

BATI KARADENİZ BÖLGESİNDE ÜST KRETASE YAŞLI AKÇAKOCA VOLKANİTLERİNİN PETROKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Petrochemical Properties of the Upper Cretaceous Aged Akçakoca Volcanics in the West Black Sea Region

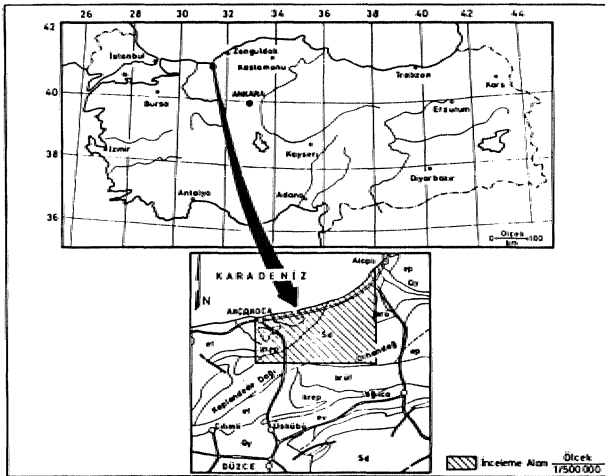
FAZLI ÇOBAN İTtX Maden Fakültesi Jeoloji MSHendisliği Bölümü, İstanbul.

ÖZ : Kuzeybatı Anadolu'da Akçakoca yöresinde, izlenen Tironiyen-Kampaniyem yaşlı tortul istif içinde, onlarla, ardıfimli şekilde bakman, yer yer ise yine bu istifi kesen, dayklar halinde çeşitli volkaniller gözlenir. Andezit, bozahik andezit ve bazalt, olarak tanımlanan bu volkanitler genelde kalkalkalen bile sınımlıdır.

ABSTRACT : Various volcanics are observed, as intercalations or dykes within, the Tironian-Campanian sedimentary sequence around Akçakoca (Bolu., Northern Anatolia). These volcanics are andésites,, basalts, and basaltic andésites and belong to the calcalkaline suite.

GİRİŞ

İnceleme alanı Batı Pootidlerde Akçakoca (Bolu) çevresi ile doğu kesimi içine almaktadır (Şekil 1). Bu çalışmada, Akçakoca yöresinin jeolojisi» volkanitlerin saha özellikleri ile mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri, incelenmiştir.



Ş&Mlt Yer bulduru haritası

Figure 1 Local map.

Petrografik ve jeokimyasal incelemeler için volkanitlerden bozunmamış taze örnekler alınmıştır. Petrografik incelemeler yaklaşık 50 ince kesit üzerinde yürütülmüş, 6 örneğin de ana element -analizi yapılmıştır. Analizler İstanbul Üniversitesi Kimya Laboratuvarlarında yaş kimyasal, yöntemlerle ve XRF ile yapılmıştır.

İnceleme alanının uzak ve yakın çevresi ile, bizzat kendi içinde çeşitli ve değişik amaçlı birçok çalışma yapılmıştır. Bu incelemelerden çoğunluğu yerel jeolojik çalışmalar şeklindedir (Atabek, 1939 ; Egemen» 1947 ; Tokay* 1949; Ketin, 1955). Sonraları inceleme alanımızı da içine alan daha, ayrıntılı incelemeler jeomorfoloji» pale-

ontolojik, petrolojik ve genel jeolojik amaçla sırasıyla ; Yalçınar (1980), Dizer ve Meriç (1983), Ercan ve Gedik (1986), Ercan ve diğ. (1984) ve Aydın ve diğ. (1987) tarafından yapılmıştır.

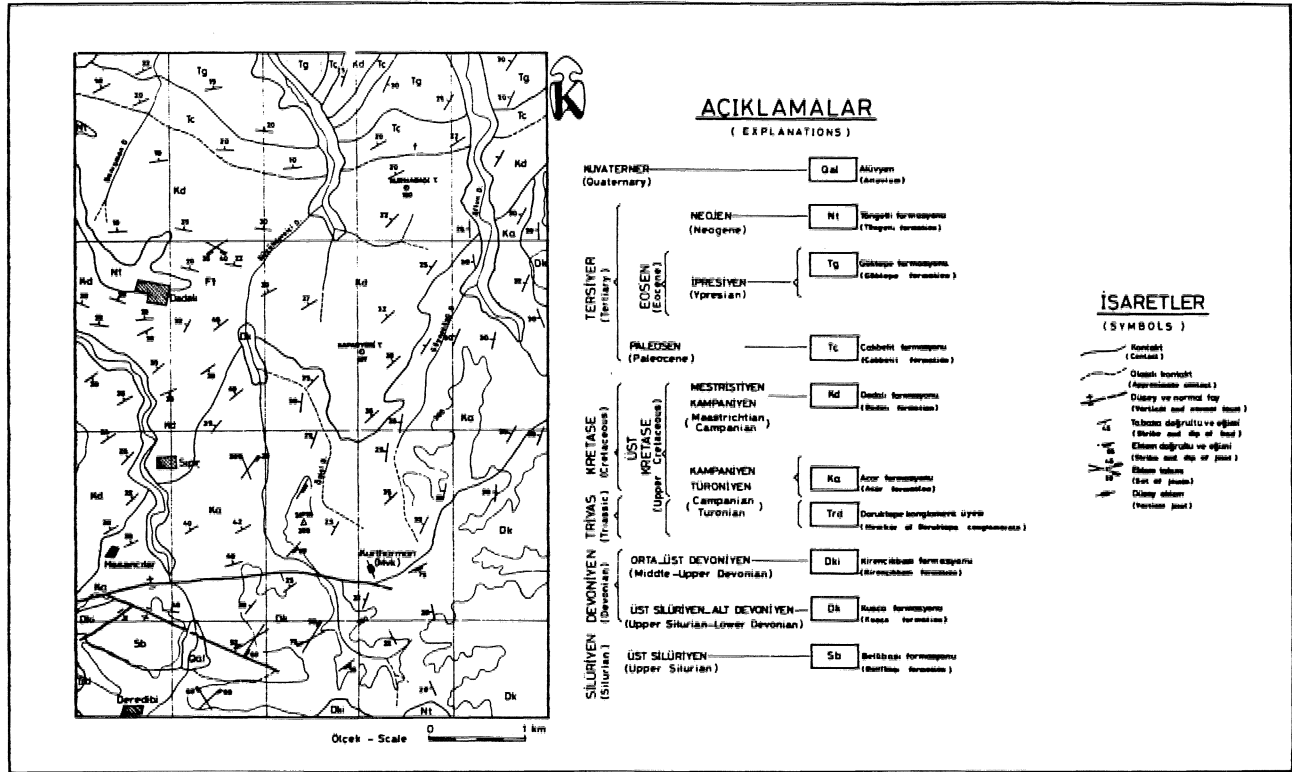
GENEL JEOLJİ

İnceleme alanında Üst Kretase öncesinde çökelmiş yaklaşık 2200metre kalınlıkta bir istif gözlenir. Kıyı ortamında çökelmiş Silüriyen yaşlı kırıntılı kayalar temeli oluşturur. Temel Özerinde uyumlu, olarak yarılan Alt Devoniyen yaşlı Kuşça formasyonu, kumtaşı, silttaşı ve kireçtaşı arakatlı ince tabakalı şeylerden oluşur., Formasyon, alt seviyelerinde yer yer diyolitik metagabro ve diyabaz dayklan ile kesilmiştir. Orta-Üst Devoniyen yaşlı mercanlı dolomitik kireçtaşları ve dolomitlerden oluşan Kirencikbaşı formasyonu tistlediği Kuşça formasyonu ile dişey geçişlidir. Karasal Triyas, Alt Paleozoyik'i oyumsuz olarak örter.

Tiironiyen-Kampaniyen yaşlı Acar formasyonu, volkanik, gercin yoğun olduğu kumtaşı, kireçtaşı, ve marnlardan oluşur. Acar formasyonu, üstte pelajik fasiyeli kireçtaşlarından oluşan Dadalı formasyonuna geçiş gösterir., Paleontolojik incelemelerle Üst. Kampaniyen-Maastrichtiyea yaşlı olduğu belirlenen. Dadalı formasyonu, uyumlu olarak Paleosen (kireçtaşı, kumlu kireçtaşı,, kumtaşı) tarafından örtülür.

İnceleme alanının batısında geniş alanlarda yüzlek •veren Alt. Eosen oluşuklan açısız uyumsuzluklarla, başlar. Volkanik malzemenin de yer yer ortaya çıktığı Eosende türbiditik fasiyeste kumtaşı, kumlu kireçtaşı,, marn çökeli mi gerçekleşmiştir. San kırmızı, re^nkli tutturulmamış çakıl,, kum» kirden oluşan Neojen yaşlı Töngelli formasyonu kendisinden yaşlı tim birimleri uyumsuz olarak örter. Kuvartermerde ise alüvyon, plaj kum ve çakılları çekelmiştir (Şekil-2,3).

tik •volkanik faaliyetin Üst Kretasede başladığı, inceleme alanında,, etkin sıkışma yönleri Alt Paleozoyikte KD-GB, Mesozoyikte ise KB-GD'dür. Çoğunlukla KB-GD uzanunlu gelişen faylar' doğuda çalışma alanının dışında



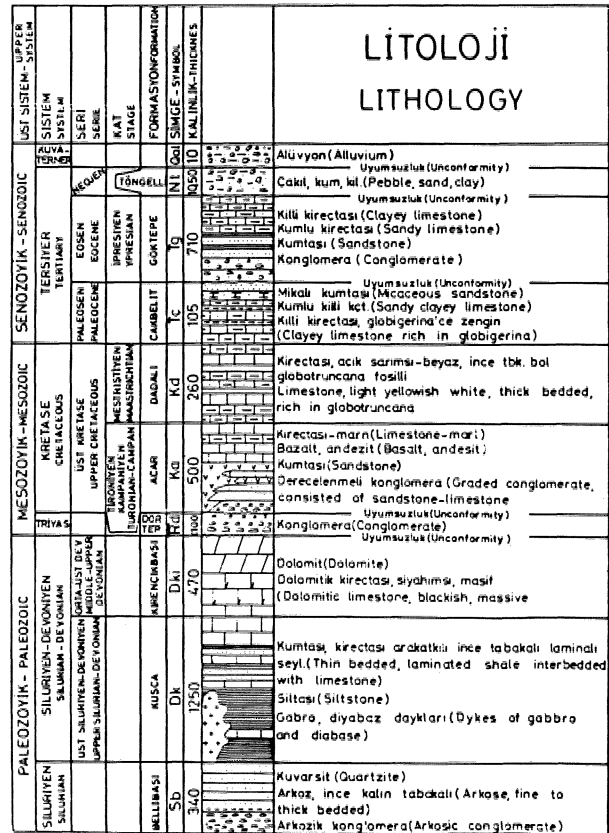
Şekil 2 İnciteme eteninini jeoloji haritası
Figure 2 Geological map of the investigated area

kalmaktadır. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafi istifi şekil 2'de verilmiştir. Bu çalışmanın asıl konusunu oluşturan volkanüerin Acar formasyonu içinde yerleşmesinden dolayı bu formasyon daha detay olarak tanıtılmıştır, Acar Formasyonu

Başlıca konglomera* kumtaşı, marn, kireçtaşı, ara katmanlı kilitaşı ve arakatküi volkanüerden oluşur. KB-GD gidişli geniş bir yayılıma sahiptir. Formasyonun litolojisi inceleme bölgesinde değişiklikler gösterir. Bölgenin batısında marn ve kireçtaşları yaygın olarak izlenirken, doğuda kumtaşları ve volkanitler etkindir.

Konglomeralar açık kırmızı kahverengili, sert ve az belirli katmanlar şeklinde bulunur, Polijenik olan konglomeralarda bağlayıcı gereç küçük kırıntılıların yanı sıra çoğunlukla karbonattır. Kötu boylanmış çakıllar 3-15 cm, büyüklük sınırları içinde olup, bolluk sırasına göre kireçtaşı, kumtaşı kilitaşı ve magmatik kayalar kırıntısından oluşur. Konglomeralar üst smürmda kumtaşlarına düşey dereceli geçişlidir,

Kumtaşları açık kahverengi, san renkli az serttir ve formasyonun alt kesimlerinde egemen litolojiyi oluştururlar. İnce, orta kalınlıkta katmanlanmalı olup, yanal süreklilik gösterir, 1-5 emlik yeşil, kılınan kilitaşı ile düzenli ardalımalı kumtaşları orta-kötü boylanmış litik vakedir, Katmanlanmaya paralel kömürleşmiş bitki parçaları kapsayan kumtaşlarının tabanında oygu dolgu, yük kalıbı ve akıntı izi gibi sedimenter yapılar izlenir, Aynca küresel aynışma ve kayma gibi ikincil yapılar kapsar. Kumtaşları sedimenter yapılarına göre türbidittir,



Şekil 3 Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafi istifi.
Figure 3. Generalized columnar section showing stratigraphy of the studied area.

Volkanik formasyonun 250 'nci metrelerinden itibaren, gözlenmeye başlanır. Arakatkılı ve yer yer ritmik seviyeler halinde sınırlı, bir alanda ytlzlek verir. Makro örneklerinde san» kahverengi, gri -renkli olan volkanitler parçalı ve küresel ayrışma türünde yapılar gösterir. Alına, yapılan ise göfttmeinekledir. Dayklar şeklindeki yttzleUer çoğunlukla KB yönlüdür. Tipik yüzleklere Aftonderede ve Şıprı tepe doğusunda görülen volkanitlerin ilk seviyeleri 5-10 cm. kalınlıktadır. formasyonun SÖfFitacı metrelerinden itibaren ise 3-4 metrelik kalınlıklar görülür. Bu seviyelerde ince. kil arakatkılan olağandır.

Marnlar açık yeşil,, san renkli olup, ince-çok ince katmanlanmalı ve kırılığandır, özellikle formasyonun orta ve üst seviyelerinde yaygındır. Kireçtaşları gri, beyaz, krem renkli ve inoe-orta katmanlıdır. Alt kesimlerinde fazlaca killi ve çok ince kiltaşlan ile arakatmanlı olan kireçtaşları mikritik özellikli olup, bol fosil içerir. Kireçtaşlarından derlenen sistematik paleontolojik örneklerde başlıca aşağıdaki fosiller saptanmıştır.

- Globotruncana cf. tricarinata (Qiiereau)
- Globotruncana cf. caicarata Cushman
- Globotruncana-cf. aspera Hof&nan
- Globotruncana Stuartiformis Dalbiez
- Globotruncana cf. elevata Brateen
- Globotruncana grup lapparenti
- Globotruncana gnip arca
- Globotruncana sp.
- Praeglobotruncana sp.
- Heterohelix sp.
- Bolivina .sp.
- Güblerina sp.

özellikle kireçtaşı seviyelerinde 'belirlenen mikrofaunaya göre formasyonun Türoniyen-Kampaniyen yaşında olduğu kabul edilmiştir.

İnceleme bölgesinin değişik kesimlerinde farklı litolojik birlikler halinde ve farklı kalınlıklarda izlenen Acar formasyonu toplam 500 metre kalınlıktadır, Üsteleyen. Dadah formasyonu, ile yanıl ve düşey dereceli geçişli olan birim 'alttaki Paleozoyik çökellerini uyumsuz olarak örter.

VOLKANİTLERİN PETROGRAFİK ÖZELLİKLERİ

Yapılan mikroskop incelemeleri sonucunda volkanitlerin bazalt, bazaltik andezit ve andezit karakterinde oldukları belirlenmiştir.. Tabanda, bazalt özelliğindeki volkanitler, üstü doğru andezit, özeliği kazanmaktadır.

Bazalt

Bazaltlara ait ince kesitlerin incelenmesi sonucunda poririk dokunun egemen olduğu saptanmıştır.- Nadiren kal-sitve kuvars dolgulu boşluklu dokular da görülebilmektedir. Plajiyoklas, piroksen, ve- opak minerallerden. oT.kan. fenokristaller plajiyoklas., piroksen mikrolitleri ile volkanik camdan oluşan hamur maddesi içinde düzensiz dağılmıştır.

Plajiyoklas : Kayaçtaki fenokristallerin blyiik çoğunluğunu oluşturur. Genellikle yan öz şekilli kristaller halindedir. Polisentetik albit, albit-karlsbad ikizleşmeleri gösterir. Fenokristaller Albit-Karlsbad .ikizlerindeki sönme

açılarna göre labrador (An: % 54-65) bileşimindedir.

Piroksen : Ojit en yaygın piroksen çeşidi olarak gözlenir. Çoğunlukla öz sekili olan kristalleri ikizlidir. Ojitler kılçık fenokristaller' olarak ve hamurda mikrolitler halinde gözlenirler. Pirokseilerdeki yaygın 'bozuşma, Moriüşme, daha nadir olarak ta karbonatlaşmadır. Bunların dışında 'tali olarak çok. az epidot'a rastlanmıştır.

Bazaltik Andezit

Genel istiflenmede veya volkanik faaliyette andezitlere geçişte ara seviyeyi oluştururlar. Bu, seviyelerde. -doka çoğunlukla porfirite bazen de pilotaksitiktir. Kayaç oluşturan esas mineraller plajiyoklas, piroksen ve amfibol'dur. Hamur, plajiyoklas, piroksen mikrolitleri ile az, volkanik camdan oluşmuştur.

Plajiyoklas : Yan öz şekilli kristaller albit, albit-karlsbad ikizlidir. Albit-karlsbad ikizlerindeki sönme açılarna göre plajiyoklaslar Andezin (An: % 35-45) ile Labrador (An: % 50-55) bileşimindedir,

Piroksen : Fenokristal halinde yan öz şekilli ve ojit bileşimlidir, Yaygın üzdlenme gösteren, ojitlerin bazen tümüyle karbonatlaşmış, bazı kesitlerde de klorit- I eş tikleri saptanmıştır.

Hornblend : Küçük fenokristaller halinde ve bazaltik hornblend Pg c=S-10*) büesimlidir.

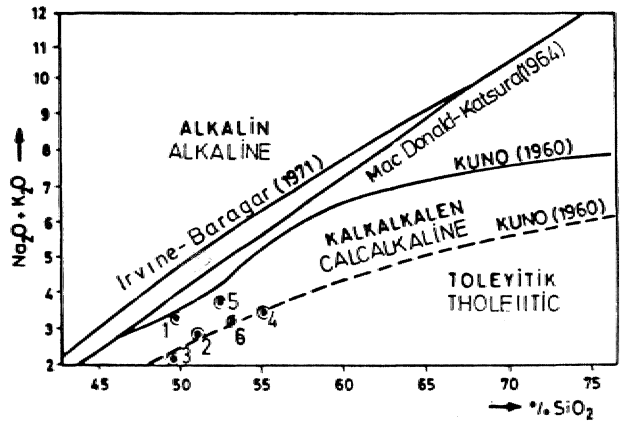
Andezit

Andezitlerden alınan örneklerde doku porfiriktir. Plajiyoklas,» ojit* biyotit ve hornblend ' fenokristalleri, kısmen volkanik cam ve plajiyoklas mikrolitlerinden oluşan, yer yer kloritleşmiş mikrokristalin. bir hamur maddesi içindedir..

Plajiyoklas : Çoğunlukla yarı öz şekilli olan plajiyoklaslar polisentetik ikizlenme ve zonlu yapı gösterir. Bazı kesitlerde. kUleşmiş olan plajiyoklaslar .AE-dezin (An: % 30-40) bileşimidir.

Ojit : Az oranda izlenen ojitler kısmen öz şekillidir. Ojitler bazı kesitlerde epidotlaşmış olarak izlenir.

Horablend : Kahverengi pleokroizm gösteren kılçık yan. öz şekilli kristaller' halinde olup, çevrelerinde demiroksitli fek" zon bulunur,,

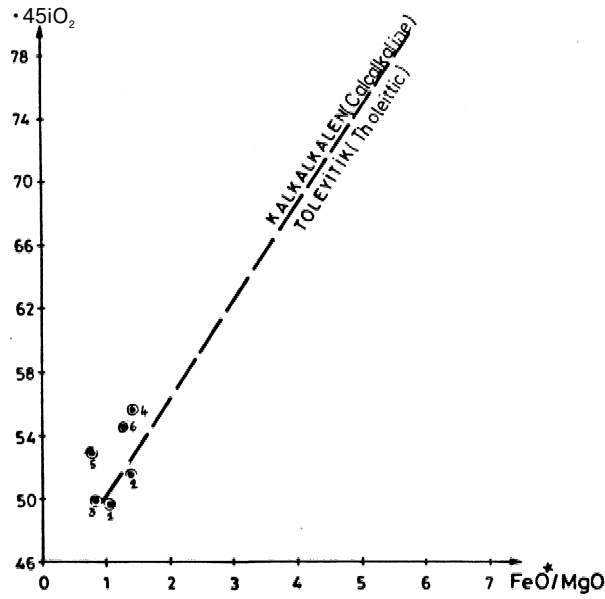


Şekil 4. Volkanitlerin SiO₂-Alkali içeriğine göre sınıflaması.

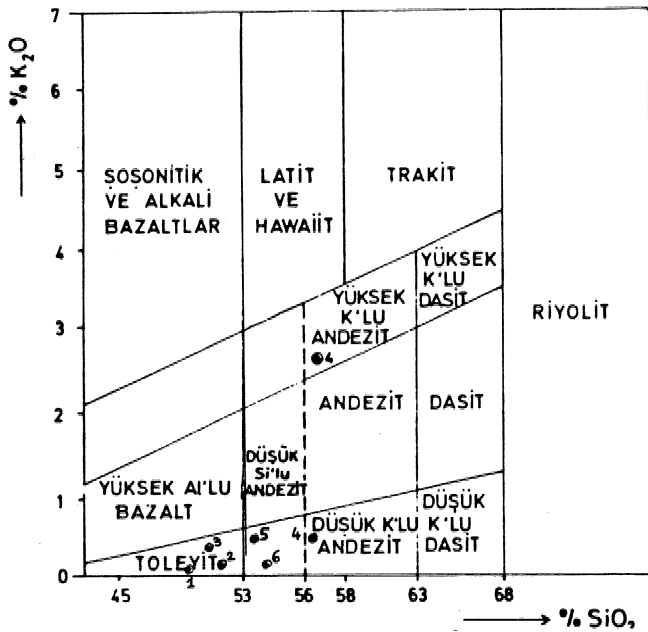
Figure 4. Classification of volcanics according to SiO₂-Alcaline contents.

Volkanitlerin Petrokimyasal Özellikleri

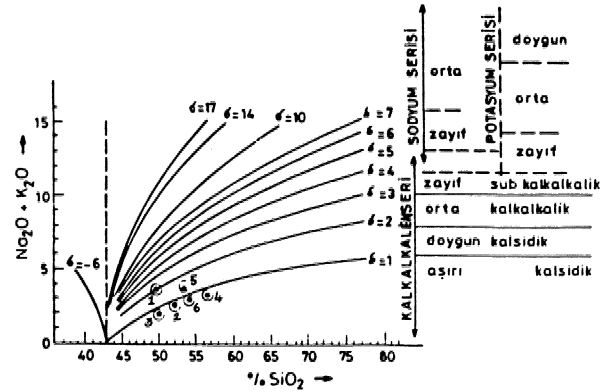
Volkanitlerin petrokimyasal özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla 6 adet örneğin ana element kimyasal analizleri yapılmıştır, Volkanitlere ait kimyasal analiz sonuçları ve çeşitli parametreler çizelge 1'de verilmiştir, VolkanMer % 49» 50-56» 20 arasında değişen oranlarda SiO_2 içerir, Al_2O_3 miktarı ise % 14,50-17,60 arasında değişir, (ineklerin MgO içerikleri % 3»18-5»86 değerleri arasında, alkallerden K_2O % 0,15-0,49, Na_2O işe % 1»75-3,28 arasındadır.



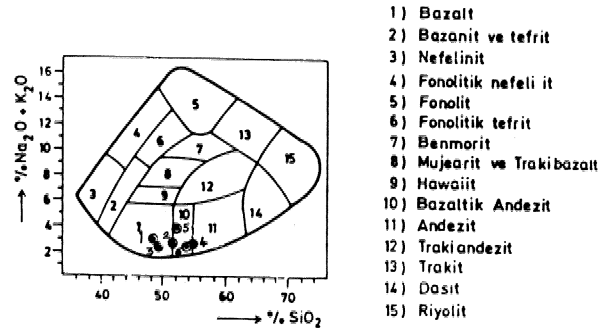
Şekil 5. Volkanitlerin SiO_2 -FeO/MgO içeriklerine göre düzenlenmiş Miyashiro (1975) diyagramı
Figure 5. Miyashiro (1975) diagram according to SiO_2 -FeO/MgO contents of volcanics.



Şekil 6. Volkanitlerin Barberi ve diğerleri (1974)'ne göre adlandırılması.
Figure 6. Nomenclature of volcanics according to Barberi and others (1974).



Şekil 7. Volkanitlerin alkali-silis içeriklerine göre Rittmann diyagramı.
Figure 7. Rittmann diagram according to SiO_2 -alkaline contents of volcanics.

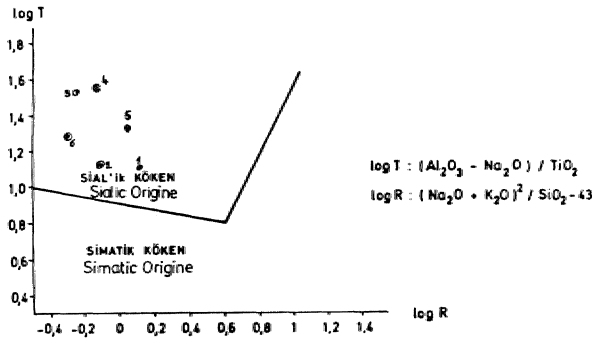


Şekil 8. Volkanitlerin mO^{4B} göre adlandırılması.
Figure 8. Nomenclature of volcanics according to their SiO_2 - (K_2O+Na_2O) content.

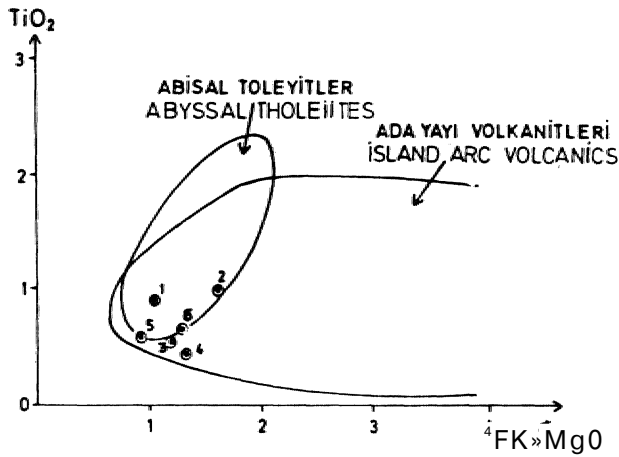
Volkanitler ilk olarak (Na_2O+K_2O) ve SiO_2 içeriklerine göre sınıflandırılmıştır. Buna göre volkanitler» Irvine ve Baragar (1971), Mac Donald ve Katsura(1964) ve Kuna (1960) tarafından önerilen ayırım hatlarına göre değerlendirilmii ve çok az toleyitik eğilimli kalkal-kalen nitelikte oldukları görülmüştür (Şekil 4). Bu özellik SiO_2 ve $FeO+MgO$ içerikleri kullanılarak elde edilen Miyashiro (1975) diyagramında da belirlenmektedir (Şekil 5), Bunlardan başka örneklerin Rittmann (1962)'a göre indisleri hesaplanmii, alkali toplamının SiO_2 ile değişimi incelenerek hazırlanan diyagramda volkanitlerin aşırı doygun kalkalkalen özellikte oldukları saptanmıştır (Şekil 7),

Volkanitlerin çeşitli diyagramlarda kimyasal adlandırılması ve adlandırılmaları petrografik adlandırmalarla karşılaştırılması görülmüştür, tük olarak Barberi ve diğerleri (1974)'nin (taerdikleri SiO_2 'in K_2O 'e göre değişimine göre hazırlanan diyagramda (Şekil 6) volkanitlerin; alkali bazalt, yüksek potasyumlu andezit ve yüksek alüminyumlu bazalt alanlarında yer aldıkları, Cox ve diğerleri (1979)'nin (K_2O+Na_2O) ve SiO_2 'e göre önerdikleri diyagramda ise bazalt, bazaltik andezit ve andezit alanlarında yer aldıkları gözlenmiştir (Şekil 8).

Volkanitlerin kökeni konusunda Gottini (1968) ve Miyashiro (1975) diyagramları hazırlanmıştır, Gottini di-



Şekil 9. Örneklerin Gottini (1968) diyagramındaki dağılımı.
Figure 9. Distribution of the samples in Gottini (1968) diagram.



Şekil 10. Örneklerin Miyashiro (1975) diyagramındaki dağılımı.
Figure 10. Distribution of the samples in Miyashiro (1975) diagram.

yagramında volkanüerin SiaTik bölgede buldukları saptanmıştır (Şekil 9). Hazırlanan Miyashiro (1975) diyagramında ise 1 ve 2 num örnekler dışındaki diğerlerinin ada yayı bölgesinde olduktan saptanmıştır (Şekil 10).

TARTIŞMA ve SONUÇ

İnceleme alanı Pontid tektonik birliği içinde yer almaktadır (Ketin, 1966 Şengör ve diğ. 1980). Son yıllarda yapılan çalışmalarda Pontid kuşağında, Ost Kretase'den itibaren, gelişen, bir-ada yayı volkanizmasının varlığı ortaya konmuş ve Anadolu'da Tetis okyanus kabuğunun Pontid kıtası altına, dalması ile oluşan bu volkanitlerin toleyitik, kalkalkalen ve şosonitik özellikte oldukları belirlenmiştir- (Dewey ve diğ. 1973, Peccerillo ve Taylor 1975, Şengör 1982, Maeetti ve diğ. 1981, Şengör ve Yılmaz 1981, Ercan ve Gedik, 1983, Gedik ve diğ. 1984) Ercan ve diğ. 1984). Pontidlerin batı kesiminde Ercan ve Gedik (1986) ile Ercan ve <Mg (1984) tarafından yapılan petrolojik çalışmalarda Akçakoca-Ereğli - Zonguldak çevresinde de Üst Kretase yaşta volkanMerin yay volkanizması özellikleri taşıdığı saptanmıştır.

İnceleme bölgesinde ; Üst, Kretase yaşlı çölellerle adalanmış ve yer yer bu çekelleri kesen volkanitler, saha gözlemleri, petrografik incelemeler ve kimyasal analiz

sonuçlarına göre, bazalt, bazaltik andezit ve andezit olarak adlandırılmıştır. Be adlama özellikle Cox ve diğerleri (1979) tarafından önerilen diyagramda belirgindir (Şekil 8). Volkanitlerin kökenine bir yaklaşım getirebilmek amacıyla hazırlanan diyagramlarda ise, incelenen, volkanitlerin toleyitik, kalkalkalen nitelikler taşıdığı saptanmıştır (Şekil 4, 5) 7). Volkanüeri oluşturan magma, kökenini araştırabilmek amacıyla da Gottini (1968) tarafından geliştirilen $x = (Al_2O_3 - Na_2O) / (TiO_2)$ Gottini indisleri kullanılmıştır. Gottini'ye göre b_m indisleri sialik kökenli lavlarda 10'dan büyük değerlere sahiptir. İnceleme alanındaki volkanitlere ait Gottini indisleri çizelge 1'de de görülmektedir. Bu ise, incelenen volkanitlerin sialik (kabuk) kökenli olduğuna işaret etmektedir. Aynı özellik Gottini ve Ritman indislerinin log aritmetik değerleri kullanılarak elde edilen Gottini diyagramında da görülmektedir (Şekil 9). Bunlardan başka, TiO_2 ve Toplam Fe/MgO içeriklerine göre hazırlanan Miyashiro (1975) diyagramında da inceleme alanındaki volkanitlerin ada yayı bölgesine düşükleri görülmektedir (Şekil 10). Bölgedeki volkanitler iz element ve nadir toprak element, içeriMeri yönünden incelenmemesine rağmen, belirlenen özellikleri, Pontid kuşağındaki aynı yaşta volkanüerle benzer özellikler göstermeleri ve bu kuşakta yapılan, önceki çalışmalar dikkate alınarak ada yayı volkanitleri olarak yorumlanmıştır.

Örnek No Sample No	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	49,50	52,05	49,85	56,20	53,10	54,30
Al ₂ O ₃	15,50	14,85	14,50	17,60	16,84	15,66
Fe ₂ O ₃	0,15	1,24	0,08	2,50	1,86	0,42
FeO	5,18	5,25	4,85	5,02	4,94	4,96
MnO	0,20	0,15	0,13	2,06	1,02	0,84
MgO	4,60	3,18	4,05	3,54	5,86	3,84
CaO	0,34	2,24	2,47	5,04	4,70	3,28
K ₂ O	0,15	0,12	0,32	0,49	0,33	0,12
Na ₂ O	3,15	2,50	1,75	2,65	3,28	2,95
TiO ₂	0,89	0,95	0,36	0,44	0,60	0,75
CO ₂	2,05	2,10	0,15	2,35	1,85	2,28
Na ₂ O+K ₂ O	3,30	2,62	0,07	3,14	3,61	2,97
Log T	1,13	1,09	1,54	1,53	1,35	1,22
Log R	0,17	-0,11	-0,20	-0,12	0,11	-0,27
FeO/MgO	1,06	1,60	1,19	1,41	0,85	1,33
O	0,49	0,53	0,46	0,37	0,47	0,45
	1,49	0,75	0,02	0,74	1,29	0,83
Gottini İndisi	17,2	15,5	39,3	38,8	16,2	20,7

Çizelge 1. Volkanitlerin kimyasal analizleri ve bazı parametreleri
Table 1. Chemical analyses of volcanics and some parameters.

KATKI BELİRTME

Bu çahşma sırasında* ince kesit determinasyonlarında yardımlarını gördüğüm Sâym Doç.Dr. A.I. Okay (I.T.Ü.). kimyasal analizlerin yapılmasında yardımlarım esirgemeyen Sayın Prof.Dr.M.Akartauna (İ.Ü.) , yorum ve eleştirileriyle katkıda bulunan Sayın Dr.Ş*Ü|ümezsoy (LÜ.)'a teşekkür ederim,

DEĞİNİLEN BELGELER

- ATABEK, S., 1939, Zonguldak vilayeti Devrek ve Ereğ kazalarında demir ve manganez ihbarlarına ait raporlar: M.T.A, Rapor No 902 (Yayınlanmamış),
- AYDM, M*, Serdar , H., Şahintürk, Ö., Yazman, M., Çokuğraş, R., Demir, O, ve Özçelik, Y., 1987, Çamdağ (Sakarya)-Sünnleedağ (Bolu) yöresinin jeolojisi Türkiye Jeoloji Kur,Bült, 30/1, 1-14,
- BARBERİ, F., Ferrara, G., KeEer, J., Lnocenti, F. ve Villari, L., 1974, Evolution of Aeolian arc volcanism : Earth, Planet Seien. Lett., 21, 269=276.
- COX, T.G., Bell, J.D, ve Pankhurst, R.J., 1979, The interpretation of igneous rocks : George Allen and Unwin Ltd., London, 450 s,
- DEWEY, J.F., Pitman, W., Ryan, W, ve Bonnin, I., 1973, Plate tectonics and the evolution of the Alpine system : Geol Soc,Amer,Bull., 84, 3137-3180,
- DtZER, A, ve Meriç, E., 1983, NW Anadolu'da Üst Kretase Paleosen biyosiratigrafisi : M.T.A, Dergisi, Sayı : 95^6 (Ayn baskı),
- Egemen, R.M., 1947, Karadeniz Ereğlisi'nde bulunan fosilli Üst Silüriyeyi tabakalarına dair not : Türkiye Jeoloji Kur.BülL, 1/1.
- MCAN, T, ve Gedik, A., 1983, Ponüdüterdeki volkanizma : Jeoloji Mühendisliği Derg., İŞ, 3-29,
- ERCAN, T., Yergök, A.F., İplikçi, E., Deveciler, E., Keskin, İ, ve Can, B., 1984, Zonguldak çevresindeki ÜstKretase yaşlı yay volkaniamasının özellikleri • Jeomorfoloji Dergisi, 12, 81-106,
- ERCAN, T, ve Gedik, A., 1986, Karadeniz ve Trakya'da yapılan derin sondajlardan alınan karodüardaki volkanik kayaların

petrolojisi ve volkanizmanın bölgesel yayılımı, Jeomorfoloji Dergisi, 14, 39-48,

- GEDİK, A., Ercan, T, ve Korkmaz, S., 1984, Orta Karadeniz (Samsun Sinop) havzasının jeolojisi ve volkanik kayaların petrolojisi, M.T.A, Dergisi, 99/100, 34-50,
- GOTTOR, V., 1968, The TiO2 frequency in volcanic rocks : Geol Rdsch., 57, 920-935,
- IRVINE, T.N, ve Baragar, W.R.A., 1971, A guide to chemical classification of common volcanic rocks : Jour, Earth Seien., 8, 523-548.
- KEİİN, İ., 1955, Akçakoca-Düzce bölgesinin jeolojik İovesi hakkında memuar ; M,T,A, Rapor No 2277 (Yayınlanmamış),
- KETİN, İ., 1966, Anadolulun tektonik birlikleri : M^A, Derg., 66, 20=34,
- Mac DONALD, G.A, ve Katsura, J., 1964, Chemical composition of Hawaiian lavas : J.Petrology, 5, 82*133,
- MANETTİ, R, Peccerulo, A., Cbrsini, F. ve Pöü, G., 1981, Geodynamics significance of Cretaceous-Eocene volcanism of Eastern Pontides : Rend, Soc, Geol İtaL, 4, 249-260,
- MtYASHÖIO, A., 1975, Petrology and plate tectonics : Rev, Geophys. Space Phys., 13, 94,-97,
- PECCEIÜLLO, A. ve Taylor, S.R., 1975, Geochemistry of Upper Cretaceous volcanic rocks from the pontic chain. Northern Turkey : Bull, Volcan., 39, 1-13.
- RİTTMANN, A., 1962, Volcanoes and their activity : John Wiley and Sons, Newyork, London, 350 pp.
- ŞENGÖR, A.M.C., Yılmaz, Y, ve Ketin, İ, 1980, Remanis of a Pre-Late Jurassic Ocean in Northern Turkey, Fragments of Permian 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, Tectonophysick, 181-241.
- ŞENGÖR, A.M.C., 1982, Künmerid orojenik sisteminin evrimi, Orta Mesozoyiktë Paleo-Testis'm kapanması olayı ve ürünleri * Türkiye Jeoloji Kurultayı 1982 Bildiri Özeden Kitabı, 45-46,
- YALÇDCER, N., 1980, Düzce-Akçakoca bölgesi jeomorfolojisi, Jeomorfoloji Dergisi, 9, 101408,