empirical approach to estimating the composition of the continental crust*, *Nature*, 310, 575-57
- Wilson, M, 1989, *Igneous petrogenesis*, Unwyn Hyman, London, 465 pp.
- Winchester, J.A. and Floyd, P.A, 1977,

Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. Chem. Geol., 20, 325-343

Yılmaz, A., 1980, Tokat ile Sivas arasındaki bölgede ofiyolitlerin kökeni, iç yapısı ve diğer birimlerle ilişkisi: A.Ü. Fen Fakültesi Jeoloji Kürsüsü, Doktora Tezi, 136 s. (yayımlanmamış)

Yılmaz, A. ve Ercan, T., 1984, Tokat ile Sivas arasında yer alan Yıldızdağ gabrosunun petrokimyasal özellikleri, Jeoloji Mühendisliği, 20, 11-16

Yılmaz, A., Uysal, Ş., Yusufoglu, H., Ağan, A., Kallioğlu, A., İnal, A., Aydın, N., Bedi, Y., Havzaoglu, T., Göç, D., İnal, E., Erkan, E., 1994, Akdağ Masifi (Sivas) ve dolayının jeolojisi incelemesi, MTA Derleme rapor no: 9721, 49s. (yayımlanmamış)

Yılmaz, Y ve Tüysüz, O., 1984, Kastamonu-Boyabat-Vezirköprü-Tosya arasındaki bölgenin jeolojisi (Ilgaz-Kargı masiflerinin etüdü). MTA Rap., 275 s.

Yılmaz Y, Gürpınar, O., Yıldırım, M., Genç, Ş.C., Elmas, Ö.F., Terzioğlu, N., Çalışkan, B.A., 1993, Tokat masifi ve yakın çevresinin jeolojisi, TPAO Rap. No: 3390, 429 s. (yayımlanmamış).

Makalenin geliş tarihi: 11.06.1999

Makalenin yayma kabul edildiği tarih: 01.06.2000

Received June 11, 1999

Accepted June 01, 2000