

Batı Anadolu, Trakya ve Ege Adalarındaki Senozoyik Volkanizması

«Cenozoic volcanism in Western Anatolia, Thrace and the Aegean islands»

TUNCAY EROĞAN Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZ Batı Anadolu, Trakya ve Ege adalarında geniş alanlarda yüzlekler veren ve tüm Tersiyer ve Kuvaterner boyunca etkinliğini sürdüren kalkalkalin ve alkalin nitelikli volkanitlerin petrolojik inceleme sonuçları verilerek, karşılaştırmaları yapılacak ve plaka tektoniği açısından kökensel yorumlarına gidilecektir. Araştırmada salt Senozoyik volkanizması konu alınmakla birlikte, Karadeniz kıyılarındaki Üst Kretase yaşlı volkanizmanın da bölgedeki genç volkanizma ile olan ilişkisi göz önüne alınarak kısaca değinilmiştir. Erek, son yıllarda bölgedeki farklı yaşlardaki ve niteliklerdeki volkanitlerde yapılan yoğun araştırmaları toplu halde sunmak ve volkanitlerin aralarındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan çalışmalara küçük bir katkıda bulunmaktır,

ABSTRACT*, The calc-alkaline and alkaline volcanism which occurs over large areas in Western Anatolia, Thrace and the Aegean islands have kept its activity through out Tertiary and Quaternary periods* The results of petrological studies of these occurrences are given in the article and a possible concept of origin for these rocks is also suggested. Although the Cenozoic volcanism is discussed in this work, the Upper-Cretaceous volcanism the Black Sea coast is also mentioned briefly because of its relationship with the younger volcanism in the region under study. The general purpose of this work is to quote a number of studies on volcanic rocks which show different petrographic properties and extruded in different geological times* It is also intended in this work to point out the relationship amongst these different types of volcanic rocks as much as possible,

GİEİŞ

Son yıllarda plaka tektoniği kuramının oluşturulması ve çoğun yerbilimeilere benimsenmesiyle birlikte volkanik kayaçları ayrıntılı olarak inceleyen araştırmalar başlamıştır. Volkanitlerin plaka devinimleriyle olan doğrudan ilişkileri nedeniyle, çeşitli jeokimyasal, petrografik ve volkanolojik çalışmaların gereği artık pek çok araştırmacı tarafından kabul lenilmektedir. Ege bölgesinin volkanizma yönünden çok ilginç olması, son yıllarda yerbi« Hmeüeri bu yörede ayrıntılı çalışmalara yöneltilmiş ve pek çok veri elde edilmiştir. Makalede bu çalışmalar özet olarak toplu halde verilecek, volkanitler yayılma alanlarına göre bölge, bölge adlandırılarak petrolojik bulgular sunulacak ve sonuçta kokensel yönden bazı yorumlamalara gidilecektir. Ancak, salt Üst Kretase ve daha genç yaşlı volkanitlere değinilecek, daha yaşlı volkanitlerde ayrıntılı çalışmalar yapılmaması nedeniyle bunlar göz önüne alınmayacaktır.

Şekil 1 de, tüm Batı Anadolu, Trakya ve başlıca Ege adalarındaki volkanitlerin dağılımı görülmektedir. Yapılan jeokronolojik, petrolojik ve jeolojik çalışmaların ışığı altında volkanitler olası yaşlarına ve niteliklerine göre (kalkalkalin ve alkalın) gruplandırılmış ve hastalanmıştır, Volkanit yüzleklerin dokunaklı son çalışmalara göre yapılan haritaya işlenmiştir. Çeşitli lavlardan kimyasal analiz için gerek yazar, gerekse diğer araştırmacılar tarafından alınan örnek yerlerinin bir İnanı haritada numaralarla gösterilmiş ve çeşitli araştırmacılar tarafından lavlarda yapılan K/Ar metodu ile yaş belirlemeleri de haritaya aktarılmıştır.

Bölgedeki Üst Kretase ve daha genç yaşlı volkanitlerin haritada dağılımı göz önüne alınca, bunların 4 ana grupta toplandıkları görülmektedir:

1 — Üst Kretase yaşlı, toleyitik, kalkalkalin ve alkalın niteliklerde ve Karadeniz kıyılarında uzanan tipik ada yayı volkanizması.

2 — Girit adasının güneyinden geçen bugünkü etkin yitim zonundan türeyen çıkarsanan Kuvaterner yaşlı ve salt kalkalkalin nitelikli ada yayı volkanizması,

3 — Orta Eosende başlayıp, Orta-Üst Pliyosene değin çeşitli evrelerle etkinliğini

sürdüren ve çok geniş alanlarda yüzlekler veren kalkalkalin volkanizma.

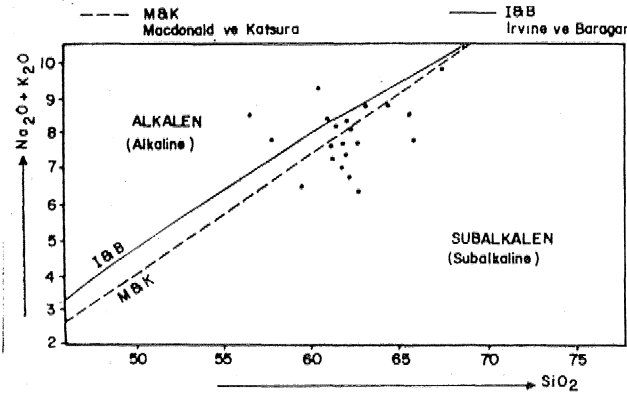
4 — Orta Miyosende başlayıp Üst Kuvaternere değin çeşitli evrelerle etkinliğini sürdüren alkalın volkanizma.

Bilindiği gibi, volkanik kayaçları oluşturan magmatik eriyiklerin kimyasal bileşimleri Üe oluşumda, etkin olan jeolojik koşullar arasında ilişkiler saptanmıştır. Araştırmacılar tarafından volkanik kayaçlar alkalın ve subalkalin olmak üzere iki ana grupta toplanmıştır. Subalkalin grup ise kalkalkalin ve toleyitik olmak üzere İM as gruba ayrılmıştır, Ege bölgesinde bugüne değin Senozoyik yaşlı ve toleyitik nitelikli bir volkanizmaya rastlanmıştır, Tüm lavlar alkalın ve kalkalkalin niteliklidir. Bu nedenle, ilerdeki bölümlerde sunulacak olan volkanitlerin sınıflandırma diyagramlarında, subalkalin kesime düşen tüm lavların kalkalkalin as grubunda oldukları göz önüne alınmalıdır,

UŞAK VOLKANİZMASI

Kalkalkalin nitelikli volkanizma, ilk kez Orta Miyosende riyolit ve riyodasitik lav ve tüflerle birikmeye başlamış, daha sonra Üst Miyosende riyodasit, trakiandezit ve andezitik lav, tuf ve aglomeralarla belirginleşmiştir* Alt-Orta Pliyosende ise andezit ve dasitik türde lav, tuf ve aglomeralarla gelişmiştir. Saptanan 3 evrenin de aralarında durgunluk dönemleri vardır. En son, Üst Pliyosende alkalın bazaltik nitelikli lavlar ortaya çıkmaktadır, Volkanitlerde herhangi bir radyometrik yaş belirlemesi yapılmamış olup, yaşları fosillerle kanıtlanan çökel kaya birimleri Üe olan ilişkileri göz önüne alınarak saptanmıştır. Üst Miyosene ve Alt-Orta Pliyosene yaşlı lavlardan alınan 22 örneğin majör element kimyasal analizleri yapılmış ve değerlendirilmiştir. Örnekler için SiO_2 % 50,8-87,2 arasında değişen ölçüde SiO_2 içerirler. Al_2O_3 ağırlığı % 12,85-17,7 arasındadır. Toplam Fe oksitler %2,54-6,54; MgO %0,30-3,8 ve CaO %0,93-6,16 arasında değişik tenörler gösterirler. Na_2O f_{IM}^{15} ve K_2O %3,05-7,00 arasında değişken olup lavlar genellikle potasiktirler. TiO_2 %0,52-2,18 arasında değerler verir. MnO değerleri düşük olup %0,01-0,35 ara-

Lavların Na_2O+K_2O ve SiO_2 içeriklerine göre sınıflandırılmaları yapıldığında, iki-üç



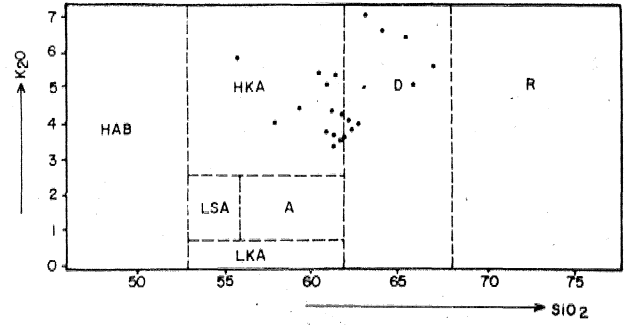
Şekil 2 : Uşak volkanitlerinin alkali-silis içeriğine göre sınıflandırılması

Figure 2 : Classification of Uşak volcanics according to alkali-silica content

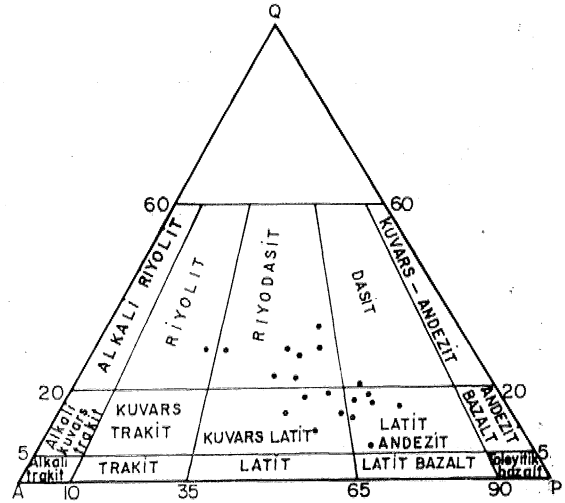
sapmanın dışında subalkalin oldukları belirlenmektedir (şekil 2), Lavların, subalkalin oldukları ayrıca Ol'-Ne'-Q' üçgen diyagramında da belirginleşir* Subalkalin lavların, AIA ve Normatif plajiyoklas bileşimi diyagramlarında da kalkalkalin oldukları saptanır, Lavların Peacock indisleri 57,5 dolayındadır. Rittmann indisleri ise 8:2-4. arasında olup zayıf kalkalkalin (sub-kalkalkalik) kesime düşmektedirler. Lavların, kimyasal bileşimleri göz önüne alınarak (K_2O ve SiO_2 Taylor sınıflamaları yapıldığında genellikle yüksek K_2O andezit ve dasit olarak adlanmaktadır (şekil 3), Ayrıca Streckeisen üçgen diyagramına göre adlanmaları yapılacak olursa Latit andezit, kuvars latit, riyodasit ve ender olarak riyolit kesimine düşmektedirler (Şekil 4), Ayrıca Rittmann üçgen diyagramında ise Trakiandezit, kuvars latit, riyodasit ve ender olarak riyolit kesimine düşerler. Uşak volkanitlerinden alman Örneklerde oksitlerin SiO_2 ye göre değişimleri de incelenmiş, oksitlerin değişimlerinin genellikle dikenski oldukları, SiO_2 yüzdesi arttıkça CaO , MgO , TiO_2 , Al_2O_3 , MnO ve toplam Fe oksitlerinin yüzdeliklerinin azaldıkları, buna karşın K_2O ve Na_2O yüzdeliklerinin artmakta olduğu saptanmıştır (Ercan ve diğerleri, 1977; Ercan ve diğerleri, 1978; Ercan ve diğerleri 1979)

KABACAHISAB VOLKANİTELEBİTİ

Karacahisar yöresinde kalkalkalin nitelikli ve Uşak volkanik grubu içinde yer alan Orta Miyosen yaşlı, riyolit ve riyodasitik türde lav, tüf ve aflomeralar görülür. Bölgede



Şekil 3 : Uşak volkanitlerinin Taylor sınıflaması
Figure 3 : Taylor classification of Uşak volcanics

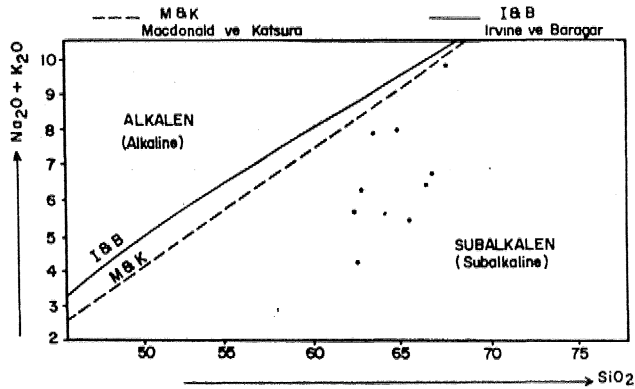


Şekil 4 : Uşak volkanitlerinin Streckeisen üçgen diyagramını göre adlandırılmaları

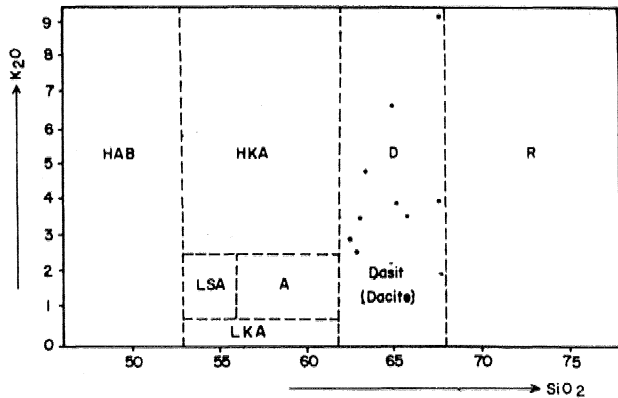
Figure 4 : Nomenclature of the Uşak volcanics according to Streckeisen triangular plot

çalışan Bingöl (1977), lavlardan aldığı 10 örneğin majör element kimyasal analizlerini yaptırmış ve bunların Niggli ve Rittmann parametreleri göz önüne alındığında alkalin mafmaya yakın kalkalkalin seriye ait riyolit ve riyodasitik türde olduklarını belirtmiştir, Lavların alkali-silis içeriğine göre sınıflandırmaları yapıldığında subalkalin kesime düştükleri görülür (şekil 5), Ancak Taylor sınıflamaları yapıldığında dasit sınırında kalırlar (şekil 6), Karacahisar volkanitlerinde SiO_2 %63-67,5 arasında değişmektedir. Al_2O_3 ağırlığı % 13,7-15,4 arasında, Toplam Fe oksitleri %3-6,3; MgO %0,4-6 ve CaO %0,70-4,17 arasında değişik tenörler gösterirler, Na_2O %0,25-2,50 ve K_2O %2,6-9 arasında değişken olup çok yüksektir, TiO_2 değerleri % 0,00-0,70 arasında, MnO değerleri düşüktür. Bingöl, ay-

rica lavlardan aldığı 3 örnekte K-Âr metodu ile radyometrik yaş belirlemesi yapmış ve 16,9; 18,3 ve 20,9 milyon yıl gibi değerler bularak Karacahisar volkanitlerini Orta Miyosen yaşta olduklarını saptamıştır.



Şekil 5 : Karacahisar volkanitlerinin alkali-silika içeriğine göre sınıflaması
Figure 5 : Classification of the Karacahisar volcanics according to alkali-silica content.



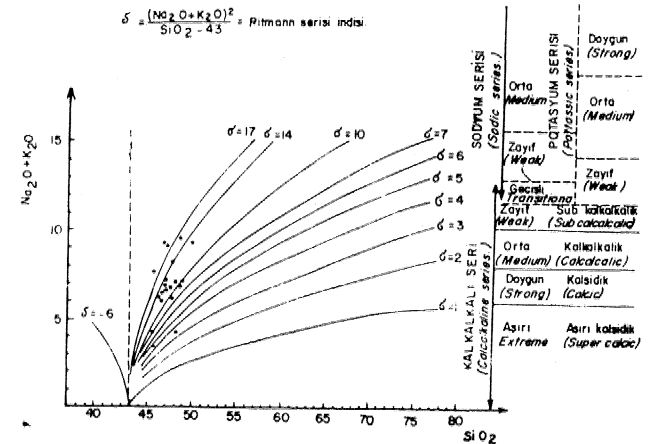
Şekil 6 : Karacahisar volkanitlerinin Taylor sınıflaması
Figure 6 : Taylor classification of the Karacahisar volcanics

KULA VOLKANİTLERİ

Kula yöresinde, Kuvaterner yağlı ve alkali bazaltik nitelikte bir volkanizma izlenir. Kula alkali bazaltik volkanitleri Türkiye'nin en iyi korunmuş ve ilginç volkanitlerindedir. Bunlar 3 evreli yüzlekler verirler, ilk evrede oluşan en yaşlı lavlar yaklaşık 1,1 milyon yıl önce oluşmuştur (Borsi ve diğerleri 1972) ve bugün altlarındaki daha yaşlı çökel kayalar üzerinde plato bazaltları şeklinde, tepelerde izlenirler. Daha genç 2. ve 3. evre lavlarından daha yüksektedirler ve bacaları zamanın etki-

siyle bozulmuş ve şekilleri yuvarlaklaştırmıştır* Lavlar genellikle 30-40 m. yükseklikteki şevleri içeren yüksek platolar oluştururlar. 1. evredeki patlama dönemiyle 2* evredeki patlama dönemi arasında oldukça fazla miktarda Tersiyer çökel kayaları aşınıp röliyefte bir alçalmaya neden olmuş ve 2. evre lavları daha alçak düzeylerde akmışlardır* 2. evre kraterleri ve volkan konileri daha az aşınmış ve daha iyi korunmuş olup, bu evrede 1. ve 3. evredekilerde bulunmayan bazı özel erüpsiyon ürünü oluşuklar saptanmıştır* Volkaniklerle ilgili kaynaklarda "Base surge" olarak adlandırılan (Fisher ve Waters, 1970) ve yeryüzünde ender yerlerde izlenebilen volkanik depolanmalar 2* evreye ilişkin bam kraterlerin yörelerinde saptanmıştır.

Kula yöresinde daha sonra 3. evre lavlar yer almıştır* Bunlar vadi içlerinde akarak 10-15 km. mesafe kat etmişlerdir. Çok yeni olup aktif volkan görünümündedirler* 3* evreye ilişkin tüfler üzerinde, Demirköprü barajı yakınında ilkel insan ayak Meri bulunmuştur* ilkel insan ayak izleri yaklaşık 12.000 yıllıktır (Tekkaya, 1976; Sanver, 1968).

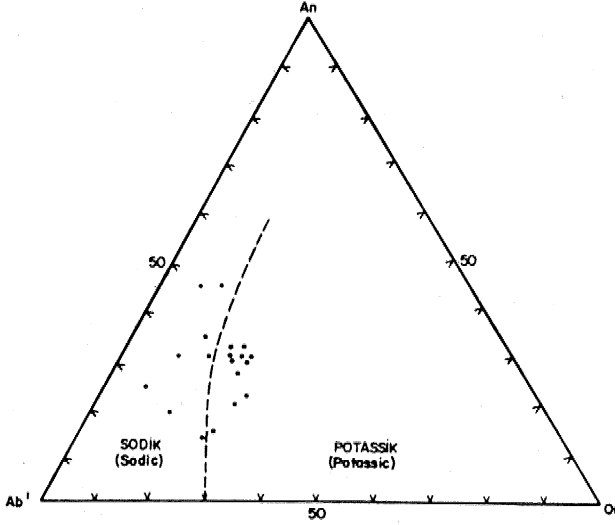


Şekil 7 : Kula volkanitlerinin Rittmann diyagramı
Figure 7 : Rittmann diagram of Kula volcanics

Petrografik açıdan her S evrenin de lavları arasında fazla bir farklılık yoktur, Plajyoklas, ojit, olivin ve volkanik camdan oluşan hamur maddesi içinde olivin, ojit, hornblend, nefelin, lösit, plajiyoklas Penokristalleri ve opak mineraller görülür. İnce kesitlerin incelenmesi sonucu Alkali Olivin Bazalt olarak adlamak olasıdır. Her 3 evrenin de lavlarından alınan 19 örneğin majör element kimyasal

SELENDİ VÖLKANİZMİNİN

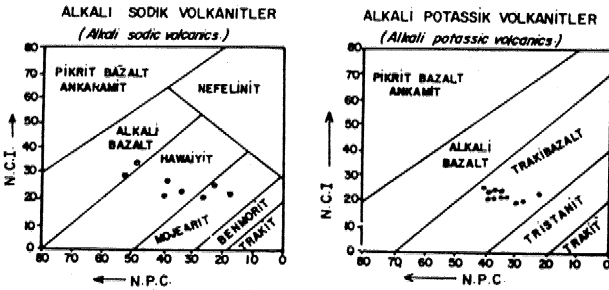
Selendi yöresi volkanizmasına bakımdan Şok ügünş ve karmaşıktır* En yaşlı volkanizma, Orta Miyosen yaşlı olup kalkalkalin nitelikli, riyodasit ve daaitik türdedir* Daha sonra Alt Pliyosen yaşlı yüce kalkalkalin riyodasit ve andezitik lav, tuf ve aglomeralar yer alır. Özellikle Eğrelti dağ., Yağcı dağ ve Yumru dağ ana kraterlerinden saçılan volkanik ürünler geniş alanlara yayılmışlardır, Daha doğu kesimlerde ise Üst Pliyosen yaşta alkali bazaltik bir volkanizma etkindir. Selendi yöresinde en son, Kula alkali bazaltik volkanizmasının evresine karşılık gelen Kuvaterner yaşlı alkali bazaltik bir volkanizma görülür, Çeşitli yaşlardaki lavlardan örnekler alınmış olup petrokimyasal çalışmalarımız devam etmektedir,



Şekil 8 : Kula volkanitlerinin An-Ab'-Or diyagramı

Figure 8 : An-Ab'-Or diagram of Kula volcanics

analizleri yaptırılmıştır. Örneklerin Rittmann diyagramına bakılacak olursa, kuvvetli alkali nitelikte olup Rittmann indislerinin 6:8-17 arasında bulunduğu görülür (şekil 7), Lavların Peacock indisleri yaklaşık 48 civarındadır. Alkali bazaltların An-Ab'Or diyagramında (şekil 8) bir kısmının sodik, bir kısmının da potassik oldukları belirlenmektedir, Lavlar, normatif plajiyoklas büyümleri (N.P.C.) ve normatif renk indisleri (N.C.L) ne göre sınıflandırılacak, olurlarsa, sodik olanları Alkali bazalt, Hawaiit ve Mujearit; potassik olanları ise Tra bazalt olarak adlandırmak olasıdır (şekil 9), Middlemost sınıflamalarında da aynı adlandırma sonuçlarına ulaşılır* Kula bazaltları üzerinde ayrıntılı petrolojik çalışmalar devam etmektedir (Ercan, 1979).



Şekil 9 : Kula volkanitlerinin N.P.C. ve N.C.I. içeriklerine göre adlandırılmaları

Figure 9 : Nomenclature of Kula volcanics according to N.P.C. and N.C.I. contents,

GEDİZ-SİMAV-DEMİRÇİ VOLKANİZMİNİN

Gediz-Simav-Demirci yöresindeki volkanizma Ük kez Üst Miyosende etkin olmuş ve bazalt, andezit, dasit, riyodasit ve riyolit türde kalkalkalin takımın tüm çeşitli lavları oluşmuşlardır. Daha sonra Üst Pliyosen yaşlı alkali bazaltik bir volkanizma görülür. Alkali bazaltik bu volkanizmanın daha genç olduğu ve Kula bazaltlarının yaklaşık 1,1 milyon yıl önce oluşan 1. evresine karşılık gelebileceği şeklinde bazı görüşler de öne sürülmektedir (Konak, kişisel görüşme),

GÖRDES VOLKANİZMİNİN

Gördes doğusunda şimdilik Üst Miyosen yaşlı olarak düşündüğümüz bazalt, andezit, dasit, riyolit türde kalkalkalin takımın lavları karmaşık bir şekilde feniş alanlarda yüzlekler verirler. Ayrıntılı petrokimyasal çalışmalarımız devam etmektedir,

Gördes batısında ise son derece ilginç bir Üst Miyosen yaşlı asidik kalkalkalin volkanizma görülür. Lavlar tamamen riyodasit ve riyolitik olup Alt-Orta Miyosen yaşlı çökel kayaları bir ok gibi delerek volkanik adalar şeklinde sivri tepeler oluşturmuşlardır. Lalapede tepe, Tosbıyık tepe, Yellik tepe, Çatalkaya tepe, Cöcenkaya tepe gibi volkanik tepelerde sivri volkan çivileri tipik olarak izlenebilir. Tepeler, Alt Orta Miyosen yaşlı çökelin oluşturduğu antiklin eksenleri boyunca sıralanmışlardır.

MFBANYA-GEMLİK VOIAANTXLEBt

Eosen yaşlı, kalkalkalin andezit ve dasitik bir volkanizma etkindir, Volkanhananın Üst Kretase (Bajosiyen) de başlayıp, Üst Eosende son bulduğunu Önsüren baa. araştırmacılar da vardır (Altınlı, 1948) ayrıca yer yer de daha genç alkali bazaltik bir volkanizmanın da BOZ konusu olduğu öne sürülmektedir (Genç, kişisel görüşme)*

YALOVA VOLKANITLEBİ

Armutlu yarımadasında Eosen yaşlı, genellikle andezit, yer yer riodyasit ve riodyolitik kalkalkalin bir volkanizma geniş alanlarda yümekler verir. Bölgede çalışan Akartuna (1968), volkanitlerin Paleosen-Eosen yaşlı olduklarını, volkanizmanın birkaç evrelili olduğunu, evreleri ayırtılmanın çok füt olduğunu ve ayrıca yer yer de pillov lava görünümünde bazaltik lavlar da bulunduğunu belirtir»

M. KEMALPAŞA VOLKANITIOSBt

M. Kemalpaşa yöresinde kalkalkalin andezitik bir volkanizma izlenir. Andezit lavları üzerinde yer alan ve daha sonra çevrede oluşan yerel küçük göllerde çökelen çökellerde Ponsiyen-PUyosen yaşlı fosiller saptanması sonucu volkanizmanın Üst Miyosen yaşta olduğu belirlenmiştir (Yalgmkaya, kişisel görüşme).

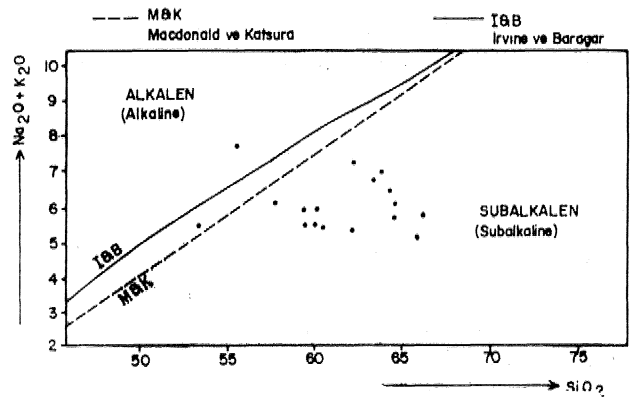
GÖNEN-BIANYAS-SUSUELUK VOLRAJSITrLEBt

Bölgede önce, Alt Miyosende başlayıp Üst Miyosene değin etkinliğini sürdüren ve 3 evrede oluşan, andezitik lav, tuf ve aglomeralar oluşturan kalkalkalin bir volkanizma yer alır. Bir suskunluk döneminden sonra, fosilli Alt Pliyosen yaşlı kiUi kireçtaşları üzerinde yer alan yine andezitik Alt-Orta Pliyosen yaşlı bir volkanizma etkindir. Daha sonra Üst Pliyosende ise alkali bazaltik lavlar Menir (Ergül, kişisel görüşme),

EDBEMİT-BALYA VOLKANITLEEİ

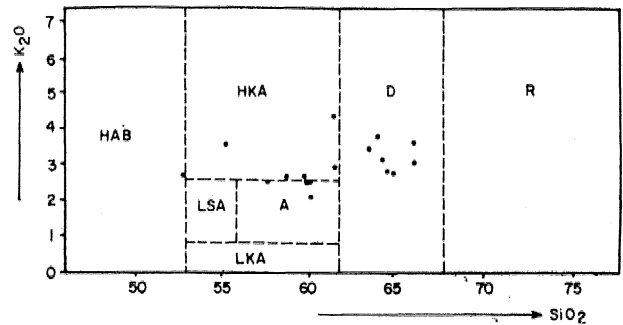
Balya-Edremit arasında, Orta-Üst Miyosen yaşlı kalkalkalin ve andezit ve dasitik türde bir volkanizma etkindir* Aygen (1956), başlangıçta dasitik, daha sonra andezitik lav

ve tûfler oluştuğunu öne sürer, Krushensky ve diğerleri (1971), bu volkanitlerde aynnülü çalışmalar yapmışlar ve iki formasyon ajmırlamışlardır: a) Hallaçlar formasyonu: Andezitik ve dasitik lav akıntılan ve tûfler şeklindedir, b) Dedetepe formasyonu: Laahar birikintileri ve tûfler içerir, Araştırmacılar ayrıca 17 volkanik Örneklen majör ve trace element kimyasal analizler yapmışlardır. Edremit-Balya volkanitlerini bu kimyasal anali sonuçları ile alkali-süis içeriklerine göre sınıflandıracak olursak, subalkalin oldukları be« lirinleşir (Şekil 11). Lavların Taylor sınıflamalarında ise andezit ve dasit türde oldukları kanıtlanır (şekil 12), Benda ve diğerleri (1974), aynı bölgede Neojende olugan gösel çökel ve volkanitleri incelemiş, çökellerde poleü etüdü, volkanitlerde K/Ar metodu ile radyometrik yaş belirlemesi yapmış ve Balya batısında $19,9 \pm 0,4$ M. Y, ve $19,8 \pm 0,8$ M.Y, gibi değerler bulmuşlardır*



Şekil 11 : Edremit volkanitlerinin alkali-süis içeriğine göre sınıflandırılması

Figure 11 : Classification of Edremit volcanics according to alkali-silica content



Şekil 12 : Edremit volkanitlerinin Taylor sınıflaması

Figure 12 : Taylor classification of Edremit volcanics

AKÇAY VOLKANİTLERİ

Akçay yakını çevresinde, kuzeyde ve batısında yine Üst Miyosen yaşlı bir volkanisana forülür. Akçay volkanitlerinde ayrıntılı çalışmalar yapan Bingöl (1960), volkanik kayaların ortalama 1-0,5 km. genişlikte KD-GB yönde düzgün olmayan ve kesik bantlar halinde yüzlekler verdiğini ve lavların yaşlıdan gençö doğru: 1-Kuvarslı bazaltlar. 2-Andesitik breşler. 3-Tüfler. 4-Riyoliüer. 5-İgnimbritik kompleks şeklinde ayrılanabileceğini ve ignimbritik kompleksin a) Aglomera. b) Tüfobreş e) Tüfolav d) Silifikasyon breşi birimleri içerdiğini belirtmiştir. Bingöl, aldığı lav örneklerinden yaptırdığı kimyasal analiz sonuçları Üe yaptığı jeokimyasal araştırmalar sonucunda ise bunların Niggli, Jung ve Brousse, Rittmann ve H. de la Roche diyagram ve parametrelerini göz önüne alarak, volkanizmanın bazik lavlarla başladığını, ignimbritik lavlarla bittiğini, kalkalkalin nitelikte olduğunu ve K_2O ile SiO_2 özellikleri, volkanosedimenter özellikleriyle birleştirildiğinde karasal ve kratonik bir arazide oluştuğunun saptandığını belirtmiştir*

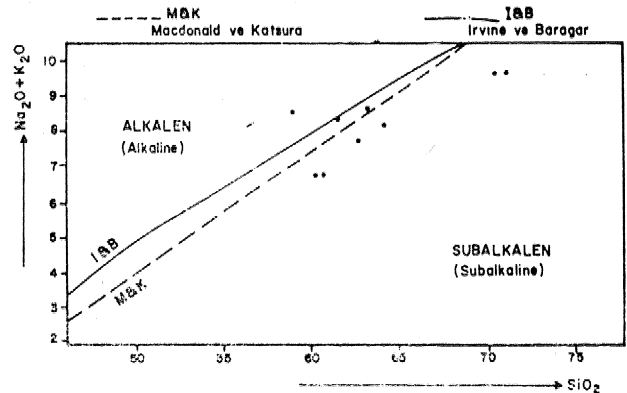
AYVACIK VOLKANİTLERİ

Ayvacık doğusundaki bölgede, Üst Miyosen yaşlı, kalkalkalin nitelikte andezit ve dasitik bir volkanisna yer alır. Ayrıca daha sonra Üst Pliyosen yaşlı alkali bazaltik bir volkanizma da yüzlekler verir (Bingöl ve diğerleri, 1078). Ancak kalkalkalin volkanizmanın Orta Miyosen, alkali bazaltik volkanizmanın ise Üst Miyosen yaşta olduklarını Öne süren bazı araştırmalar da vardır (Öngür, kişisel görüşme). Esasen, EMne doğusundaki başka bir alkali bazalt yüzleğinden alınan Örnekten yapılan radyometrik yaş belirlemesi sonucu da (0,7 m.y.) bunu göstermektedir (Borsi ve diğerleri, 1072),

GÜLMNAE VOLKANİTLERİ

Biga yarımadası GB ucundaki Gülpnar yöresinde Alt-Orta Miyosen yaşlı kalkalkalin bir volkanizma geniş alanlarda etkindir* Borsi ve diğerleri (1972) tarafından yapılan radyometrik yaş belirlemeleri 21, 5; 19,3; 17,1 ve 16 m.y. gibi değerler verir* Aynı araştırmacılar tarafından yapılan 0 örneğin kimyasal analiz

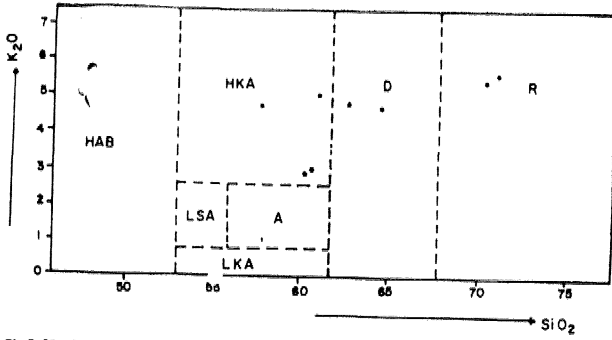
sonuçları ile lavları alkali-süis içeriklerine göre sınıflandıracak olursak subaikalen nitelikte oldukları görülür (şekil 13). Gülpnar volkanitlerinin Taylor sınıflamaları yapılacak olursa andezit, dasit ve riyolit kesimde kaldıkları görülür (şekil 14). Lavlar, Borsi ve diğerleri (1972) tarafından latit-andezit, latit, riyodasit, v*b. olarak adlandırılmışlardır* Di Paola ve Innocenti (1979), Gülpnar volkanitlerinin hemen yakınında yer alan Tuzla granodiyoritik intrüzyonunun, volkanik kayaların kimyasal ve mineralojik bileşimine çok yalın bir bileşime sahip olduğunu ve bu nedenle bu bölgedeki volkanik ve plütonik kayaların oluşum yönünden kökensel olarak birbirleriyle ilişkili oldukları sonucuna varmışlardır* Araştırmacılar, bu kalkalkalin seride riyodasitik ignimbritüer ve latitik türde lav domlarında ayrıntılı incelemeler yapmış ve volkanik örnekler içinde korendon minerali bulunduğunu, bilindiği gibi metamorfik kayaların kısmi erimeleri sonucu meydana gelen anateksi kayalar, alkali elementlere kıyasla genellikle biraz daha fazla alümin içerdiklerini ve sonuçta volkanizmanın, kabuk malzemesinin kısmi erimesi ile oluşabileceğini Öne sürerler*



Şekil 13 : Gülpnar volkanitlerinin alkali-süis içeriğine göre sınıflandırılması

Figure 13 : Classification of Gülpnar volcanics according to alkali-silica content

Bölgede, bu türden kuşakların boşlukları ilk evrede ignimbrit şeklinde riyodasitik bileşimli lavların püskürmesini oluşturmuş, hemen sonra gaz yüzdesi ve alkali elementleri yönünden fakirleşmiş bir magma, olasılıkla daha önceki evrede çıkmış olan ignimbitlerin takip ettiği çatlaklar boyunca sıralanan domlar ve kalın lav akıntıları halinde yığılmışlardır.



Şekil 14 : Gülpınar volkanitlerinin Taylor sınıflaması
Figure 14 : Taylor classification of Gülpınar volcanics

BİGA-BAYRAMIÇ-ÇANAKKALE VOLKANİTLERİ

Biga-Bayramiç-Çanakkale arasında çok geniş alanlarda yüzlekler veren volkanizma ilk kez Orta Eosende etkin olmuş ve genellikle yeşil renkli kalkalkalin andezitik lav, tuf ve aglomera ürünleri vermiştir. Volkanitler, fosilli Eosen detritikleriyle yer yer arakatkü, yer yer de detritikler tarafından örtülü olarak klenir. Aynı volkanizma Gelibolu yarımadasında da izlenir. Daha sonra uzun bir suskunluk dönemi geçmiş ve Alt Miyosende başlayıp çeşitli evrelerle Üst Miyosene değin süregelen bir ikinci kalkalkalin volkanizma andezitik, dasitik, riyodasitik ve riyo-litik lav, tuf ve İgnimbritik ürünler vermiştir (Bingöl ve diğerleri, 1973), Üst Miyosen sonunda ayrıca alkali bazaltik bir volkanizma yer yer etkin olmuştur. Daha sonra alkali bazaltik volkanizma, Üst Pliyosende yeniden kendini göstermiştir,

Orta Eosen ve Miyosen yaşlı kalkalkalin volkanitler kökensel yönden birbirlerinden farklı gibi görünmektedir* Aynı zamanda alkali bazaltik volkanitlerin de yaş sorunu henüz ortadadır.

AYVALIK VOLKANİZMASI

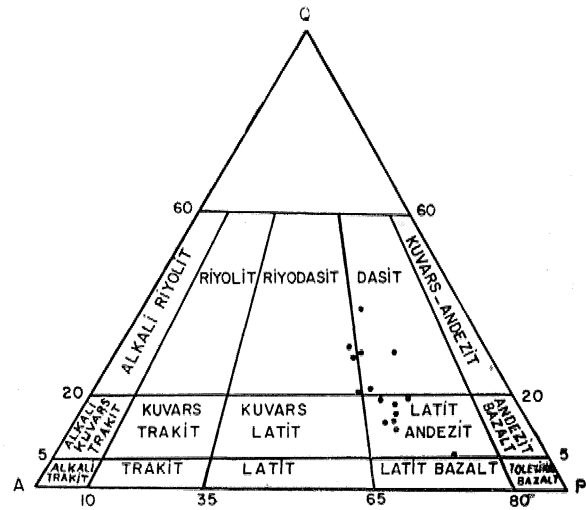
Ayvalık ipe merkezi çevresinde ve küçük adalarda Üst Miyosen yaşlı kalkalkalin andezitik ve dasitik bir volkanizma bulunur. Lavlar, mafik latit andezit ve riyodasitik olarak adlanabilir (Borsi ve diğerleri, 1972), Ayrıca yapılan son çalışmalarda da Maden adasında bir alkali bazaltik volkanizmanın varlığı saptanmıştır (Savaşçın, kişisel görüşme),

DİKİLİ-ÇANBAEU-BERGAİIA VOLKANİTLERİ

Dikili, Çandarlı, Bergama ve Soma yörelerinde ilk kez Orta Miyosen yaşlı dasitik ve riyodasitik kalkalkalin bir volkanizma etkindir.

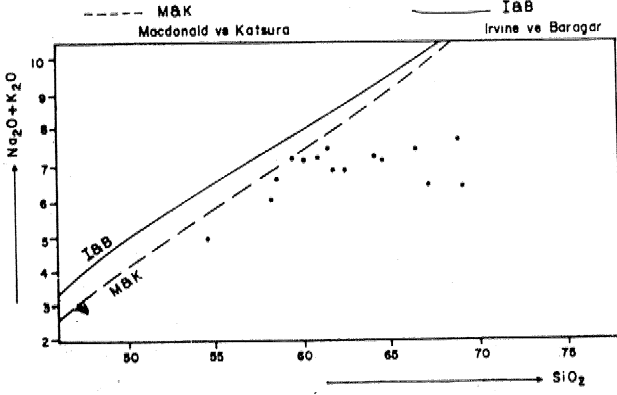
Volkanitler» bölgede çalışan Akyürek ve Soysal (1978) tarafından "Yürekli dasit ve riyodasitik" olarak adlandırılmışlar ve köken bakımından Kozak granodiyoritine ilişkili olabileceklerini öne sürmüşlerdir, Araştırmacılar bölgede daha sonra "Yuntdağ Volkanitleri" olarak adlandırdıkları Orta-Üst Miyosen yaşlı andezitik bir volkanizmanın etkin olduğu, Yuntdağ volkanitlerinde andezitik lav, tuf süsüfiye tuf ve laahar birimleri ayırtlandığını belirtmişler ve volkanizmanın son ürünleri olarak geniş alanlara yayılan aglomeralar bulunduğunu (Rahmanlar Aglomerası) ve bunların yaşlarının Alt Pliyosene kadar çıkabileceğini öne sürmüşlerdir, Araştırmacılar, bölgede son olarak Üst Pliyosen yaşlı alkali bazaltik bir volkanizma saptamış ve "Dededağ Bazaltı" olarak adlandırmışlardır,

Volkanitlerde petrokimyasal araştırmalar yapan Borsi ve diğerleri (1972), lavlardan aldıkları 15 örnekten yaptıkları kimyasal analiz sonuçlarına göre bölgedeki kalkalkalin lavların Streckeisen üçgen diyagramında Riyodasitik, dasitik ve latit andezitik olarak adlanabileceğini belirtmişlerdir (şekil 15), Volkanitlerin alkali-silik içeriklerine göre sınıflamaların yapılacak olursa subalkalin oldukları belirlenir (şekil 16), Ayrıca Taylor sınıflamasında ise andezitik, dasitik ve riyo-litik kesimine düşmektedirler (şekil 17). Borsi ve diğerleri (1972) lavlarda radyo-

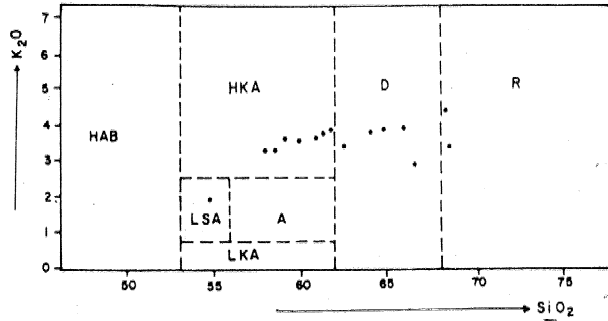


Şekil 15 : Dikili-Çandarlı-Bergama volkanitlerinin Streckeisen üçgen diyagramına göre adlandırılmaları (Borsi ve diğerleri, 1972).

Figure 15 : Nomenclature of Dikili-Çandarlı-Bergama volcanics according to Streckeisen triangular plot. (Borsi and others, 1972).



Şekil 16 : Dikili-Çandarlı-Bergama volkanitlerinin alkali-silis içeriğine göre sınıflandırılması
Figure 16 : Classification Dikili-Çandarlı-Bergama volcanics according to alkali-silica content.



Şekil 17 : Dikili-Çandarlı-Bergama volkanitlerinin Taylor sınıflaması
Figure 17 : Taylor classification of Dikili-Çandarlı-Bergama volcanics

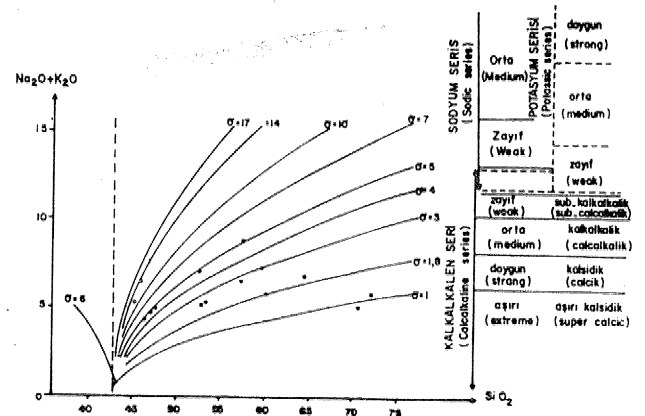
metrik yaş belirlenmeleri de yaparak 18,5; 17,6; 17,3 ve 16,7 m.y. gibi değerler bulmuştur. Benda ve diğerleri (1074), ise radyometrik yaş belirlenmelerinde 18,2 ve 18,1 m.y.lik değerler elde etmişlerdir.

Bölgede ayrıntılı volkanolojik araştırma yapan **öngür,(1972)**, bu geniş alandaki volkanitlerin bazalt, andezit, trakiandezit trakit ve riyodasit bileşimli lav akıntıları ve domları ile tuf aglomera ve laaharlardan ibaret olduğunu, domsal çıkışların egemen olduğunu, bazı kesimlerde silisleşme ve albitleşmenin yer aldığı, yer yer de silisli filonların oluştuğunu belirler.

Di Paola ve Innoenti (1969), bu bölgede volkanitlerin esas olarak domlardan oluşmasının volkanitlerin altında plastik ve kalın bir Çökel serisinin varlığını belirttiğini öne sürerler.

FOÇA VOLKANİTLERİ

Foça yöresinde volkanizma tüfler, volkanik breşler ve lavlarla temsil edilir. Lavlar hem alkalın hem de kalkalkalin olup birarada yer alırlar. Her iki farklı magmanın karışımından söz konusudur. As daha yaşlı olan kalkalkalin seri, kaim tuf katmanları, hibridik-latitik ve riyolitik lavlardan oluşur* Bunları üstleyen alkali seri (**hawaiiit**, mujearit, nefelin-olivin bazalt) KB yönlü düşey atmü faylar boyunca dizilirler. Alkali serinin Foçadaki ilk ürünleri, bol karbonat yumruları taşıyan cürufumsu lavlardır. Yapılan radyometrik yaş belirlemesi 16,5 m.y, olup Orta Miyosene karşılık gelir (Savaşçın, 1075 ve 1978), Bölgede ayrıntılı çalışmalar yapan Savaşçın pekçok örnekten majör ve "trace" element analizi yapmış olup, alkalin-kalkalkalin lav biraradalığı ve "trace" elementlerin incelenmesi sonucu Foça volkanizmasının Benioff zonlarındaki gruplandırmalara uymadığını ve sorguç (plume) yoluyla magmadan yükselen alkali-karbonat komplekslerin levha içi açılmalarıyla yukarıya taşınması sonucu oluştuğunu belirtmiştir. Savaşçın ve Dora (1977), Foça bölgesinde Üst manto kökenli alkalik malzemenin yerel olarak an, kirli (kontamine) ve karışım (hibrit: alkalın+kalkalkalin) şeklinde ve alkalibazaltik nitelikte olduğunu belirtirler, Foça volkanitlerinin Rittmann diyagramı (Şekil 18) ve Streckeisen üçgen diyagramı (Şekil 19) bu fikri kanıtlamaktadır.

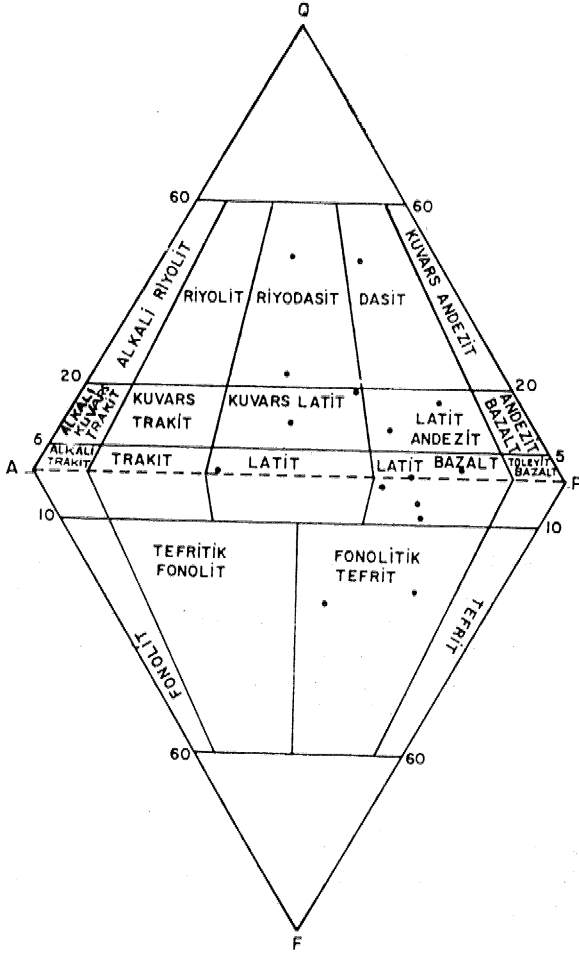


Şekil 18 : Foça volkanitlerinin Rittmann diyagramı (Savaşçın ve Dora, 1977)

Figure 18 : Rittmann diagram of Foça volcanics (Savaşçın and Dora, 1977)

İZMİR-MENEMEN VOLKANİTLERİ

İzmir-Menemen arasındaki bölgede de yine kalkalkalin nitelikte latitik andezit, andezit, da-



Şekil 19 : Foça volkanitlerinin Streckeisen üçgen diyagramına göre adlandırılmaları (Savaşçın ve Dora, 1977)

Figure 19 : Nomenclature of Foça volcanics according to Streckeisen triangular plot (Savaşçın and Dora, 1977)

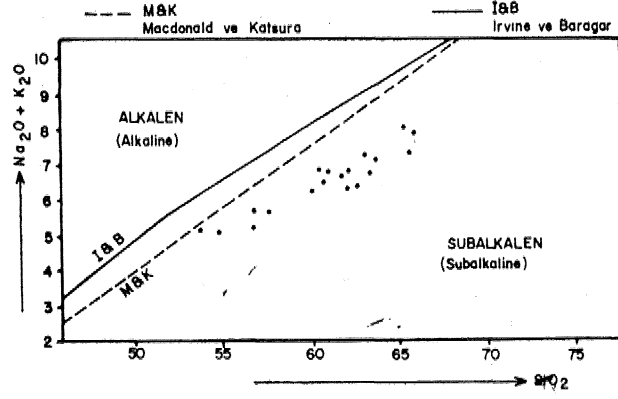
sit ve riyodasitik bir volkanizma izlenir, Ayrıca ender olarak yer yer de alkali nitelikte lavlar da bulunur. Yapılan bir radyometrik yaş belirlemesi 19,2 m.y. gibi bir değer vermiş olup Alt-Orta Miyosene karşılık gelmektedir (Borsi ve diğerleri 1972), Çeşitli lavlardan çeşitli araştırmacılar tarafından örnekler alınarak kimyasal analizler yaptırılmıştır. Menemen çevresinde çalışan Savaşçın (1974), bu yörede şimdiye dek andezit olarak adlandırılan & tipi volkanitleri kuvars-latit olarak adlar. Bunların, sıkışma kubbelerine benzer şekilde oluştuğum, bu nedenle uçuşkan elemanlarını kaybetmediklerinden bol iri krita ve biyotitçe zengin olduklarını belirtir. Araştırmacı, yörede bu güne değin bazalt olarak tanımlanan volkanitleri Püp olarak adlandırmış ve « tip üe epdmyasal

yapıda olduklarını ve yine kuvars-latit olarak adlanabileceklerini, ancak biyotit içermediklerini Öne sürer. Ayrıca y tipi olarak adlandırdığı ve örtü şeklinde oluşmuş akışkan erüptiflerden meydana gelen 3ü tip lavların da şimdiye değin porfirit olarak adlandırıldığını ve Hyaloriyolit olarak adlandırmanın daha doğru olacağını ve volkanik aktMtenin son evresinde ise obsidiyen damarları oluştuğunu ve bunların da hyalo-alkali riyolitolarak adlanabileceğini belirterek Menemen yöresinde hibridik bir magma probleminin varlığını ortaya koyar, Bornova-Karşıyaka-Yamanlar köyü çevresinde çalışan Dora (1964), volkanizmanın dasitik lav ve tüflerle başladığını, bir süre sonra riyodasit türde lavlarla belirginleştiğini ve son ürün olarak andezitik lav, tüf ve aglomeralarla ıralandığını öne sürer,

Jbmir«Menemen volkanitlerinden, aJcarsular aracıyla tapnan kınıttıiar, Manisa çevresindeki Neojen havzasında çökelime katılarak kilaşlan ve kumtaşları üe birlikte tüf fit düzeyleri oluşturmuşlardır, Manisa batısındaki tüffitlerden yapılan bir radyometrik yaş belirlemesi 17,3 m.y. gibi bir değer vermiştir (Besang ve diğerleri 1977).

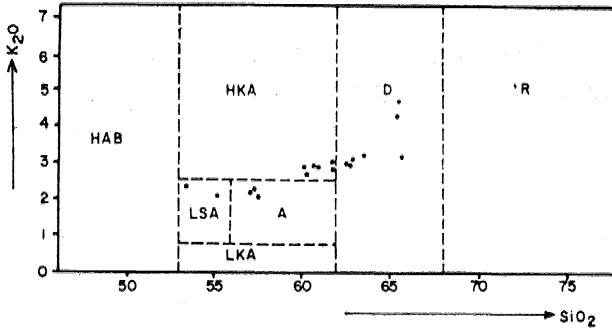
KABABÜRÜN-ÇEŞME VOLKANİTİ

Karaburun çevresinde ve Çeşme doğusunda Alt-Orta Miyosene yaşlı kalkalkalın bir volkanizma etkindir, Latit-andezit, andezit, dasit ve riyodasit türde lavlar izlenir. Yapılan radyometrik yaş belirlemeleri 21,3; 19,2; 18,2^ 17,3; ve 17 m.y. gibi değerler vermişlerdir (Borsi ve diğerleri, 1972) Araştırmacılar 19 örneğin majör element kimyasal analMnı yaptırmışlardır, Karaburun-Çeşme volkanitlerini alkali-silis içeriklerine göre sınıflandıırırsak (şekil 20), subalkalin kesimde kahriar, Taylor sınıflamalarında (şekü 21) andezit ve dasit olarak adlanabilirler, Streckeisen üçgen diyagramında ise (şekü 22) latit andezit, dasit, riyodasit türde oldukları ortaya çıkar, Ancak, Karaburun çevresinde yer yer de bazaltik lavlar olduğu bazı araştırmacılar tarafından öne sürülür (Kalafatçioğlu, 1961 ve Lehnert-Theil, 1969). Ayrıca ham araştırmacılara göre Karaburun-Çeşme volkanitleri kabuk-üst mantonun bölümsel ergimesi ile türemişlerdir (İhnocenti ve Mazzuoli, 1972)*



Şekil 20 : Karaburun volkanitlerinin alkali-silis içeriğine göre sınıflandırılması

Figure 20 : Classification of Karaburun volcanics according to alkali-silica content



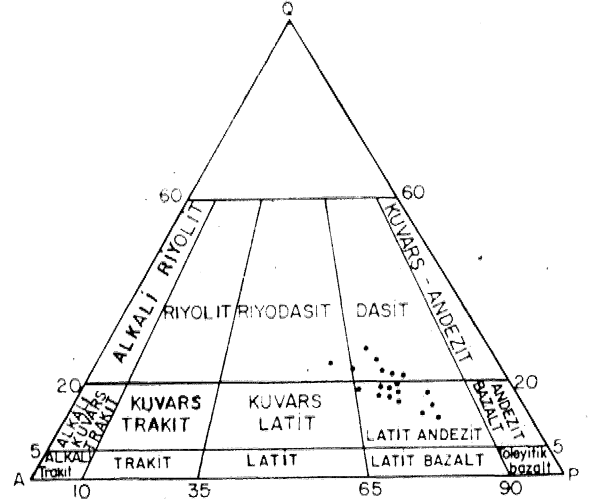
Şekil 21 : Karaburun volkanitlerinin Taylor sınıflaması

Figure 21 : Taylor classification of Karaburun volcanics

- HAB**= Yüksek alüminyumlu bazalt (High alümina basalt)
- LSA**= Düşük silisli Andezit (Low-silica andesite)
- A**= Andezit (Andesite)
- HKA**= Yüksek potasyumlu andezit (High-K. andesite)
- LKA**= Düşük potasyumlu andezit (Low-K. Andesite)
- D**= Dasit (Dacite)
- R**= Riyolit (Rhyolite)

UBLA-CUMAOVASI VOULANtınLEBİ

Urta-Seferihisar ve Cumaovası yörelerinde alkalın nitelikli, Orta Miyosen yaşlı hⁿ bazik, hem de asitik bir volkanizma söz konusudur. Lavlar, alkali bazaltik (Hawaiiit), trakitik, alkaM. riyolitik ve riyolitik türdedir» Çeşitli araştırmacılar tarafından volkanik örnekler alınarak kimyasal analizler yapılmış ve yorumlanmıştır. Alkali gidişatı olan bazaltik kayalar Urta bölgesinde Hawaiiitlerden, alkali trakitelere kadar değişen bir farklılaşma gösterirler* Bu seri» kabuk altından türemiş alkali bazaltik bir mag-



Şekil 22 : Karaburun volkanitlerinin Streckeisen üçgen diyagramına göre adlandırılmaları (Borsi ve diğerleri, 1972)

Figure 22 : Nomenclature of Karaburun volcanics according to Streckeisen triangular plot (Borsi and others 1972).

manın, kabuk içine yavaş yerleşmesi ve bu yerleşim© sırasmdâJçi ortaç kimyadaki depolanmanın farklılaşması sonucu oluşmuştur (Innocenti ve Mazzuoli-ı 1972), Bazik kayaların kimyasal bileşimi ve Eb, Sr ve Sr izotopik bileşimleri, bunların alt kabuk olduğunu kesin olarak belirtmektedir. Urta'nın hawaiiitik örnekleri yüksek Sr 87/Sr 86 ve U (5,0 Ppm) ve Th (9,6 Ppm) içeriği göz önünde tutulursa bu magmanın az bir miktar kabuk materyali üe karışmış olduğu akla gelmektedir, (Borsi ve diğerleri, 1972)* Srferihisar ve Cumaovası yörelerinde ise asidik, alkali riyolitik ve riyolitik bir volkanizma söz konusudur* Bu lavlar ise araştırmacılar göre alkali bazik magma yükselimi sonucu felişen anatektik olayların ürünleridirler, İlk sel Sr izotopik oranının da >7121 oluşu üst kabuk (kıtakabuğu: şial) kökenli materyal ana* teksisi için tipik bir rakamdır (Borsi ve diğerleri 1972), Ancak bu alkali riyolitik ve riyolitik kayaların üst kabuktan türemiş olacağı çoğu araştırmacılar tarafından benüsenmişse de oluşum işlemi için anatektik olaylar, bölümsel ergime, yükselen magma sonucu anatektik er gimeler gibi değişik kavramlar söz konusu olup tartışmalıdır, (Savaşın, 1978). Alkali riyolitik kayalar, yer yer perlit türündedir ve Cumaovası yöresinde belirgin volkanik domları oluştururlar (Özgenç, 1975), Cumaovasmda, volka-

nik domlan oluşturan, bu riyolit ve perlit türündeki çeşitli camı kayaç serilerinde yapılan kimyasal analizler sonucu, bölgenin geçirdiği ekstrüzyon evriminin biri yaşlı, diğeri genç iki aşamada olduğu bam araştırmacılar tarafından savlanır (Özgenç 1978), Ve bunların granitik bir magmadan anateksi yoluyla türedikleri ve kimyasal büşünürindeki farklılıkların, magmatik farklılaşma oldukları belirginleşir. Bölgede alkali bazik ve alkali asitik lavlar yer yer birarada bulunurlar. Yapılan radyometrik yaş belirlemeleri Üe 11,3; 11,9 ve 12,5 m.y. gibi değerler elde edilir ve Orta Miyosen yaşta olduk-görülür» (Borsi ve diğeri, 1972), Ayrıca volkaniitlerin, çökellerle olan ilişkilerinden çıkarılan yaşlarının da Orta Miyosen (Dasiyen) olarak belirlenmesi (Akartuna, 1962) ile paleontolojik yaş ile radyometrik yaşın birbirleriyle uyumluluk gösterdikleri ortaya çıkar. Sonuç olarak Urla-Cumaovası volkanitleri, tektonik bir çöküntü havzasının kenarlarında yer alan bir domlar zincirini oluşturur. Gerek ignimbritlerin yokluğu, gerekse volkanik faaliyetlerin sadece domlardan ve akıntılardan ibaret oluşu, sert temel üe volkanitler arasında füişoid plastik bir serinin varlığını gösterirler ve lavlarda yer yer filiş anlamları bulunur (Di Paola ve innoenti, 1960)*

SÖKE VOOLÂNtTLEBÎ

Söke yöresinde hem alkali bazaltik, hem de latit, latit andezit ve andezite türde kaikalkalin olmak üzere iki tip volkanizma etkindir (Akat, kişisel görüşme). Radyometrik bir yaş belirlemesi yapılmamasına karşın, çökel kayalarla olan ilişkileri sonucu kalkalkalin volkanizmanın Orta Pliyosen (Şimşek, kişisel görüşme), alkali bazaltik volkanizmanın ise Üst Pliyosen (olasılıkla daha da genç) oldukları çıkarılabilir. Örneğin, alkali bazaltik volkanitler. Alt Miyosen yaşlı çökel kayaları kesmiş olup ayrıca Üst Pliyosen yaşlı çökel kayalar da bazaltlarla etkilenmiş ve dokanak noktasında katman uçları yukarı doğru zorlanmıştır (Yüksel, 1971; Temek, 1959) Alkali bazaltik volkanizma, yaşça Kula'daki alkali bazaltik volkanizmanın ilk evresine (1,1 m.y.) karşılık gelebilir.

DENİZ Ü VOJMAWCEIMRİ

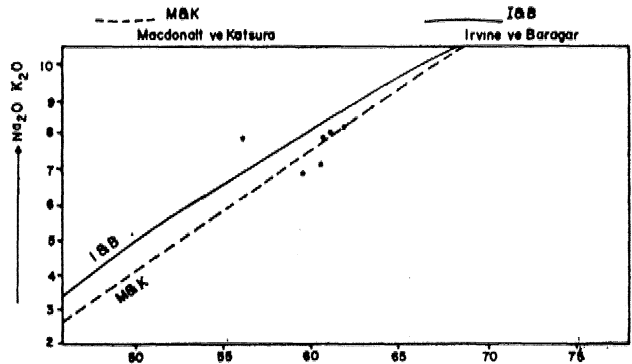
Deniz Ü m.evkbZİ doğusunda alkali bazaltik bir volkanizmanın varlığı bilinir, Lavlar, Alt Pliyosen yaşlı çökel kayaları kesmiş ve bunla-

rın toerüde yayılmış olup dokanak zonlamde hafif süsleşmeler yapmışlardır, Üst Pliyosen yaşlıdır ve ojit-biyölitli trakit olarak adlanabilirler (KasteUi, 1971),

Ayrıca daha güneyde yine Üst Pliyosen yaşlı alkali bazaltik lavlar da yer almaktadır (Becker-PMen, 1970).

BODEUM VOLKAHttIAEI

Bodrum volkanitleri, daha batıdaki Ege adalarındaki (Sisam, Patmos, Kalünnos, Kapari, Kos) volkanitleri provenstedir. Yaklaşık Üst Miyosen yaşlı, hem kalkalkalin, hem de alkalin (şoşonitik) bir volkanizmanın varlığı ve bir aradaki söz konusudur. Ancak, çalışmalar arasında, lavların adlandırılması ve birbirleriyle olan ilişkileri konusunda çelişkiler vardır. Bunı ve diğeri (1967), salt kalkalkalin nitelikli lavlardan aldıkları 6 örneğin kimyasal analizleri sonucu, lavları Trakiasit ve Trakandezit olarak adlandırmışlardır, Bu analizleri, volkanitlerin alkali-silis içeriklerine göre sınıflandırmalarda kullanacak olursak, lavların subalkalin kesime düştükleri görülür (şekü 23). Lavların subalkalin oldukları OT-Ne'-Q' üçgen diyagramı ile de belirginleşir (şekü 24). Lavların Streckeisen üçgen diyagramına göre adlandırılmaları yapılacak olursa (şekil 25) latit-andezit kaiminde kaldıkları görülür. Ayrıca lavlar Rittmann normlarına göre kuvars-latit ve latit olarak adlanabilirler. Robert (1976), Bodrum yarımadasında yaptığı çalışmalar sonucu iki volkanik evre bulunduğunu, 1. volkanik evrenin patlayıcı nitelikte olup, piroklastikler, tüf ve volkanik breşler oluşturduğunu, daha sonra kalkalkalin riyolitik lavların çıktığını,

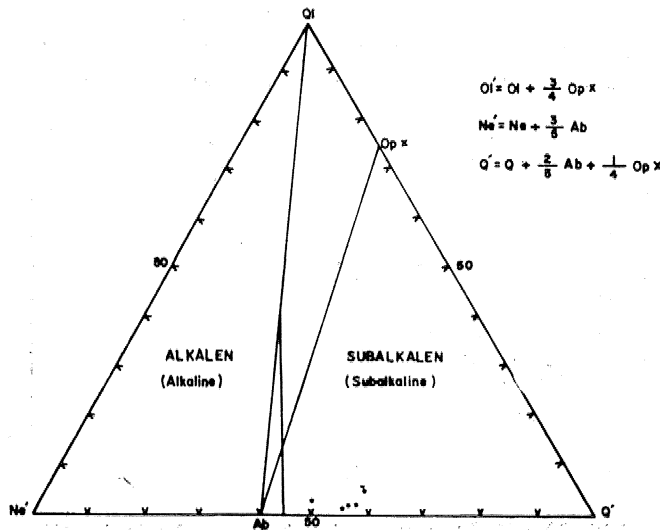


Şekil 23 : Bodrum volkanitlerinin alkali-silis içeriğine göre sınıflandırılması

Figure 23 : Classification of Bodrum volcanics according to alkali-silica content

riyolitlerin yer yer trakiandezitik olduğunu ve bunları kesen daha genç trakibazalt ve trakitik 2, volkanik evre lavları bulunduğunu bu alkali lavların şoşonite benzer bir bileşimde olduğunu ve ayrıca "Absorakit"© yatkinlik gösteren bazik potasik bir volkanizma olduğunu öne mîrer, Bodrum volkanitlerinde ayrıntılı volkanolojik çalışmaların gereği ortadadır, Bodrum batısındaki Ege adalarındaki, aş provêristeki volkanizma Herki bölümlerde ele alınacaktır* Bodrum lavları olasılıkla Üst Miyosen yaşlıdır (Bernoulli ve diğêrleri, 1974). Bodrum lavları ve olasılıkla yakınındaki Ege adalarındaki lavlar Üst Miyosende oluştuktan sonra, volkanizmanın bitiminden bir süre sonra, akarsular aracılığıyla, volkanik yüreklerden koparılan kırıntılar uzun mesafelerde taşınmış ve Milas, Turgut, Yatağan Çine, Muğla ve Ören dolaylarındaki karasal Neojen havzalarında çökelirne katılmışlar ve karasal çökeller içinde ffeniş alanlar kaplıyan tüffit düzeyleri, oluşturmuşlardır. Bu yörelerde tüffitlerin yer aldığı geniş Neojen havzalarında hiçbir volkanik merkez ve lav yüzleği bulunmayışı nedeniyle bu tüffitlerin Bodrum'dan ve zayıf bir olasılıkla Kappari, Kalimnos ve Kos adalarındaki lavlardan akarsularla taşınmış olmaları gerekir* Tüffit düzeylerinden alınan örneklerden yapılan yaş tayinleri 21,1; 11,1; 0,25; 10,2 ve 15,2 m.s. gibi değerler vermektedir (Besang ve diğêrleri, 1977; Becker-Platen ve diğêrleri, 1977),

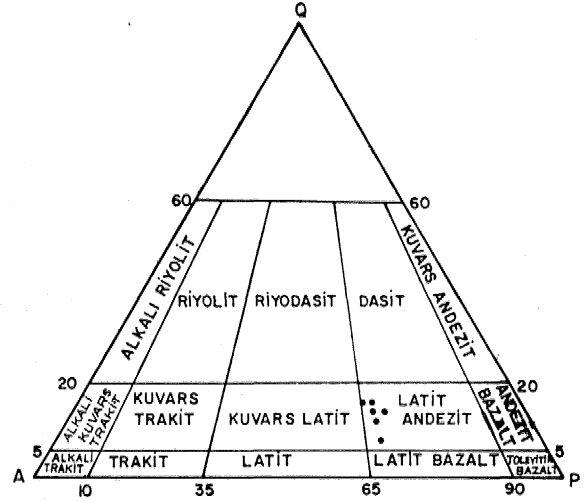
Ancak, Bölgede Muğla-Yatağan arasındaki Neojen çökeürlerinde ayrıntılı sedimantolojik



Şekil 24 : Bodrum volkanitlerinin OI'-Ne'-Q' diyagramı

Figure 24 : OI'-Ne'-Q' diagram of Bodrum volcanics

araştırmalar yapan bazı araştırmacılar, Alt Pliyosen yaşlı karasal çökeller içindeki tüffit düzeylerinin, akarsular tarafından başka bölgelerden taşınmalarından çok, bunların çevredeki Bodrum, Kos, Nysiros Yelli adalarındaki volkanik merkezlerde olan şiddetli indif alar sonucu, küllerin geniş alanlara havadan yayılmalarıyla oluştuklarını öne sürmektedirler (Leflef ve Sedimantoloji grubu araştırmacıları, kişisel görüşme) *



Sakil 25 : Bodrum volkanitlerinin Streckeisen üçgeniyle adlandırılmaları Mgr© M t Momenclature of Bodrum volcanics adlandırılmaları

Ayrıca Datça yarımadasında, Datça ilçe merkezi batısında ve Knidosta yer yer çok genç Kuvaterner yaşlı tüller ve lapüiller görülür. Orombelli ve diğêrleri (1007) ve Rossi (1966) tarafından bu Kuvaterner yaşlı tüller "Çepneköy Tüfleri" olarak adlandırılmış olup genç alüvyon çökeürü içinde yer yer 20-40 m. kahlık sunarlar ve Özellikle Knidos'ta geniş bir yâ kaplarlar, Ayrıca yer yer de saçılmış lav parçaları ve pirklastikler görülmektedir. Lav parçaları, volkan bombaları, dasit ve andezitik türde olup, bunlar batıdaki, çok yakındaki Nysiros ve Yelli adalarındaki volkanik merkezlerden şiddetli patlamalarla etrafa saçılmış olmaları olasıdır.

EEŞAN VOUKANİTLEBİ

Trakya yarımadasında, Keşan ilçesi çevresinde birkaç evreli kalkalin ve alkalin nitelikli volkanitler yürekler verirler. Ük volkanik evre Üe Alt Ölüsende, kalkalkaMn andezit, da-

sit ve riyolitik lav ve tüfler oluşmuştur. Bit durgunluk döneminden sonra Üst Oligosende yeniden bir kalkalkalin andezitik volkanizma görülür* Bu volkanizma Alt Miyosene kadar devam etmiştir, ve daha batıya doğru Yunanistan'da da etkin olmuştur. Orta Trakyada geniş alanlarda, Oligosen«Miyosen yaşlı çökeller içinde pek çok yerde birkaç evreli ve değişen kalınlıkta tüf horizonları vardır. Bunlar Alt Oligosen ve Üst Oligosen-Alt Miyosen yaşlı kalkalkalin volkanitlerin taşınmış ürünleridir. Genellikle bozmuş kaolenleşmiş andezitik, dasitik cam tüfler olup çökellerden ayırtlanmaları çok güçtür.

Üst Oligosen-Alt Miyosende ayrıca alkali nitelikli trakitik bir volkanizma da imlenir*

Daha sonra Üst Pliyosende yeniden alkali bazaltik bir volkanizma etkin olmuştur (Terenek, 1949; Kopp ve diğerleri, 1969; Lebküchner, 1974).

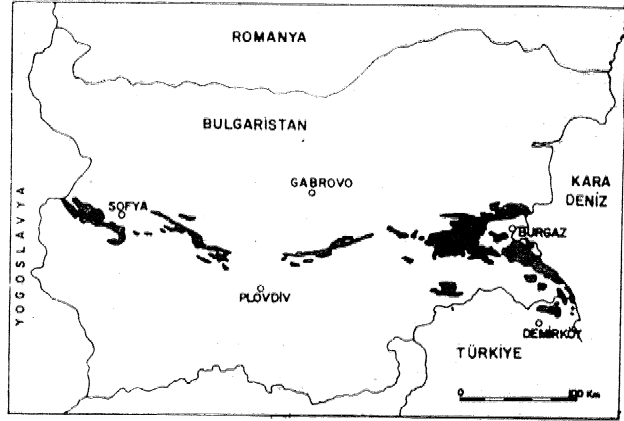
TEKİRDAĞ VOLKANİT ÜBESİ

Tekirdağ çevresinde, olasılıkla Üst Pliyosen yaşlı alkali bazaltik bir volkanizma etkinidir* Bunlar, dağınık küçük volkan bacaları şeklinde izlenmekte olup, derinlerdeki eski kırık hatları üzerinde yer alırlar. Bazaltlar, Pliyosen yaşlı çökeller üzerinde de aktıklarından Üst Pliyosen veya belki de Alt Kuvaterner yaşlıdır. Ölüvün-öjüt bazalt olarak adlandırılmışlardır (Lebküchner, 1974; Kopp ve diğerleri, 1969).

DEMİRKÖY VOLKANİT ÜBESİ

Demirköy kuzeyinde başlayıp Bulgaristan'da da geniş alanlarda devam eden Üst Kretase yaşlı bir volkanizma etkinidir, Demirköy volkanitleri, kalkalkalin ve alkalin nitelikli olup Spilit, Riyodasit ve dasitik lav ve tüflerden oluşmuştur. Tümüyle denizaltı volkanizması olup yine Üst Kretase yaşlı denizel çökellerle birlikte arakatlıdır. Yer yer pillow lava (yastık yapı) lar sunarlar. Bu denizaltı volkanizması birkaç evreli olup, en yaşlı volkanizma spilitik, daha sonra riyodasitik ve en son dasitik ürünler göze çarpar (Ayhan ve diğerleri, 1972).

Demirköy volkanitleri daha doğuya doğru, Karadeniz kıyılarında, Çatalca doğusunda, İstanbul, Sarıyer-Kilyos ve Şübe çevrelerinde de devam ederler (Erentöz, 1950 ve Baykal, 1943),

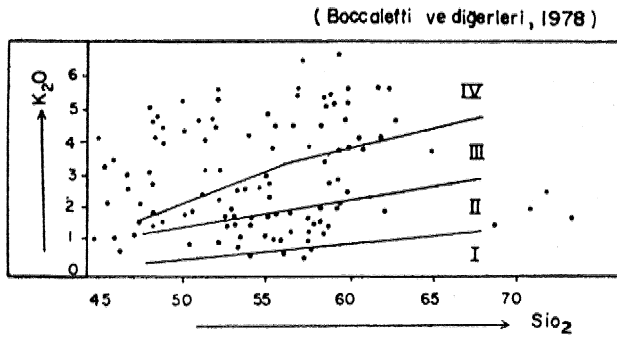


Şekil 26 : Bulgaristandaki Srednogorie volkanik kuşağı

Figure 26 : Srednogorie volcanic zone in Bulgaria

Demirköy volkanitlerinde ayrıntılı çalışmalar yapılmamasına karşın, Bulgaristan'da da devam eden ve araştırmacılar tarafından "Srednogorie Zonu" olarak adlandırılan bu volkanik kuşakta pek çok ayrıntılı çalışmalar yapıldığından, bu petrokimyasal çalışmalara kısaca değinmenin yararlı olacağı kanısındayız: Şekil 26 da Demirköy volkanitlerinin batıya doğru uzanan Srednogorie volkanik kuşağı görülmektedir. Bu volkanik kuşakta bol kalkalkalin ve alkalin (Şoşonitik) ve ender olarak toleyitik lavlar saptanmıştır (Boccaletti ve diğerleri 1974-a, 1974-b ve 1978). Şekil 27 de ise Srednogorie zonuındaki volkanitlerden alınan örneklerin K₂O ve SiO₂ içeriklerine göre sınıflandırılması görülmektedir* Kalkalkalin volkanizma dâliş çok Orta ve Batı Bulgaristanda andezit ve bazaltik andezit türde düşük K₂O ve yüksek K₂O olarak iki grupta kendini gösterir, Alkalin volkanizma ise çoğun şoşonitik olup, trakibazalt, şoşonit bazalt, latit ve trakitik türde ve daha çok Doğu Bulgaristanda Ultramafik kayalarla birlikte (Lösit bazanit, lümburgit ve pikrit) Menirler, Şoşonitik volkanitler, orta derecede silika* (intermediate) olup yüksek K₂O, yüksek Rb, Sr ve Ba ve düşük TiO₂ içerirler. Boccaletti ve diğerleri (1974a, 1974b, 1978), Srednogorie kalkalkalin ve şoşonitik volkanik kayalarında yaptıkları majör ve "trace" element analiz incelemelerine göre, bunların dünyadaki pek çok aktif yitim zonuna ilişkin ada yayı ve kıta kenar volkanikleriyle eşkimyada olduklarını saptamışlar ve Demirköy ve daha doğuda-

ki *İBtmbvâ-Siie* volkanitleriyle birlikte Üst Jura-Alt Kretasede» Afrika plakasının, kuieye *doğru* Avrasya plakasına dalmamyla oluşan eski bir yitim zonundan türediklerini öne sürmüşlerdir. Araştırmeuar» birbirini takip eden iküü yitim zonu düşünmekte ve kuzeydeki yitim zonundan Srednogorie volkanitlerinin türediğini, daha güneydeki ve daha genç yaşlı olanından ise Eosen-Oligosen yaşlı Yunanistan volkanitleri, Keşan volkanitleri, Bigo-Bayramie-Çanakale Eosen volkanitleri, Mudanya-Gemük volkanitleri ve Yalova volkanitlerinin türediğini Öne sürmektedirler.



Şekil 27 : Srednogorie volkanik kuşağından alınan 112 örneğin K_2O ve SiO_2 içeriklerine göre sınıflandırılması

- I — Yay toleyitik serisi
- II — Kalkalkalin seri
- III — Yüksek K'lu kalkalkalin seri
- IV — Şoşonitik seri

Figure 27 : Classification of the 112 samples taken from Srednogorie volcanic according to K_2O and SiO_2 contents

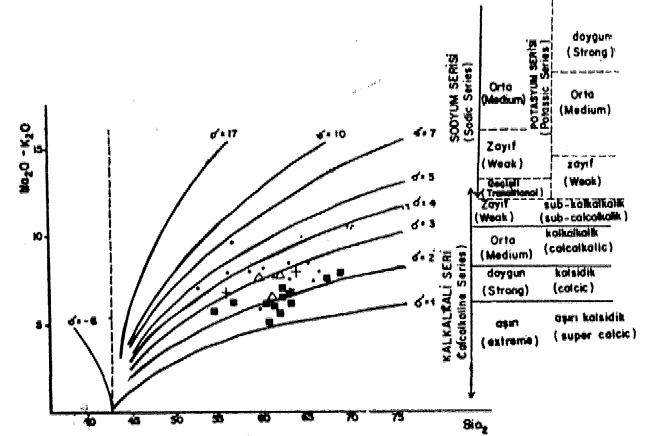
- I — Arc Tholeiite series
- II — Calc-alkalic series
- III — High K. calc-alkalic series
- IV — Shoshonite series

KUZEYEGE ADALARINDAKİ VÖİJLâJdMJBB

Ku^y Ege denMnde yer alan İmroz, Boz* eaada, SamothraM, Limni, Mdilli ve *AyioB* adalarında, Batı Anadoludaki Alt-Örta Miyosen yaşlı kalkalMin volkanizma etkindir,

İmroz adasında Alt-Orta Miyosen yaşlı kalkalkaUn andezitik bir volkanizma görüEür, Akartuna (1950), adadaki lavlarda ayrıntılı petrokimyasal çalışma yapmamasına karşm, andezitik lavlan, homblendli a^deat ve ojitli andezit olmak üzere iki gruba ayırmış ve volkaötenanm fe^ÜÜ Eosen ve Oligosen çökeUerini keştiğini, lavlaun iki n^de tee Üst Miyosen yaş-

lı (Sarmasiyen-Ponsiyen) çökellerin yer aJdığım saptıyarak volkanizmanın yaşının Alt-Orta Myoaen olduğunu belirtmiştir* İmroz adası lavlarından alınan 3 Örneğin Georgalas (1050), tarafından yapılan majör element kimyasal analizlerini inceleyecek olursak, lavların Rittmann diyagramında (şekil 28) Rittmann indialerinin S:2-E civarında olup, orta, derecede kalkalkalin olduğu belirlenir. Lavlar, Taylor, diyagramında ise Yüksek K'lu andezit ve dasit kesimine düşerler (şekil 20).



ŞeMi 18 s Kuzey Ege adnUmndaki volkanitlerin Rittmann diyagramı

Figure 28 : Rittmann ding rain of the v'olcanies İn Northern Aegean Islands

m Miiin

• Umni

& imroz

+• Sdmotroki

+ Ayiot

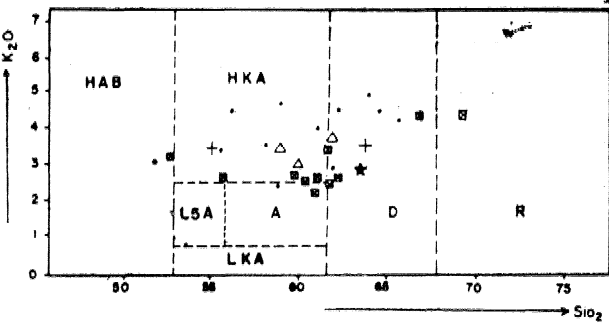
Aynı volkanizmanın devamı Bozcaada ve Tavşan adasında da Menir (Kalafatoğlu, 196S),

İdmni adasında, yine Alt-Orta Miyosen yağlı, kalkalkalin bir volkanizma etkindir. Davis (1959), ve Paraskevopolos (1956) tarafından lavlardan alınan 12 Örneğin majör element kimyasal analMerini kullanacak olursak, lavla« ran Rittmann diyagramında, Rittmann indisle* rinin S1-4 arasında oldukları, orta ve zayıf kalkalkalin nitelikli oldukları görölür (şekil 28). Lavlar, Taylor sınıflamalarında, yüksek alüminyumlu bazalt, yüksek potasyumlu andezit, andezit ve dasit kesimlerine düşmektedirler (şekü 29).

SamothraM adasında da Alt-Orta Miyosen yaşlı aynı kalkalkalin volkanizma görölür, Paraskevopolos (19^), tarafından alınan iki ör-

neğin kimyasal analiz sonuçlarında, Rittmann diyagramında Rittmann indislerinin 6 r3 dolayında olduğu ve zayıf kalkalkalin kesime düşüklüğü, Taylor diyagramında ise yüksek Klu andezit ve dasit olarak adlanabilecekleri ortaya çıkar (şekil 28 ve 20),

Ayios adasının büyük bir kısmı da aynı volkanilerden oluşmuştur. Ktenas (1935) tarafından alınan örneğin kimyasal analiz sonucunu kullanırsak, Rittmann diyagramında, Rittmann indisinin 8:2 olduğu ve orta kalkalkalin nitelikli olduğu, Taylor diyagramında ise dasit kesimine düştüğü belirlenmiştir (şekil 28 ve 29).



Şekil 29 : Kuzey Ege adalarındaki volkanitlerin Taylor sınıflaması

Figure 29 : Taylor classification of the volcanics Northern Aegean islands

- ☐ Midilli
- Limni
- △ İmroz
- + Somotraki
- # Ayios

Midilli adasında yine Orta Miyosen yaşı, aynı kalkalkali volkanizma devam eder, Yapılan radyometrik yaş belirlemeleri 15,5; 10,2; 16,9 ve 18 m.y. gibi değerler verir (Borsi ve diğerleri, 1972), Volkanizma başlangıçta andezitik lav ve tüflerle etkin olmuş, daha sonra geniş alanlarda yedekler veren riyodasitli bileşimde ignimbritler oluşmuştur, gününbir örtüsü en çok 150 m, kalınlıkta olup metamorfik bir taban üzerinde (Serpantit, mermer ve şist) bulunmaktadır, İgnimbritik örtü KD-GB yönlü faylardan etkilenmiş ve batıya doğru eğilimlerdir. Daha genç bir fay sistemi olan KB-GD yönlü faylar bu örtüyü kesmektedir, ignimbrit oluşumu çok miktarda magmanın yüzeye çıkabileceği açık yanlara bağlanabilir. Böyle yarıklar ise ancak sert bir temel sayesinde olabilir ki bu da Midilli adasında mevcuttur (Jones, 1971; Borsi ve diğerleri, 1972). Midilli

adasında lav domları, lav akıntıları, tüf-aglomeralar ve volkanik breş şeklinde ürünler veren bir volkanizma etkin olmuştur. Lavlar Streckeisen üçgen diyagramına göre Latit-andezit, Latit ve dasit olarak adlanabilirler. Borsi ve diğerleri (1972) ve Georgalas (1949) tarafından alınan 11 örneğin kimyasal sonuçlarını kullanırsak, Rittmann diyagramında (şekil 28) Rittmann indislerinin 8:1-2,5 arasında olduğu ve doymuş ve orta derecede kalkalkalin oldukları görülür, Taylor sınıflamasında ise yüksek alümina bazalt Yüksek Klu andezit, andezit dasit ve Riyolit olarak adlanabilirler (şekil 29). Midilli adasında daha sonra Üst Miyosen'de alkali bazaltik bir volkanizma etkin olmuş ve küçük bir bölgede yedekler vermiştir. Bu alkali bazaltik volkanizma şoşonitik niteliktedir (Fytikas ve diğerleri, 1976).

SAKIZ-SISAM-PAIMOS-KALIMNOS-KAPPARI VE PİSKOPİ ADALARINDAKİ VOLKANİZMA

Sakız, Sisam, Patmos, Kalimnos, Kappari, Piskopî adalarında ve Kos adasının doğusunda, Bodrum volkanitleriyle eş provenste bir volkanizma etkindir, Volkanizma gendlikle alkalin nitelikli olmakla birlikte yer yer de Bodrum'da olduğu gibi kalkalkalin volkanitlerle «alkalin volkanitlerin bir arada olduğu» söz konusudur.

Sakız adasında yaygın kalkalkalin (Riyolit) latit-andezit ve kuvars latit (Andezit) volkanizması ile birlikte, alkalin nefelin olivin latit bazaltlar görülür. Tüm lavlar Üst Miyosen yaşlıdır (Beseneker ve Pteher, 1974).

Sisam (Samos) adasında da Orta Miyosen yaşlı alkali riyolitik bir volkanizma ile birlikte daha genç, Üst Miyosen yaşlı alkali olivin bazaltlar Menir (Piehler ve Stengel, 1968), Bazaltik lavlar içinde riyolitik lav ve temeldeki kireçtaşı anklavları görülür, Bazaltik lavlar Al_2O_3 bakımından çok fakir olup %8-6 Al_2O_3 içerirler. Bazaltlarda olivin, hipersten ve Nefelin de görülür, ve şoşonitik niteliktedirler (Robert, 1976),

Patmos adasında, ajantlı çayuşmalar sonucu alkalin nitelikli, alkali riyolit, potassik trakit, potassik bazalt ve ender olacak kalkalkalin nitelikli kuvars-latit türde lavların ardalanmasından oluşan bir volkanizma saptanmıştır. Temelde Paleozoyik yaşlı mermerler vardır. Küçük bir bölgede de Fonolit (Fonolit) izlenmiştir (Robert, 1976). Lavlar Üst Miyosen yaşlıdır

dır. Ancak son yapılan radyoaktif araştırma- lar da 4,36; 7,03 ve 7,20 m.y. gibi yaşlar saptan- mış (Fytikas ve diğerleri, 1970) ve alkalin vol- kanizmanın bir süre Pliyosende de devam ettiği belirlenmiştir, Lavlarda Al_2O_3 miktarı düşük olup %7-8 dolayındadır. TiO_2 fazla miktarda olup %2-3 arasındadır, Patmos adasındaki bazaltik lavların bir kısmı şoşonitik niteliktedir*

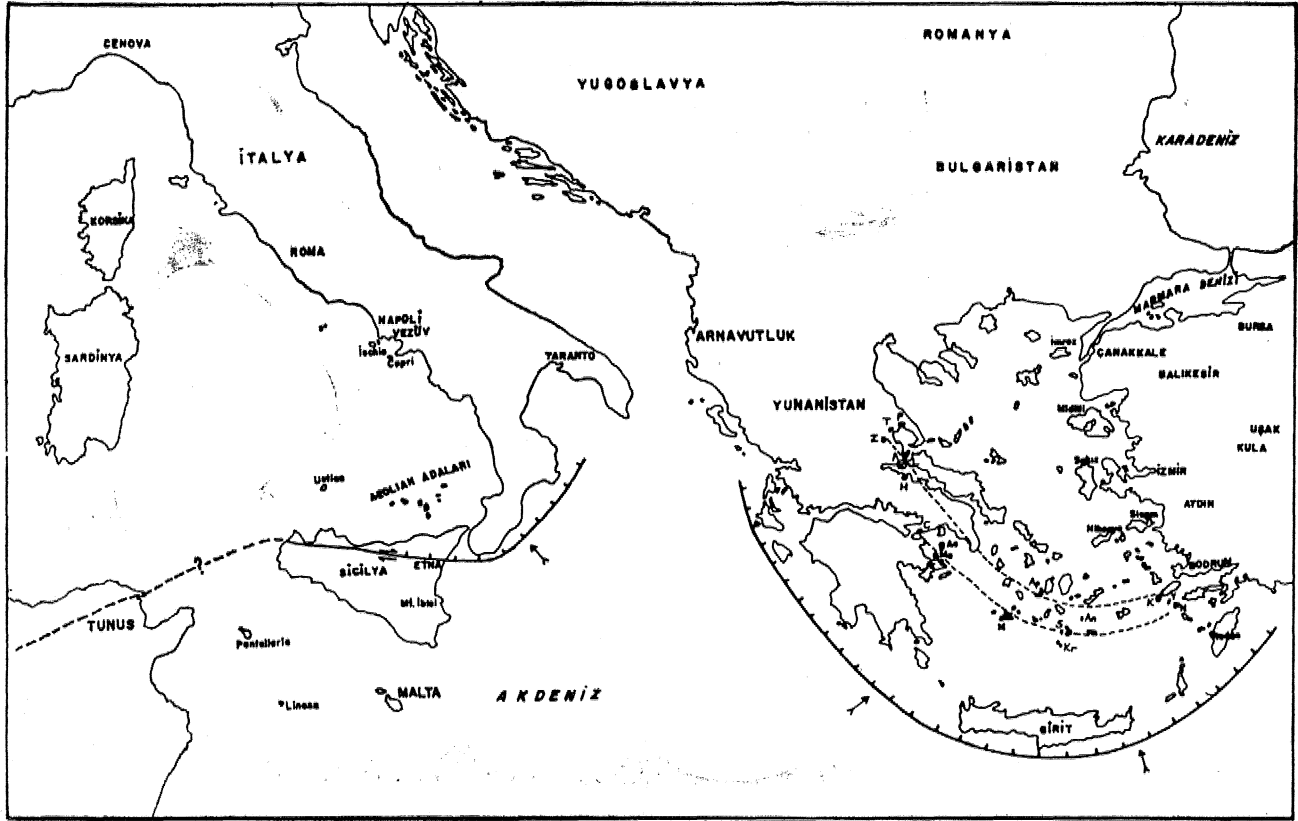
Kappari (Pserimos) adasında, aym şekilde, st Miyosen yaşlı alkali nitelikli ve Mit, kuvars latit, trakit ve kuvars trakitik bir volkanizma yer yer etkindir (Pichler ve StengeMn, 1068), Aynı volkanizma Koş adasının doğu uğunda da kendini gösterir.

Kalimnos adasında, st Miyosen yaşlı alkali riyolit, riyolit, latit andeMt ve latit bazalt şeklinde çoğun alkalin, yer yer kalkalin lavlar bir arada bulunur. Aynı volkanizma Pisko

pi (Tilos) adasında da yer yer etkin olmaktadır (Pichler ve Stengelin, 1968).

AKTİF Yitim ZONUNDAN TÜREYEN KUVATERNER-AKTÜEL YAşLI KALKALIN ADA YAYI VOLKANİZMASI

Bilindiği gibi, Afrika plakasının, Ege-Anadolu plakası ile ęarpıřma ve alta dalması sonucu olasılıkla st Miyosende başlayan ve Girit adasının güneyinden geçen yitim olayının (şekil 30) günümüze değin etkinliğini sürdürdüğü pek çok araştncı tarafından saptanmış ve yitim sonunun varlığına ve özelliklerine ilişkin pek çok veri toplanmıştır (Morelli, 1978; Ercan ve diğerleri, 1970)* Yaklaşık 12 Milyon yıl önce oluşmaya başlayan yitim zonu (Fytikas ve diğerleri, 1976), Ege denizinde ilk volkanik ürün-



şekil 30 : Akdenizdeki aktif yitim zonu ve oluşturduğu Ada Yay volkanizması

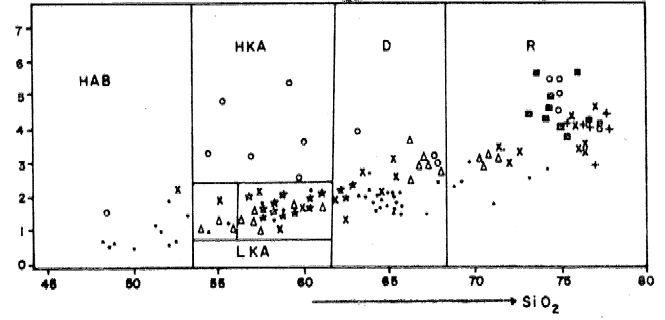
Figure 30 : Active Subduction zone in the Mediterranean Sea and its island arc volcanism

P: Porphyryon
L: Likades
Me: Methana
Kr: Khristiana
T: Thebes
H: H. Ioannis
M: Milos

Y: Yelli
Ps: Poros
Z: Zileria
C: Crommyonia
S: Santorini
K: Kos
An: Anidhros
A: Achilleion
Ae: Aegina
Ap: Antiparos
N: Nysiros

lerin iki ada yayı volkanizması şeklinde yaklaşık 3 m.y. Önce vermeye başlamış (Milos adası) ve volkanik etkinlik günümüze değin süre gelmiştir. Ada yaylarındaki tek aktif volkan Şantörün adalarında olup en son 1950 yılında lav püskürtmüştür* Diğer adalarda bilinen son püskürmeler Methana (M.Ö. 250) ve Nysiros (1888) dedir, Ege denizinde bu yitim zonundan türeyen volkanitler, iki ada yap şeklinde dizilim gösterirler* Bunlardan güneydeki Cromyonia, Aegina, Methana, Poros, Milos, Santorini, Khristiana, Anidhros, Yelli ve Nysiros volkanik merkezlerini içeren bir dış yay ve daha kuzeyde yer alan ve Porphyriion, Thebes, Eileria, Achilleion, Likades, H. İoannis, Antiporos ve Kos volkanik merkezlerini içeren bir iç yaydır. Her iki volkanik kuşağın da kayaları, bazalt-andeait-dasit-riyolit serisi olup tipik bir kalkalkalin takıma aittir (şekil 31). İQ yaym volkanik merkezleri, dış yaya göre artan bir K²O içeriği gösterirler. K₂O/SiO₂ oranında da güneyden kuzeye doğru gidildikçe bir artış göze çarpar ki, bu da K₂O/3iO₂ oranının, Benioff zonuunun artan derinliği ile artmakta olduğu kuramım Öne süren araştırıeılan desteklemektedir. Ayrıca, değışken fakat nispeten yüksek olan Sr izotop oranları (değerleri 0,7037-0, 7184 arasındadır) iç yayın volkan kayalarında yükselir (Pe ve GladhiU, 1975). Ringwood (1969) un düşündüğü ada yaylan modelinin esasına göre, volkantema, alçalan bir litosfer parçasının amfibolit veya eklojit ile en ai 30 km* en çok 80-150 km. derinlikte eriyip karışması ile oluşmaktadır* Ege ada yaylarında bugüne değin toleyitlere rastlanmayıp, bu zonun tipik Pasifik okyanusa! yitim zonlarından farklı olduğunu belirtmekte, bazı araştımeılar toleyit olmayışım, Afrika plakasının 2,5-2,7 cm/yıl gibi düşük bir hızla yitmekte olmasına bağlamaktadırlar (Pe ve Piper, 1972).

Girit adasının güneyinden geçen aktif yitim zonunu daha batıya doğru gözleyecek olursak (şekil 30), İtalya'nın füneyinde bir dönüş yaptığı ve Sicilya adası kuzeyinde "AeoMan Adaları" denilen volkanik adaların da bu yitim zonundan türedikleri belirlenmektedir, Aeolian adaları, 8 volkanik ada olup (şekil 32), Alicudi, Fucudi, Sauna, Lipari, Vulcano Panarea, Basilizzo ve Stromboli adalarıdır. Bunlardan Vulcano ve Stromboli adalarında, volkanlmna günümüzde de devam etmektedir. Aeolian adalarında başlangıçta toleyitik, daha sonra bazalt,

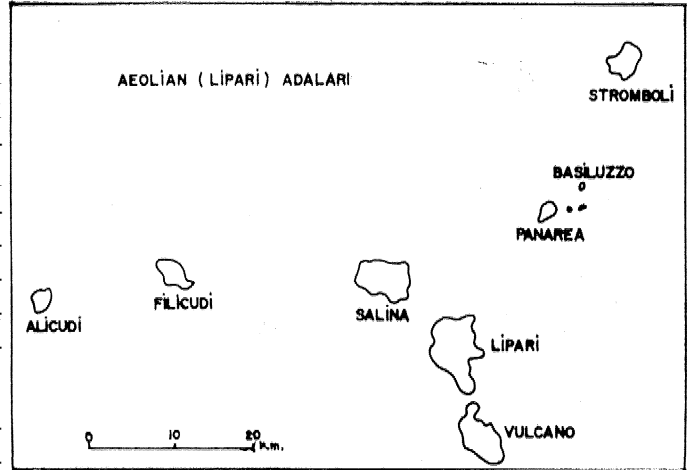


Şekil 31 : Güney Ege adalarındaki volkanitlerin Taylor Sınıflaması

Figure 31 : Taylor classification of the volcanics of Southern Aegean Islands

- x Milos
- Santorini
- Δ Nysiros
- Antiparos
- Kos
- + Yelli
- * Khristiana

andezit, dasit ve riyolitik türde kalkalkalin bir volkanizma ve trakibazalt latit, alkali riyolit ve lösit tefrit türde alkalin bir volkanizma izlenmiş ve çeşitli araştırmacılar tarafından ayrıntılı volkanolojik çalışmalar yapılmıştır. Volkanizma yaklaşık 1,5 m.y. önce başlamış olup, günümüzde de etkindir.



Şekil 32 : Aeolian (Lipari) adaları
Figure 32 : Aeolian (Lipari) islands

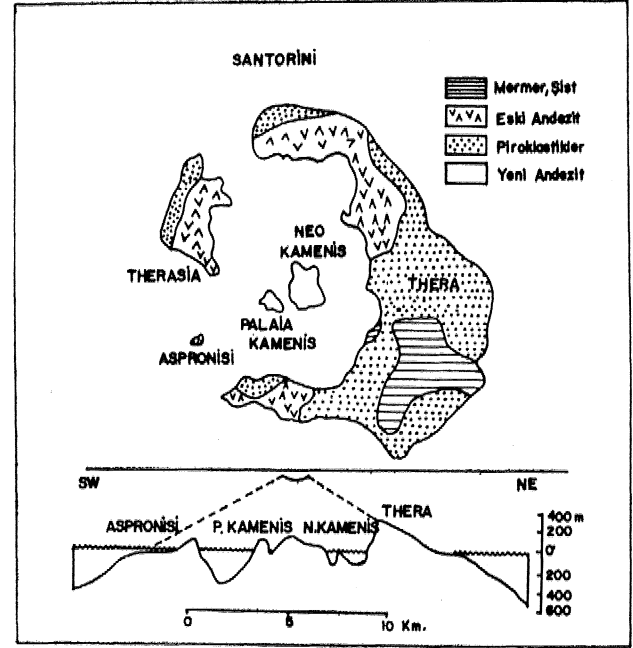
Yitim zonundan türeyen Ege denizindeki ada yayı volkanizmasından salt Milos, Santorini, Khristiana, Anidhros Antiporos, Kos, Nysiros ve Yelli adalarındaki volkanizmaya değinilecektir.

Milos adasında ve yanındaki Andümilos, Kimolos, Poliaidos, adacıklarında ilk volkanik

aktivite 8 milyon yıl önce başlamıştır. Saptanan en genç lav ise 480,000 yıllıktır. Yapılan radyometrik yaş belirlemeleri 1,47 Milyon; 1,13 Milyon; 880.000 ve 480.000 yü gibi değerler vermiştir (Fytikas ve diğerleri, 1976). Milos adalarında lav domları ve akıntılar, tüfler, laahar, ignimbritler ve obsidiyenler v*b* volkanik ürünler izlenmektedir. Lavlar, Streekeisen'e göre İatit-andezit Dasit, Riyodasit ve Riyolit olarak adlanabilir, Rittmann indisleri 8:1,5-3 arasında olup orta derecede kalkalkalindirler (Pichler ve Stengelin, 1968). Adada günümüzde de sıcak su ve fümeroller görülür* Lavlar içinde yer yer glokofan-lavsonit şist anklavları bulunmuştur ve bu bölgeden geçen daha eski bir yitim zonu varlığının kamtı olarak yorumlanmıştır (Vilminot ve Robert, 1974).

Santorini adalarında ise (şekü 33) ük volkanik aktivite yaklaşık 1 milyon yıl önce başlamıştır. Dalm sonra yaklaşık M.Ö. 1400 yılların* da çok şiddetli bir patlama olmuş ve patlama sonucu, küller 200,000 km² lik bir geniş alana yayılmış, ayrıca o devirdeki meşhur Minos uygarlığı büyük çapta yok olmuş ve yok olan kıta (Atlantis) rivayeti çıkarılmıştır» Daha sonra, tarihsel kayıtlara geçen M.Ö. 900, M*Ö. 197, M.S. 19^48-7M-lö70-1650-1707-1866-1925-1928-1939 ve en son 1950 yılında püskürmeler olmuştur ve günümüMe de fümeroller izlenmektedir (Örcel ve Blanquet, 1955). Lavlar, kaikalkalin takımın high^alümina bazalt-Andezit-dasit-riyolit gibi bütün tiplerini karakterim ederler (şekü 31). Rittmajnn indisleri 5:1-31 arasındadır (Hehler ve Kusmaul, 1972),

Santorini adalarının GB sında yer alan ve 3 küçük adadan oluşan Khristianaadalarında çoğun dasitik ve ender olarak andezitik lav akıntılar ve riyolitik tüfler görülür. Lavlarda-M yüksek miktarda Cr, Ni ve Mg içerikleri, an« deMtik magmanın ultramafik materyalle karılıp kirlendiğini belirler, Khristiana adaları, Ege denizindeki volkanik ada yayımın en güney sınırdadır ve lavlar Benioff zonunun en az derin olan kesiminden geldiği için K₂O miktar en düşüktür, Khristiana adalarında SiO₂ %60 için ortalama K₂O %1,68 dir. Lavlar yaklaşık 135 km. derinlikten gelmiştir. Daha kuzeydeki Santorini adalarında SiO₂ %60 için ortalama K₂O %1,81 tür ve lavlar yaklaşık 145 km. derinlikten gelmiştir. Santorini adalarının daha da kuzeyindeki Anidhros volkanik adacığında ise SiO₂ %60 için ortalama K₂O %2βi dir ve lav-



Şekil 33 : Santorini adaları

Figure 33 : Santorini islands

lar yaklaşık 165 km» derinlikten gelmiştir (Murad ve Pucheld, 1976),

Nysiros ve Yelli adaları, Güneyindeki ada yapının en doğu ucunu oluştururlar, Volkanizma lav, tüf, perlit ve obsidiyen gibi ürünler verir, Lavlar, mi yaşlarda, başlanpçta SiO₂ bakımından fakir olup bazaltik andezit, latit-andezit tipte olmalarına karşın son evrelere doğru, gençleştikçe, gittikçe SiO₂ bakımından zenginleşmişler ve dasit, riyodasit ve riyolit türde oluşmuşlardır. Lavların Rittmann indisleri, S: 1-8 arasındadır (Davis, 1968), Nysiros adasındaki genç volkanik indifalarda etrafa saçılan volkan bombaları, piroklastikler ve küller, Datça yarımadasındaki Knidos çevresinde alüvyonlar altında Menirler. Nysiros adasından alınan bir örneğin radyometrik yaş belirlemesi 200,000 yıl olarak saptanmıştır. (Fytikas ve diğerleri, 1976), Nysiros adasında en son 1888 yılında bir indifa olmuştur.

Antiparos adası, kuzeydeki ada yayı içinde yer alır, Volkaniana, Antiparos ve çevresindeki küçük adalarda salt, riyolitik ve alkali riyolitik nitelikte ürünler vermiş olup, Rittmann indisleri 8:1,8-3,5 arasında değişir (Pichler ve Stengelin, 1968). Lavlar, Benioff zonunda daha derinlerden geldiği için K₂O içeriği %4-6 arasında yüksek değerlere ulaşmaktadır (Nükovich ve Hays, 1972),

Kuzey ada yayının en doğudaki ucunu oluşturan Kos adasının doğu kısmında, aynen Samsun ve Patmos adalarında olduğu gibi Üst Miyosen yaşlı Alkali bazaltik bir volkanizmanın etkin olmasına karşın, batı kısmında, aktif yitim zonundan türeyen genç Kuvaterner kalkalkalin andezit dasit ve riyolitik türde lavlar yer alır. Bu lavlar da, Antiparos adaındaki lavlar gibi 6 ya kadar erişen yüksek K₂O içerirler,

SÖNÜÇLUB VE İABTIŞMA

Bölgedeki Üst Kretase ve Senozoyik yaşlı volkanizmaya ilişkin, çeşitli araştırmaların bulguları göz önüne alınacak olursa, ilk aşamada, bu geniş alandaki, farklı yaşlarda ve niteliklerdeki tüm volkanitlerin eş kökenli olmadıkları ve değişik yaşlardaki volkanitler için farklı kökenli yorum yapmanın gerekliliği belirlenmektedir.

Kuzeyde Şile-İstanbul ve Demirköy'de yer alan ve Bulgaristanda da geniş alanlarda devam eden Üst Kretase yaşlı volkanizmanın tipik bir ada yayı volkanizması özelliklerini gösterdiği ve toleyitik-kalkalkalin (şoşonitik) lavların bir arada olup, olasılıkla Üst Jura-Alt Kretase'de Afrika plakasının kuzeye doğru Avrasya plakası altına dalmasıyla oluşan eski bir yitim sonundan türedikleri fikri ağırlık kazanmaktadır. Ancak, daha güneyde yer alan Eosen-Oligosen yaşlı kalkalkalin volkanizmanın (Keşan, Mudanya-Gemlik, Yalova, Biga-Bayramiç-Çanakkale volkanitleri), Üst Kretase volkanitleriyle eşkökenli olup olmaması sorunu henüz tam aydınlığa kavuşmamıştır. Hernekadar bazı araştırmacılar birbirini takip eden ikili yitim mantığını düşünmekte ve Eosen-Oligosen yaşlı volkanitlerin de Üst Kretase volkanitleriyle birlikte aynı plaka devrimleriyle ilişkili olduklarını öne sürmekte iseler de bu konuda henüz yeteri kadar veri elde edilmemiştir. Eosen-Oligosen volkanitlerinin, kendilerinden daha genç olan Miyosen-Pliyosen volkanitleri ile de ilişkili ve eşkökenli olabileceği de göz önüne alınmalıdır.

Güney Ege adalarında görülen ve 3 milyon yıl önce olupnaya başlayıp, günümüze değin etkünlüğünü sürdüren geniş kalkalkalin volkanizmanın da kökeni, yapılan araştırmalarla açığa kavuşturulmuş ve yaklaşık Üst Miyosende başlayıp, günümüze değin oluşumunu sürdüren ve Afrika plakasının Ege-Anadolu plakası ile çarpışıp alta dalmadığı sonucu oluşan aktif yitim

zonundan türedikleri saptanmıştır. Ancak bu volkanizmanın tipik Pasifik yitim zonu volkanizmasından farklı olduğu, kalkalkalin lavların yamsıra toleyitik ve alkalin nitelikli lavların bulunmayışı da göz önüne alınmalıdır. Buna karşın, aynı yitim zonunun daha batıya doğru devamı olan İtalya'nın güneyindeki zondan türeyen ada yayı volkanitlerinde (Eosenliyen adaları) kalkalkalin lavların yamsıra alkalin ve toleyitik lavların varlığı da bilinmektedir,

Batı Anadolu ve bazı Ege adalarındaki Miyosen-Pliyosen yaşlı, çeşitli evrelerdeki kalkalkalin ve alkalin (yer yer şoşonitik) volkanitlerin kökeni hakkında çelişkili fikirler öne sürülmekte olup, araştırmacılar henüz tam bir fikir birliğine varamamışlardır. Miyosen-Pliyosen yaşlı kalkalkalin volkanitlerin, bugünkü Samothraki-İmroH-Limni-Ayios-Skiros adalarının daha batısından geçen ve olasılıkla Paleosen yaşlı eski bir yitim zonundan türedikleri görüşü (Ercan ve diğerleri, 1979) henüz tam ağırlık kazanmamıştır. Araştırmacılar, Batı Anadolu'daki kalkalkalin lavlarda, batıdan-doğuya bir K₂O zenginleşmesi olduğunu ve dolayısıyla bunların daha batıdaki eski bir yitim zonundan türediklerini öne sürmekte iseler de lavlardan kimyasal analiz için alınan örnek sayısının azlığı ve ayrıca Foça-Menemen çevresindeki aynın petrokimyasal çalışmalar (Savaşçın 1974, 1975, 1978) bu görüşü desteklememektedir. Özellikle Foça yöresindeki lavlardan alınan örneklerde yapılan majör, "trace" ve nadir toprak elementleri analiz sonuçları, en azından bu bölgedeki ardışık kalkalkalin ve alkalin lavların bir yitim zonundan çok, bir açılma (grabenleşme) volkanizması olduğu görüşünü tamamlar (Savaşçın, 1978). Esasen Batı Anadolu'daki alkalin nitelikli (trakibazalt-hawaiyit-mujearit-alkali olivin bazalt tefrit) lavların, genç graben hattın boyunca KB-GD yönde dizilimi, yapılan kimyasal analizlerinin yorumu ve bunların dünyadaki tipik levha içi açılmalarla oluşan diğer volkanitlerle olan benzeşmeleri de dikkate alınmalıdır.

Foça ve Kula yörelerindeki ve Batı Anadolu'daki diğer alkalin nitelikli lavların, levha içi açılmalarla, Eksel kimberlit magmanın sorguç (plume) yolu ile yükselmesi sonucu oluştuğu ve bölümsel kabuksal ergimelerle, kendilerine eşlik eden kalkalkalin lavların gelişimine de neden olduğu görüşü (Savaşçın, 1978) ağırlık kazanmaktadır. Ayrıca toleyitik nitelikli hiçbir

İlavm da bulunmayışı, bizi eski bir yitim zonundan türeme fikrinden uzaklaşmaya zorlamaktadır» Bunun yanında» kalkalkalin (latit andezit-kuvars latit-andezit*dasit-riyodasit ve riyolitik) ve alkalın (alkali badt-traki-bazalt-hawaiyit-mujearit-tefrit) lavlarla birlikte yer yer de alkali nitelikli riyolitik lavların da biramda bulunuşu (Urla-Seferüisar-Cumaovası) da göz önüne alınmalıdır. Alkali riyolitik asitik lavların üst kabuktan türediği görüşü çoğun araştırmalarea benimsenmişse de oluşum işlemi için ana«tektik, bölümsel ergime ve yükselen magma sonucu anatektik ergimeler gibi değişik kavramlardan hangisi ile uyumluluk sağladığı sorunu da henüz tam açıklık kazanmamıştır (Savaşın, 1978),

Ayrıca volkanik kayaç adlandırılması sorunu da henüz tam belirlenmemiş olup, lavlar çeşitli sınıflamalarda değişik adlar almaktadır, Petrokimiyasal verilere göre kalkalkalin nitelikli pek çok kayaç, alkalice çok zengin olup» bu nedenle yapılan grafiklerde alkalın kesime düşmektedirler*

Sonuçta» Batı Anadolu'da, özellikle Miyo«sen-Pliyosen yaşlı tüm lavlarda ayrıntılı petrolojik ve jeokronolojik incelemelerin gereği tartışılmaz bir şekilde ortaya çıkmaktadır* Bölge-

de ilerde yapılaş daha ayrıntılı çalışmalar, konuya daha fazla açıklık getirecektir.

KATKI BEOBTME

Yazar, çalışmalarını esnasında zaman zaman bir araya gelerek değerli fikirlerinden yararlandığı İstanbul Üniv. Yerbilimleri fakültesi dekanı Prof. Dr. Önder Öztunalı, Doç. Dr. Yücel Yılmaz, Ege Üniv. Yerbilimleri fakültesinden Doç. Dr. Yılmaz Savaşın ve MTA Petrol dairesinden Tahir Öngür'e; yaptıkları arazi çalışmalarını sonucu elde ettikleri volkanitlere ilişkin bulgularını sunan MTA Jeoloji dairesinden Erdem Ergül, Neşat Konak, Atilla Çağlayan, Şükrü Genç Behçet Akyürek, Umur Akat, Sami Yalçınkaya, Au Dinçel, Erdoğan Günay ve Doğan Lefler'e ; arazide topladığı örneklerin majör element kimyasal analizlerini yapan MTA laboratuvarlar dairesinden T. Akyüz, T. SaJtoğlu» E. Alpaslan, M. Türkalp ve EJCsen'e analiz sonuçlarının bilgisayar programlamasını yapan MTA Jeoloji dairesinden A. F. Torun'a; metindeki şekillerin çizimini yapan M.T.A. Jeoloji dairesi teknik ressamaları (0 Karadeniz, M. Gümüşel, E. Çil, T. Turhan, G. Ödabap ve M. Yapıcıoğlu)na; ve metni daktilo eden Nezayir Ağtürk'e teşekkürü borç bilir.

Yayına verilış ürihi: 4 Haziran W1B

- Altınlı, t E. (1943): Bandırma-Gemik arasındaki kıyı kırdafmm jeolojik incelemesi: t Ü. Fen Fak, Mecm. O. 8 S: 1-2 p, 76-137,
- Aygen, T» (1956): Balya bölgesi jeolojisinin incelenmesi: M.T.Ä. Yayını Seri: D No: 11, 05 pp.
- Akartuna, M, (1962): *imroz* adasında bazı jeolojik müşahadeler: T.J,K. Bilt. c: 2 S: 2 p. 8^18,
- Akartuna, M. (1962): tzmir-Torbalı-Seferihisar-İJrla bölgesinin jeolojik etüdü* t Ü. Fen Fakültesi Monografileri S: 18, 51 pp,
- Akartuna, M* (1968): Armutlu yarımadasının jeolojisi: t Ü. Fen Fak, Monografileri S: 20, 105 pp,
- Aslaner, M, (1965): Etude géologique et pétrographique de la région d*Bdremit-Havran (Turquie): MTA Yayın no: 110, 98 pp,
- Ayhan, A» Dinçel, A, ve Tufrul, Y, (1972): Istanca masifinin (Yıldız dağları) jeolojisi: MTA Rapor No: 5130 (Yayınlanmamış)
- Akyürek, B, ve Soysal, Y. (1978): Kırkafaç-Soma (Manisa) -Savaştepe-Korucu-Ayvalık (Balıkesir)-Bergama (İzmir) civarının jeolojisi: M.T.A. Rapor No: (Yayınlanmamış)
- Baykal, F. (1943): Şile mntikasının jeolojisi: t Ü. Fen Fak, Mecm* e, 7 E, 3p: 166-233,

- Becker-Platen, J* D.(1970): Lithostratigraphische unter Buchungen im Kanozoikum Südwest-Anatoliens (Turkei) : Geol Jb, v: 97, 244 pp.
- Becker-Platen, J, D. Benda, L* ve Steffens, P. (1977): Litho-und biostratigraphische deutung radiometrischer altersbestimmungen aus dem jung tertiar der Turkesi: Geol Jb, R: B v: 25 p: 139-170.
- Benda» L., innocent, F., Mazuoli, Radicati, F, ve Steffens, P. (1974): StratigraMc and radiometrie data of the Neogene in Northwest Turkey: Z. Deutsch, Geol Ges. v: 125 p: 183-193.
- Bergo, G, (1965): Sındırğı bölgesi volkanizması: MTA Rapor No: (Yayınlanmamış)
- Bernoulli, D., Graciansky, P.O. ve Monod, Ö. (1974): The extension of the Lyeian Nappes (SW Turkey) into the Southeastern Aegean islands: Bel. Geol Helv. v: 67 No: 1 p: 39-90
- Besang, O., Eckhardt, WJ*, Harre, W, Kreuzer, H, ve Müller, P. (1977): Radiometrische altersbestimmungen an Neojenen erüptivgesteinen der Turkei: Geol, Jb, R: B v: 25 p: 3-3İ,
- Besenecker, H, ve Pichler, H. (1974): Die Jungen vulkanite der insel Chios: Geol. Jb. DO p: 41*65,
- Bingöl, E. (1969) : Kazdağ masifinin merkezi ve güneydoğu kesiminin jeolojisi MTA dergisi S: 72 p: 110-124.

- Bingöl, B., Akyürek, B. ve Korkmazer, B. (1975): Biga yarımadasının jeolojisi ve Karakaya formasyonunun bazı özellikleri Cumhuriyetin 50. Yılı Yer-bilimleri Kong. Tebliğleri Kitabı S: 70-76,
- Bingöl, E. (1977): Muratdağı jeolojisi ve ana kayag birimlerinin petrolojisi: T.J.K, Bült, C: 20 S: 2 p, 13-67
- Bocealetti, M., M&netti, P*, Peceerillo, Y, Vassileva, G.S. (1978): Late Cretaceous high-Potassium voeianism in Eastern Sregnorie, Bulgaria: Geol, Soc, Amer. Bull, v: 89 p, 489-447.
- Bocealetti, M» Manetti, P., Peceerillo, A (1974) a: The Balkanids as an Instance of Back-Arc Thrust belt possible relation with the Hellenids: Geol. Soc* Amer Bull, v: 85 p: 1077.1084,
- Boccaletti, M., Manetti» P» Peceerillo, A, (1974) b) Hypothesis on the plate tectonic evolution of te carpatho-Balkan Arcs; Karth, planet seien, lett, v. 28 p, 193-198.
- Borsi, S., Ferrara» O., innocenti, F* ve Mazzuoli, R. (1972) Geohronology and petrology of recent volcanics of Kastern Aegean Sea: Bull, vole, v: 36 No: 3 p. 473-496.
- Burri, V.O., Tatar, Y. ve Weibel, M, (1967): Zur kenntnis der jungen volkanite der halbinsel Bodrum: Schweiz. Min, Petr, Mitt. v: 47/2 p: 838-853.
- Davis, BS N, (1959): Die vulkangesteine der insel Lernnos: Annal Geol. Des Pays Hellen, y: 11 P: 1-82.
- Davis, m N. (1968) : Zur géologie und petrologie der inseln Nisyros und jali (Dodekanes): Geol. Rdsch. v: 57/3 p: 811-821,
- Di Paola, O, M. ve innocenti, F. (19C9): Batı Anadolu-daki gelişme gezisi sonucu petrografik rapor: MTA Rapor No: (Tapalanmamış)
- Dora, ö. (1964): GeologisolUagerstattenkundliche Untersuchungen im Yamanlar-Gebirge nördlich vom Karşıyaka (Westanatolien) MTA .Yayını No: 116, 64 pp.
- Brentöz, C. (1950): Çatalca masifi ve dolaylanm jeolojisi hakkında; t Ü. Fen Fak. Mecm, v: 14 f: 4 p: 307-320.
- Ercan, T., Dinçel, A., Türkecan, A, ve Gtoay, E. (1977): Uşak yöresinin jeolojisi ve volkanitlerin petrolojisi M,T,A, Rapor No: 6354 (Yayınlanmamış),
- Ercan» T., Dinçel, A., Metin, a, Türkecan, A, ve GÜ-nay, E. (1978) Uşak yöresindeki Neojen havaa-lamun jeolojisi T.XIC Bült. C: 21 S: 2 p: 97=107.
- Ercan, T., Dinçel, A. Günay E. (1979) : Uşak volkanitlerinin petrolojisi ve plaka tektoniği açısından Ege bölgesindeki yeri: T,J,K, Bült. (Baskıda)
- Ercan, T, (1979): Kula voikanitlerinin petrolojisi: (Ha* zırlanıyor)
- Fisher, R. V. ve Waters, A, Q (1970) : Base Surge bed forms in maar volcanoes. Amer, Jour. Seien v: 268 p: 157-180.
- Fytikas, M, Giuliani, D., tnoocenti, F. Marinelli, G. ve Mazzuoli, R (1976): Geochonological data on recent magmatism of the Aegean sea: Tectonophysios v: 31 p: T 29-T 34.
- Georgalas, G, (1949) : Contribution, a la connaissance des roches eruptives de Tile de Metelin: Bull vole. Sert; 2 v: 9
- Georgalas, G- (1950) : Beitrage zur Kenntnis einiger jungtertiärer erüptivgesteine der insel fmbros: Bull» vole, Seri: 2 v; 10
- innocenti, F, ve Mazzuoli» R. (1972) : Petrology of the Izmir Karaburun volcanic area: Bull vole, v: 36-1 p: 83=103,
- Jones» IC.D. (1971): An outline of the geology of the Islands of Mytilinl and Chios: Geology and history of Turkey,
- KalafatQioflu, A, (1961): Karaburun yanmadasının jeolojisi; MTA derg, S; 56 p: 53-63.
- ^...^— (1063) : Ezine civanının ve BoÄcaadanin jeolojisi, kalker ve serpantMerin yaşı: MTA Derg, S: 60 p: 60-69*
- Kastelli, M. (1971): Denizli vilayeti güneyinin jeoloji incelemesi ve jeotermal alan olanakları: MTA Rapor, No: 5199 (Yayınlanmamış)
- Kopp, K, K* Pavoni, N, ve Sshindler, O. (10B9): Das Ergene-Becken: Beih. Geol. Jb» v: 76, 136 pp.
- Krushensky, R. D, Alççay, Y, ve Karaege, E. (1971): Geology of an area East of Edremit, Biga peninsula, Northwestern Turkey: Un. Stat, Dep. Int Geol. Surv, Prof. Rep. (İR) TCJ-25, 132 pp,
- Ktenas, C. (1935): Le groupe d'iles de Santorin Contribution à l'étude des iaves tertiäres et Quaternaires de la mer Egée: Pragm. Ak, Atheil Seri: A No: 1 p: 1«22,
- Lebküchner, E,P. (1974): Orta Trakya OUfosenmın jeolojisi haWcmda; MTA Derg, S: 83 p: 1-30.
- Lehnert-Thiel, K, (1969): Kalcik sinabr zuhurları ve Karaburun yarımadasının kuzeydoğu kesiminde jeolojik ve maden yatakları üzerinde incelemeler, MTA Derg, S: 72 p: 82-110,
- Morelli, C, (1978): Eastern Mediterranean geophysical results and implications: Tectonophysies v: 46 p: 333-346.
- Murad, B, ve Pucheld, H. (1976): Petrology of the Christiana islands, southern Aegean Sea: Inter. Cong, on Therm Waters, Geoth, Ener. And vole, of the Med. Area, Atina,
- Nebert, K, (1960): Tavşanlı'nın batı ve kuzeyindeki linyit ihtiva eden Neojen sahasının mukayeseli stratigrafisi ve tektoniği MTA Derg, S: 54 p: 7-36,
- Nükovlch, D. ve Hays, J, D., 1972, Mediterranean is-land arcs and origin of high potash volcanoes; Earth Han. Seien, Let, v: 16, p: 331-345.
- Orcel, J. ve Blanquet, E (1955): Lies volcans: Editions Bourrelrier 55, Rue Saint-Plaeide, Paris, 128 pp.
- Orombelli, G., Lozej, Ğ.P. ve Rossi, Li, A, (1967) : Preliminary notes on the geology of the Datça peninsula (SW Turkey): Ace. Naz, de I4n. Sari: 8 v: 42 Ras: 6 p: 830-841,
- Öngür, T, (1972) : Dikili-Bergama jeotermal araştırma sahasına ilişkin jeoloji raporu: MTA Rapor No: 5444 (Yayınlanmamış)
- öngür, T. (1973): Çanakkale-TuMa yöresinin volkanolojisi ve jeotermal enerji olanakları: MTA Rapor No: (Yayınlanmamış)

- özgene,, t, (1075): Izmir Ounmovasi bölgesi perlit oluşumlarının Jeolojisi: Tübitak v. Bilim Kong¹, Tebliğler kitabı p: 261-272.
- özgenç, î, (1978): Cumaovası (izmir) aaît volkanitlerinde saptanan iki ekstrüzyon aşaması arasındaki görelî yaş ilişkisi: *TJM*, Bült, C: 21 3: 1 p: S1-84.
- Paraskevopoulos, G. (195*6): Über den Chemismus und die provinziellen Verhältnisse der tertiären und quaternen Ergussgesteine des Agäischen Raumes und der benachbarten Gebiete: *Tscherm. lütt*, v: S No: 6.
- Fichier, H. ve Stengelin, E, (1968) : Petrochemische und nomenklatorische revision der volkanite des süd-agäischen raumes (Griechenland): *Geol. Rdsch*, v: 57/8 p: 705-810,
- Pionier, H, ve Kussmaul, S, (1072): The calo-alkaline volkanic rocks of the Santorini group (Aegean sea* Greece): *N. Jb, Miner. Abh.* v: 116, p: 268-307
- Pe, G.G» ve Piper, D.jW, (1972): Volcanism at subduction zones the Aegean area: *Bull, Geol soc. Greece* v: 9 Ho: 1-S p: 133-143*
- Pe, G.G, ve Gladhill, A. (1075): Strontium isotope ratios in volcanic rocks from the South-Eastern part of the Hellenic arc: *Idthos* v: 8 p: 209-214.
- Ringwood, A. , (1909): Composition and evolution of the upper mantle. *The Earth's crust and upper mantle: Geophys, Monog*, v: 13, 735 pp.
- Rossi, L.A, (1966): *Lia geologia della penisola di Datga (Turchia)* : Doktora tezi, Universiti degli studi di Milano, 184 pp.
- Robert, U_e (1976): Données nouvelles sur ile volcanisme du Sud-Est de la Mer Egée :existence d'un épisode à caractère alcalin: *Inter. Cong, on therm, wat, Geoth. Huer, and vulcan. of the Médit Area, Atina*, 1076,
- Sanver, M» (1968) : A palaeomagnetic study of Quêter-nary volcanic rocks from Turkey: *Phys, Earth Planet tot v. 1 P*: 403-421
- Savaşçın, Y. (1974): Beitrage *mir* frage der genese Westanatolischer "Andésite" und "Basalte": *T. J. K. Bült, C*: 17 S: 1 p: 87*478*
- Savaşçın, Y_e (1975): Foça yöresi volkanik kayaglandırılan ilk petrografik-jeokimyasal sonuçlar: *TubitaK v. Bilim Kong. TebUfler Kitabı* p: 273-289,
- Savaşçın, Y, (1978): Foga-Urla Heojen volkanitlerinin mineralojik jeokimyasal incelenmesi ve köken« sel yorumu: *Dogentlik tezi, Ege Üniv, Yerbilimleri Fak. (Yaymianmamis)* 68 pp.
- Savaşçın, Y, ve Dora, Ö. (1977): Fosa-Menemen yöresi volkanitlerinde piroksenlerin yayılımı ve kristalografik def erleri; *TJM< Bült, C*; 20 S: 1 p: 21.27.
- Temek, Z* (1949) ; Geological study of the region Keşan-Korudag: Doktora tezi, İstanbul, 78 pp.
- Ternek, Z. (1959): Şokedeki tabii gaz **hakkında** not: *T.JJC Bült O*: 8 No: 1 p: 68-75,
- Tekkaya, 1 (1976): İhsanlara ait fosil ayak Meri: *Yeryuvarı ve İnsan C*, 1 S: 2 p: 8-10
- Vilminot, J, C. ve Robert, U (1974) : A propos des relations entre le volcanisme et la tectonique en Mer Egée: *C.R. Acad, Sa Paris V*: 278 p: 2099-2102.
- Yılmaz, H, (1975): Befenler-Gegtin köylerinin kuzey-batı yöresi (Gördes) atratigrafik, Tektonik ve Petrografik incelenmesi: *Ege Üniv, Fen Pak. Yük. Jeol Dipl „trav.* 50 pp.
- Yılmaz, t (1977) : Bigadiç bölgesi Neojen volkanizmasının ve Ofiyolitik kayagların petrolojisine katkılar. T^bitak VI, Bilim kongresi» 17-21 Ekim 1977, Ankara,
- Yüksel, V, (1971) : Söko-Germecik bölgesinin jeolojisi ve jeotermal enerji olanakları: *M.T,A Rapor No: 4677* (Yayınlanmamış).