

DATÇA YARIMADASINDAKİ KUVATERNER YAŞLI VOLKANİK KAYAÇLARIN PETROLOJİSİ VE KÖKENSEL YORUMU

Tuncay ERCAN*; Erdoğan GÜNAY**; Halil BAŞ* ve Bülent CAN*

ÖZ.— Güneybatı Anadolu'da yer alan Datça yarımadasında, çok genç çökeller içinde, tuf yatakları ile süngertaşı ve lav parçaları gibi volkanik ürünler saptanmıştır. Petrolojik özellikleri ve bölgesel yayılımları göz önüne alındığında, bu volkanitlerin olasılıkla 40 000-50 000 yıl kadar önce, yarımadaının yaklaşık 18 km batısındaki Nysiros adasından şiddetli patlamalarla havadan gelip düşerek yığıştıkları sonucuna varılmıştır. Tamamen volkanik bir ada olan Nysiros adası, Ege Denizindeki Pliyo-Kuvaterner yaşlı aktif volkanik ada yayının en doğu ucunu oluşturmaktadır. Datça yarımadasındaki volkanik ürünlerle, Nysiros adasındaki volkanitler tamamen eş petrografik ve kimyasal özellikler göstermekte olup, tipik kalkalkalin niteliktedirler.

GİRİŞ

Güneybatı Anadolu'da yer alan Datça yarımadası, yaklaşık 70 km uzunlukta olup, en geniş yeri 15 km dir ve 500 km² lik bir alan kapsar. Yarımadaında ayrıntılı ilk jeolojik çalışma Phillipson (1915) tarafından yapılmıştır. Daha sonra Chaput (1936 ve 1955) tarafından ayrıntılı paleontolojik çalışmalar yapılmış, Kaaden ve Metz (1954) ise daha çok temelde yer alan Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı kaya birimlerini incelemişlerdir. Tintant (1954), zengin Pliyosen fosil faunasında araştırmalarda bulunmuş, Kaaden (1960), ultrabazik kayaçlarla ilgilenmiştir. Daha sonra Rossi (1966), Orombelli ve diğerleri (1967) tarafından ayrıntılı jeolojik harita alımı yapılmış ve stratigrafik istif aydınlatılmıştır. Ercan ve diğerleri (1980,1982) tarafından yarımadaının Pliyo-Kuvaterner yaşındaki çökel kayalarını kapsayan ayrıntılı stratigrafik çalışmalar yapılmıştır.

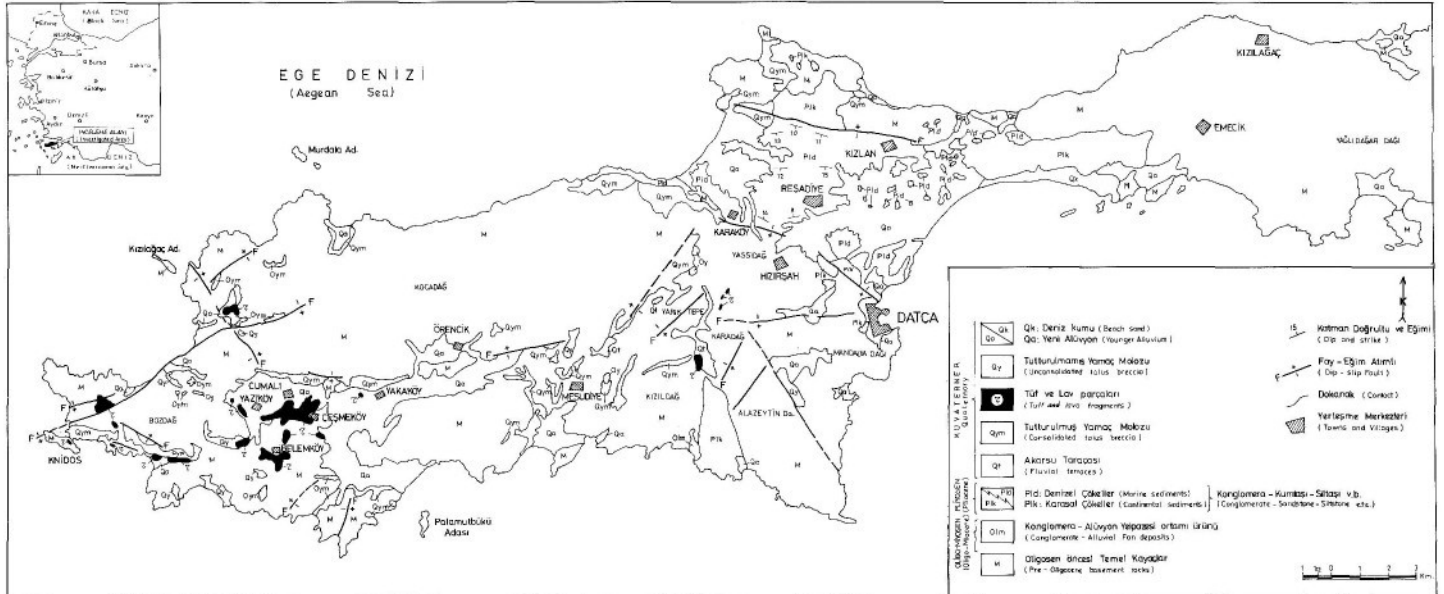
GENEL JEOLojİ

İnceleme alanında, en altta yaklaşık 1700 m kalınlıkta dolomitik kireçtaşları yer alır. Formasyon, Rossi (1966), Orombelli ve diğerleri (1967) tarafından «Yelimlik kireçtaşı» olarak adlandırılmış ve Üst Triyas-Liyas yaşta olduğu saptanmıştır. Formasyonu, yaklaşık 40-50 m kalınlıkta «Şarıabat radyolarit» olarak adlanan ve radyolarit-marn-çört ardalanmasından oluşan bir formasyon üstler. Daha sonra Malm yaşlı ve 70 m kalınlıkta marn ve marnlı kireçtaşlarından oluşan ve «Kurudağ marnı» olarak adlanan bir birim yer alır. Kurudağ marnı üzerinde Titoniyen-Alt Mestrihtiyen yaşlı, yaklaşık 500 m kalınlıkta çörtlü kireçtaşlarından oluşan «Mandalya formasyonu» izlenir. Bu formasyonu «Datça filisi» olarak adlandırılan Üst Mestrihtiyen-Eosen yaşlı filiş çökelleri topluluğu üstler. Filiş çökelleri içinde daha yaşlı kireçtaşı blokları ve ultrabazik kayaç blokları yer alır. Yarımadaında daha sonra karasal çökeller izlenirler.

İnceleme alanında Kızıldağ güneyinde (Şek. 1) ve inceleme alanı dışında, daha doğuda Hisarönü körfezi çevresinde ultrabazik kayaçlardan oluşan tepelerin eteklerinde, tamamen peridotit ve serpantinleşmiş peridotit çakıllarından oluşan, alüvyon yelpazesi ortamında çökelmiş konglomeralar bulunmaktadır. Bunlar en çok 100 m kalınlıkta olup, fosil içermezler ve olasılıkla Üst Oligosen ya da Alt

* Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Jeoloji Dairesi, Ankara.

** MadenTetkik ve Arama Enstitüsü, Ege Bölge Müdürlüğü, İzmir.



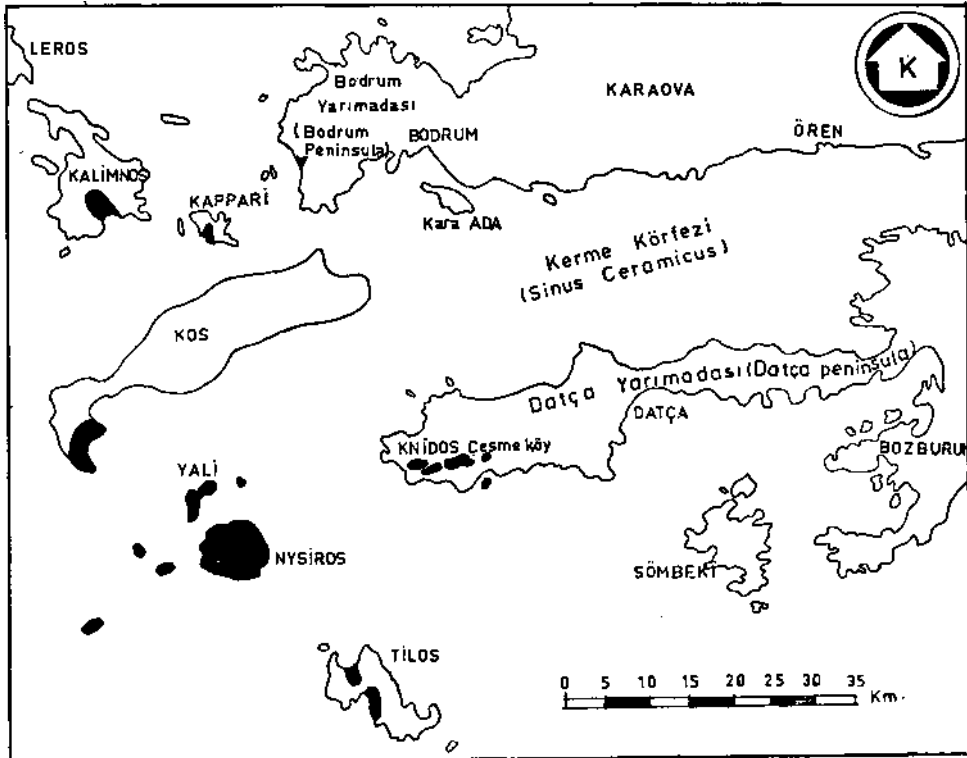
Şek. 1 - Datça yarımadasının jeolojik haritası.

Miyosen yaşadılar. Yarımada daha sonra Pliyosen yaşlı karasal ve denizel çökel kayalar (Ercan ve diğerleri, 1980, 1982) yer alırlar. Bunların üzerinde Kuvaterner yaşlı akarsu taraçaları, çimentolanmış yamaç molozları, havadan gelerek yarımadaya düşen volkanik ürünler, çimentolanmamış yamaç molozları ve alüvyonlar yüzlekler verirler.

VOLKANİZMA

Datça yarımadasındaki volkanik kayaçlar uzun yıllardan beri araştırmacıların ilgisini çekmiştir. Yarımada batı ucundaki antik şehir Knidos çevresinde ve daha doğudaki Çeşmeköy-Belemköy, Yazıköy ve Cumalı köyleri arasında volkanik ürünlerin depolanmaları (tuf yatakları ve içlerinde lav-süngertaşı parçaları) görülmektedir. Bunlar yeni alüvyonların hemen altında olup, en çok 30 m kalınlığa erişirler. Olasılıkla Datça yarımadasının batısında yer alan Nysiros ve Yelli adalarındaki volkanik merkezlerden şiddetli patlamalarla yarımadaya havadan gelmiş ve genellikle çukur havzalarda yığılmışlardır.

Nysiros ve Yelli adalarındaki volkanizma çeşitli araştırmacılar tarafından uzun zamandan beri incelenmektedir. Nysiros ve Yelli volkanik adaları, Datça yarımadasının en batı ucundaki antik Knidos şehrine yaklaşık 18 km uzaklıktadırlar. Şekil 2 de Datça yarımadasının çevresindeki Ege adaları ve koyu renklerle volkanik yüzlekler gösterilmiştir. Nysiros ve Yelli adaları ile Kos adasının batı ucunda volkanik patlama merkezleri olup, bunlar Ege Denizindeki volkanik ada yayının en doğu ucunu



Şek. 2 - Nysiros adası ve çevresindeki Kuvaterner ada yayı volkanizması.

(Şek. 3) oluştururlar. Volkanizma, Afrika plakasının, Girit adası güneyinde Ege-Anadolu plakası altına dalması sonucu meydana gelen yitim zonunun ürünüdür. Olasılıkla, Orta Miyosende başlayan yitim olayı ile oluşan yitim zonu yaklaşık 3 milyon yıldan beri Ege Denizinde esas olarak kalkalkalin nitelikte bir ada yayı volkanizması meydana getirmektedir. Ege Denizinde ve adalarda bu yitim zonu ve volkanizmaya ilişkin, çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan jeolojik ve jeofizik çalışmalar, Ercan (1979, 1980, 1981) tarafından derlenmişlerdir.



Şek. 3 - Akdeniz'deki aktif yitim zonu ve oluşturduğu ada yayı volkanizma sistemi.

Ege Denizindeki bu aktif yitim zonundan türeyen volkanitler çift ada yayı şeklinde bir dizilim gösterirler. Bunlar güneydeki Crommyonia, Aegina, Methana, Poros, Milos, Santorini, Khristiana, Anidhros, Nysiros ve Yelli volkanik merkezlerini içeren bir dış yay ve Porphyrion, Thebes, Zileria, Achilleion, H. İoannis, Antiporos ve Kos volkanik merkezlerini (Şek. 3) içeren bir iç yaydır. Yaklaşık 12 milyon yıl önce oluşmaya başlayan yitim zonu, Ege Denzinde ilk volkanik ürünlerini olasılıkla 3 milyon yıl önce vermeye başlamış (Milos adaları) ve volkanizma günümüze değin süregelmiştir (Santorini adaları). Petrokimyasal açıdan tüm adalardaki lavlar bazalt-andezit-dasit-riyolit türde olup, tipik bir kalkalkalin evrimi simgelemektedir. Ege ada yayı sistemindeki tek aktif volkan Santorini adalarında olup, en son 1950 yılında faaliyete geçmiştir. Diğer adalarda bilinen en son faaliyetler, Methana (M.Ö. 250) ve Nysiros'tadır (1888). Nysiros ve Yelli adalarındaki volkanizma, başlangıçta deniz altında başlamış ve giderek gelişmiş, adaların oluşumunu sağlayan lav, tuf, kül, süngertaşı, perlit ve obsidiyen gibi ürünler vermiştir. Nysiros ve Yelli adaları tamamen volkanik adalar olup, Nysiros'taki en eski lavların yaşı 200 000 yıl olarak (Di Paola, 1974) saptanmıştır.

Nysiros adasındaki volkanizma birkaç evrelidir ve 2 ana peryoda ayrılır. İlk peryod, kaldera öncesi aktivitesi olup, denizaltında oluşmaya başlamıştır. Pillow lavlar, daha çok bazaltik andezit ve andezitik bileşimde düşük silisli ve orta lavlar getirmiştir. Yer yer de tüfler ve cürufur izlenir. İkinci ana dönem, kaldera sonrası aktivite (Davis, 1968) olup, daha çok asidik lavlar (dasit, riyodasit, riyolit) ile süngertaşı, perlit, obsidiyen ve tüfler oluşturmuştur. Nysiros adasında postvolkanik etkinlikler olarak günümüzde de fümeroller, H₂S, sıcak sular ve bol kükürt oluşumları izlenir. Petrokimyasal açıdan Nysiros ve Yelli adalarındaki tüm volkanik ürünler kalkalkalin niteliktedir.

Olasılıkla 40 000-50 000 yıl kadar önce Nysiros adasında ikinci ana dönem olan kaldera sonrası aktivite ile çok şiddetli patlamalar olmuş ve bol miktarda lav ve süngertaşı parçası, volkan bombası, lapilli, tuf ve kül gibi volkanik ürünler havaya saçılarak kmlerce uzaklara yayılmış, bu arada adanın 18 km doğusunda yer alan Datça yarımadasına da düşmüş ve en çok 30-40 m kalınlıkta tufyatakları oluşturmuşlardır. Başlangıçta, Datça yarımadasının batısının büyük bir kısmının bu volkanik ürünlerle örtülmesine karşın, zamanla akarsuların etkisiyle aşınarak çoğu yok olmuş; bugün ancak çukur havzalarda yığılanlar korunup kalabilmişlerdir. Üzerlerinde yer yer ince yeni alüvyon örtüsü bulunur. Büyük bir çoğunluğu tüftür, içlerinde yer yer de lav ve süngertaşı parçaları bulunur. Özellikle Çeşmeköy ve Belemköy (Şek. 1) çevresinde ve bu iki köy arasındaki Tavas dere yatağı kenarlarında, daha sonra yağmur ve akarsularla sertleşmişler ve 30-40 m kalınlıkta tufyatakları haline dönüşmüşlerdir. En kalın oldukları bu yörede yatay değişik renk ve tane boyu özellikleri gösteren katmanlar şeklinde izlenmeleri, Nysiros adasından salt bir tek püskürme ile değil, fasıllı birkaç püskürme ile geldiklerinin kanıtı olabilir. Çok gençtirler ve Tavas dere de altlarında fosil toprak bile gözlenmiştir. Yarımada nın ortasından, batıya Knidos'a doğru genel olarak ince külden, kaba küle, sonra lapilli ve volkanik bloklara geçerken tanelerin boylarının büyümelerinin yanı sıra hacim olarak da gittikçe sıklaşmalarının saptanması da, Nysiros adasından geldiklerini kanıtlamaktadır. Esasen Datça yarımadasında hiç bir volkanik merkez yoktur ve lav parçalarının en irileri Knidos çevresinde olup, 50 cm büyüklükte olanlara rastlanmıştır.

DATÇA VOLKANİTLERİNİN PETROLOJİSİ

Tufyatakları içindeki lav parçalarından alınan örneklerden yapılan ince kesitlerin incelenmeleri sonucu bunların çoğun andezitik ve dasitik türde oldukları, hiyalopilitik doku özelliği gösteren ve plajiyoklaz, hornblend ve piroksen mikrolitleri ile volkanik camdan oluşan bir hamur maddesi içinde yer alan plajiyoklaz, hornblend, ojit ve biyotit fenokristallerinden oluştukları saptanmıştır. Plajiyoklaz fenokristalleri daha çok labradorit, ender olarak da andezin bileşimindedir. Biyotitler yer yer dilinim-

leri boyunca opaklaşmışlardır. Çok az da kuvars kristali içerirler. Bazı örneklerde de ikincil mineralleşme olarak zeolitlere rastlanılmıştır. Süngertaşları, volkanik cam içinde yer alan biyotit, plajiyoklaz, kuvars ve sanidin kristallerinden oluşmuşlardır. Biyotitlerde yer yer kıvrılmalar izlenir. Kuvars kristallerinin boyları yer yer 1 cm ye kadar ulaşmaktadır. Tüfler de aynı özellikleri gösterirler.

Lavlardan alınan 11 örneğin ve süngertaşları ile tüflerden alınan 4 örneğin majör element kimyasal analizleri, Ege Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesi Kimya Laboratuvarlarında yaptırılmış ve sonuçlar Çizelge 1 de sunulmuştur.

Örneklerin Rittmann parametreleri (Al, Alk, Fm, K, an, P) hesaplanmış ve bu parametreler kullanılarak, Rittmann'a (1952) göre adlamaları da yapılmıştır. Bu yöntemle örnekler, nefelin fonolit-trakit-latit-trakiandezit-dasit-riyodasit ve riyolit olarak adlanmışlardır. İlk 11 örnek lav parçaları ve volkan bombalarından, son 4 örnek ise (TM-79-218, TM-79-219, TM-79-220, TM-79-229) süngertaşları ve tüflerden alınmıştır.

Örnekler % 54.5-% 75.17 arasında çok değişken olarak SiO_2 içerirler. Kalkalkalin takımın bütün türleri vardır. Al_2O_3 içerikleri % 11.75-21.49 arasında olup, çok değişkendir. Toplam demir oksitler % 1.03-8.7 arasında yine çok değişkendir. MgO % 0.17-4.33 arasında değerler verir. CaO % 0.04-4.53 arasındadır. Alkalilerden K_2O % 2.12-3.87 arasında olup, silis miktarı düşük olan bazaltik andezit ve andezitik lavlar için (ilk 4 örnek) biraz yüksektir. Na_2O ise % 3.42-9.26 arasında olup, yine ilk 4 örnek için (TM-79-232/A, TM-79-225, TM-79-223, TM-79-232/B) çok yüksektir. Alkalilerin (Na_2O ve K_2O) ilk 4 örnek için yüksek olmalarının nedeni, gözeneklerinde rastlanan, içerdikleri zeolit kristalleridir. Bilindiği gibi, zeolitler alkalice zengin hidrotermal oluşuklardır. Bu örneklerde K_2O ve Na_2O in yüksek olması nedeniyle, gerçekte bazaltik andezit ve andezit türde olmalarına karşın (Nysiros ve Yelli adalarında da tüm silisi düşük lavların bu türde oldukları, Di Paola, 1974 tarafından saptanmıştır), bunlar zahiri olarak Rittmann normlarına göre nefelin fonolit, latit ve trakit gibi isimler almaktadır (Çizelge 1). Kimyasal analizlerin kullanılmalarıyla yapılan diyagramlarda da alkalın bölgeye düşmektedirler. Gerçekte tüm volkanitler kalkalkalindir.

Volkanitlerin alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) ve SiO_2 içeriklerine göre sınıflandırmaları yapıp, Irvine ve Baragar (1971), MacDonald ve Katsura (1964) ve Kuno (1960) ayırım hatları göz önüne alındığında, genel olarak kalkalkalin alana düşerler. Bozuşmuş ve killeşerek alkali nispetleri artmış olan ilk 4 örnek ise alkalın alana düşmektedirler (Şek. 4).

Öte yandan, An- SiO_2 içeriklerine göre düzenlenmiş Rittmann (1953) diyagramında da örneklerin çoğu kalkalkalin, yine bir kısmı alkalın bölgeye düşmektedir.

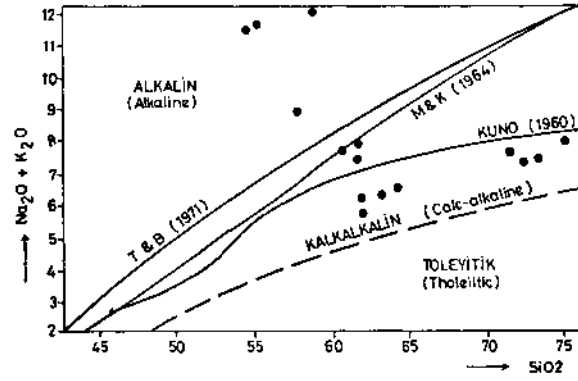
Örneklerin Rittmann indisleri (a) hesaplandığında, $[a-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})^2/(\text{SiO}_2 - 43)]$, ilk 4 zeolit içeren örnekte bu değerlerin yüksek olduğu (5.36-10.6-11.52 ve 11.58), bu nedenle alkalın özellik gösterdikleri bir kez daha belirlenmiştir. Diğer örneklerin Rittmann indisleri, kalkalkalin kayalar için normal değerler vermektedir. Esasen bu durum Rittmann (1962) diyagramında da ortaya çıkmaktadır.

Örnekler kimyasal yoldan da adlandırmaya çalışılmış olup, bu amaçla K_2O ve SiO_2 içerikleri kullanılarak yapılan, Barberi ve diğerlerinin (1974) önerdiği diyagramda andezit-dasit-riyolit türde oldukları saptanmıştır. İlk 4 zeolitli örnek, yüksek K_2O içeriklerinden dolayı yine latit ve trakit alanına düşmüşlerdir (Şek. 5).

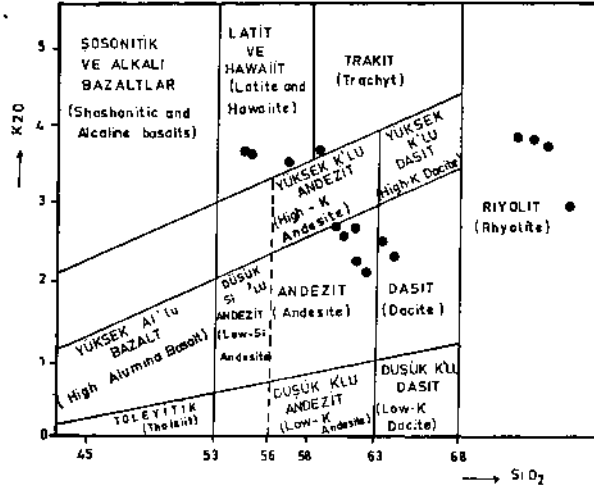
Örnekler alkali ve SiO_2 içerikleri göz önüne alınarak Cox ve diğerlerinin (1979) önerdiği diyagramda da kimyasal yoldan adlandırılmış (Şek. 6) ve andezit-trakiandezit-riyolit alanlarına düştükleri, zeolitli örneklerin ise yüksek alkali içeriklerinden dolayı fonolit bölgesinde yer aldığı ortaya çıkmıştır.

Örnek no ve aldığı yer	TM-79 232/A Tavasdere	TM-79 225 Knidos	TM-79 223 Knidos	TM-79 232/B Tavasdere	TM-79 224 Knidos	TM-79 221/A Tavasdere	TM-79 231/A Tavasdere	TM-79 221/B Tavasdere	TM-79 226 Bozdağ	TM-79 227 Bozdağ	TM-79 231/B Tavasdere	TM-79 220 Tavasdere	TM-79 229 Belemköy	TM-79 218 Çeşmeköy	TM-79 219 Tavasdere
SiO ₂	54.40	54.96	57.43	58.60	60.57	60.76	60.78	61.89	62.09	63.19	64.18	71.83	72.85	73.32	75.17
Al ₂ O ₃	17.35	16.51	17.47	16.64	14.91	17.15	20.37	19.98	17.87	21.49	19.91	15.38	14.65	14.60	11.75
Σ Fe ₂ O ₃	5.66	6.47	7.63	4.90	8.70	5.14	5.35	4.42	5.02	4.72	3.24	1.29	1.03	1.06	1.10
MgO	4.14	4.33	3.28	2.10	2.59	2.85	1.59	2.54	2.36	0.36	1.65	0.45	0.45	0.30	0.17
CaO	4.53	4.53	3.96	3.29	2.79	3.46	3.39	4.16	4.51	1.54	3.31	0.39	0.04	0.09	0.43
Na ₂ O	7.86	8.14	5.23	9.26	4.96	5.42	4.60	3.90	3.42	3.78	4.24	3.99	3.61	3.78	5.28
K ₂ O	3.63	3.60	3.57	3.60	2.72	2.46	2.55	2.18	2.12	2.55	2.21	3.87	3.82	3.78	2.72
TiO ₂	1.15	0.92	1.11	0.59	1.40	1.14	0.63	0.60	0.73	0.52	0.73	0.27	0.12	0.33	0.16
P ₂ O ₅	0.32	E	E	0.11	0.19	0.17	0.21	E	0.14	E	0.26	E	0.16	E	E
Ateşte kayıp	1.04	0.58	0.42	0.59	1.01	1.24	0.95	0.55	0.98	0.90	0.60	2.82	2.18	2.06	2.83
Toplam (total)	100.08	100.09	100.10	99.69	99.84	99.79	100.42	100.22	99.24	99.05	100.33	100.29	98.91	99.32	99.61
Al	15.61	14.85	15.72	14.97	13.41	15.43	18.33	17.98	16.08	19.34	17.91	13.84	13.18	13.14	10.57
Alk	15.42	15.81	11.41	17.49	10.16	10.59	9.45	8.43	7.05	8.22	8.57	9.85	9.23	9.45	10.64
FM	13.94	15.13	14.19	9.10	13.88	10.84	8.53	9.50	9.74	5.44	6.54	2.19	1.93	1.66	1.44
K	0.23	0.22	0.31	0.20	0.26	0.23	0.26	0.27	0.29	0.31	0.25	0.39	0.41	0.40	0.25
An	0.006	-0.03	0.15	-0.07	0.13	0.18	0.31	0.38	0.37	0.40	0.35	0.16	0.17	0.16	-0.003
P	38.08	36.82	48.81	36.91	50.27	53.46	61.38	66.84	66.43	69.50	67.38	61.77	63.37	63.05	52.61
Örneğin Ritt- mann'a göre adlaması	Nefelin fonolit	Nefelin fonolit	Latit	Alkali trakit	Traki- andezit	Traki- andezit	Dasit	Dasit	Riyodasit	Labra- dorit	Riyodasit	Riyolit	Riyolit	Riyolit	Soda riyolit
σ	11.58	11.52	5.36	10.60	3.35	3.49	2.87	1.95	1.60	1.98	1.96	2.14	1.84	1.88	1.98
τ	8.25	9.09	11.02	12.50	7.10	10.28	25.03	26.80	19.79	34.05	21.46	42.18	92.00	32.78	40.43
Log σ	1.06	1.06	0.72	1.02	0.52	0.54	0.45	0.29	0.20	0.29	0.29	0.33	0.26	0.27	0.29
Log τ	0.91	0.95	1.04	1.09	0.85	1.01	1.39	1.42	1.29	1.53	1.33	1.62	1.96	1.51	1.60
K ₂ O/Na ₂ O	0.46	0.44	0.68	0.38	0.54	0.45	0.55	0.55	0.61	0.67	0.52	0.96	1.05	1.00	0.51
K ₂ O/SiO ₂	0.066	0.065	0.062	0.061	0.044	0.040	0.041	0.035	0.034	0.040	0.034	0.053	0.052	0.051	0.036
Örneğin Barberi V.D. göre adla.	Latit	Latit	Latit	Trakit	Andezit	Andezit	Andezit	Andezit	Andezit	Dasit	Dasit	Riyolit	Riyolit	Riyolit	Riyolit

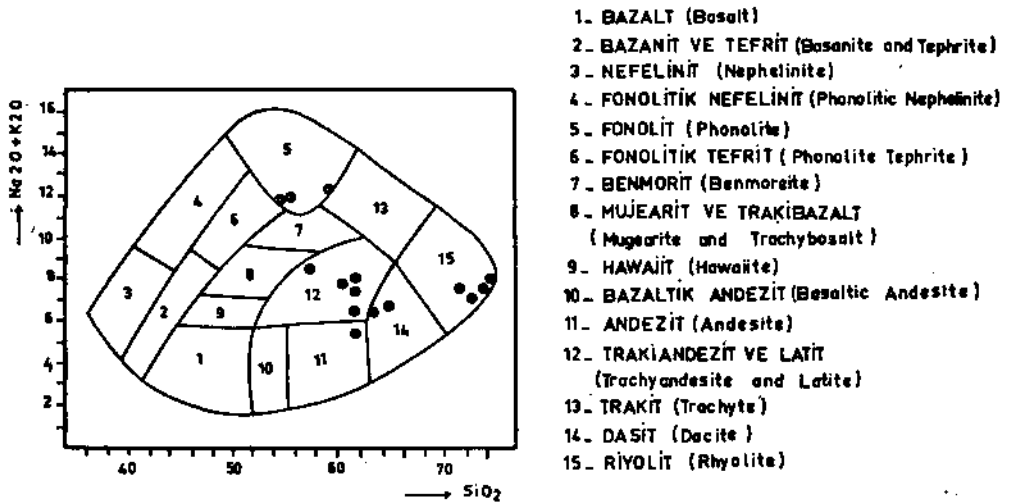
Çizelge 1 - Datça volkanitlerinin kimyasal analizleri, Rittmann normları ve çeşitli parametreleri.



Şek. 4 - Volkanitlerin $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ile SiO_2 içeriklerine göre sınıflandırılmaları.

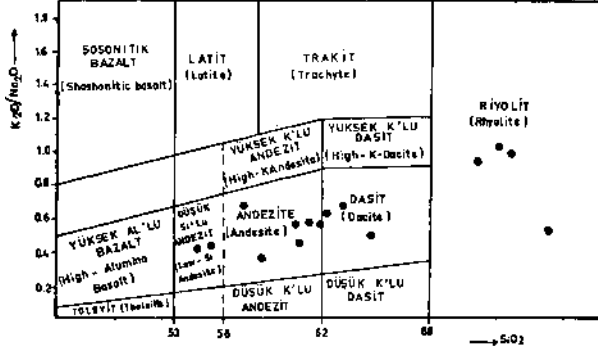


Şek. 5 - Volkanitlerin, Barberi ve diğerlerine (1974) göre sınıflandırılmaları.



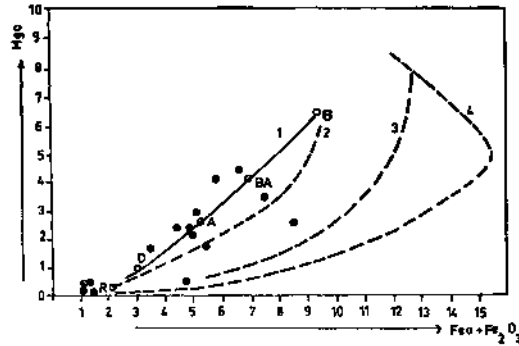
Şek. 6 - Volkanitlerin alkali ve silis içeriklerine göre adlandırılmaları.

Örneklerin K_2O/Na_2O oranları da araştırılmış olup, bu oranların yaklaşık 0.40-1.00 arasında olduğu saptanmış ve K_2O/Na_2O ile SiO_2 içerikleri göz önüne alınarak yapılan Di Paola (1974) diyagramında düşük silisli andezit, andezit, dasit ve riolit türde (Şek. 7) oldukları ortaya çıkmıştır.



Şek. 7 - Volkanitlerin K_2O/Na_2O ve SiO_2 içeriklerine göre adlandırılmaları.

Örneklerin toplam demir ve magnezyum içerikleri göz önüne alınarak yapılan diyagramda (Şek. 8) ise tipik kalkalkalin nitelikte olduğu ve dünyadaki bilinen kalkalkalin trendlerle uyumluluk sağladığı görülmüştür.

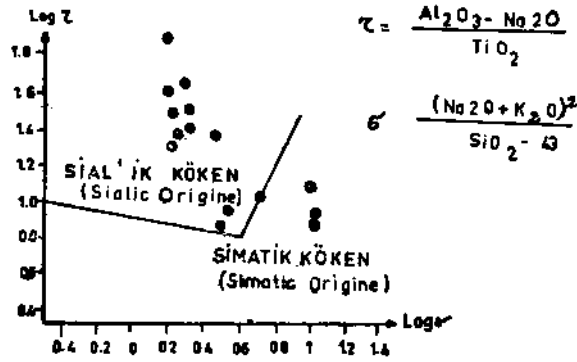


Şek. 8 - Volkanitlerin toplam demir-MgO diyagramı.

1. Kaskade kalkalkalin serilerin trendi (Carmichael, Turner ve Verhoogen, 1974);
2. Kalkalkalin serilerin trendi (Nockolds, 1954);
3. Hawaii alkalin serilerin trendi (Mac Donald ve Katsura, 1964);
4. Thingmuli toleyitik serilerin trendi (Tilley ve Muir, 1967).

Ayrıca yöresel magmanın kökenini araştırmak için Gottini'nin (1968 ve 1969) geliştirdiği $\tau = (Al_2O_3 - Na_2O)/(TiO_2)$ değerlerinin, SiO_2 e göre değişimleri de incelenmiştir. T değerinin (Gottini indisi) örneklerde çoğun 10 dan büyük olduğu ve SiO_2 değeri arttıkça arttığı görülmektedir. Zeolitli lavlarda ise Gottini indisi 10 dan küçük değerler vermektedir. Gottini'nin (1969) araştırmalarına göre, sialik kökenli lavlarda T değeri 10 dan büyük olup, SiO_2 ile orantılı artış gösterir. Bu sonuçlar Datça'daki volkanitlere uygulanacak olursa, bunların sialik kökenli oldukları ortaya çıkar. Gottini

ayrıca $\log T$ ve $\log a$ (Rittmann indisi— $(Na_2O+K_2O)^2/SiO_2-43$) arasında bir ilişki kurmuş ve önerdiği diyagramda sialik ve simatik kökenler arasında sınır çizmiştir, incelenen volkanitlerin bu diyagramda (Şek. 9), sialik kökenli oldukları belirlenmektedir; ancak, zeolit içeren örnekler simatik köken alanına düşmektedirler. Öte yandan Nysiros ve Yelli adalarındaki volkanik kayalarda Davis (1968) ve Di Paola (1974) tarafından yapılan ayrıntılı petrokimyasal sonuçlar göz önüne alınacak olursa, Datça volkaniklerinin kimyasal nitelikleri ile tamamen uyumluluk sağladıkları ortaya çıkmaktadır.



Şek. 9 - Volkanitlerde $\log \sigma$ nun $\log \tau$ ya göre değişim diyagramı.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Jeolojik ve petrokimyasal bulgu ve sonuçlarla, Datça yarımadasında izlenen volkanitlerin, Nysiros adasının ikinci evre volkanizmasının son safhalarında, 40 000-50 000 yıl kadar önce (belki daha da yeni) oluşan çok sayıda şiddetli patlamalarla havadan gelen bazaltik andezit, andezit, dasit, riyolit türde, kalkalkalin serinin bütün türlerini içeren lav parçaları ile, kül, tuf, lapilli ve süngertaşı gibi oluşuklar oldukları belirlenmiş olmaktadır.

Ege Denizindeki aktif ada yayı volkanizmasının ürünleri Batı Anadolu'nun bazı başka bölgelerinde ve Ege adalarında daha önce gözlenmiştir. Ada yayını oluşturan volkanik merkezlerde zaman zaman çok şiddetli patlamalar meydana gelmiş ve volkanik ürünler havadan çok uzaklara taşınmışlardır. Örneğin Kos adasındaki (Şek. 2) Kuvaterner yaşlı ada yayı volkanizmasının dasit ve riyolit türde lavlarıyla, süngertaşları ve tüfleri çevredeki Kalimnos ve Kappari adalarına havadan düşerek bu adalarda tuf ve ignimbrit platoları oluşturmuşlardır (Keller, 1970). Bu adalardaki ignimbrit ve tüflerden alınan örnekler incelenerek bunların içerdikleri kayaç parçalarının ve fenokristallerin aynı bileşimde ve eş kökenli oldukları tanımlanmıştır. Bu ignimbritlerin çıkış merkezi Kos adasının batı ucundaki, şimdi denizaltında olan bir kalderadır (Wright, 1977). Kos adasındaki bu çıkış merkezinden, patlama ile havadan çok uzaklara saçılan tüfler ve süngertaşı parçaları Bodrum yarımadasına da erişmişler (Ercan, 1982) ve alüvyonlar altında yığışmalar oluşturmuşlardır.

Ege'deki ada yayı volkanizmasının Batı Anadolu'ya denizden yüzerek gelen ürünleri de bulunmaktadır. Batı Anadolu'da Kuşadası-Bodrum arasında uzanan kıyılarda, kumsal sırtlarında ve küçük kum tepciklerinde yuvarlaklaşmış, en çok 10-15 cm irilikte süngertaşı parçaları bulunmaktadır. Bulundukları kıyılarda süngertaşı oluşturacak asidik bir volkanik merkez yoktur. Esasen plaj sırtları da çok yeni ve aktüel görünümde olup, henüz oluşumları tamamlanmamıştır. Bunlar, aktif ada yayı volkanik merkezlerinden olan (Şek. 3) Santorini adasında şiddetli püskürmelerle denize yayılan süngertaşı parçalarıdır ve daha sonra denizde yüzebilenleri dalgalarla Batı Anadolu kıyılarına gelmiştir (Ercan ve Günay, 1981). Hatta Santorini adasının M.S. 726 tarihindeki püskürmesi ile geldiklerini öne sür-

ren araştırmacılar (Eisma, 1977) da bulunmaktadır. Gerçekten de eski Yunan tarih kitaplarında M.S. 726 tarihinde Santorini adasında çok şiddetli patlamalar olduğu, Ege Denizinin kmlerce yüzen sünger-
taşı parçaları ile kaplandığı da kayıtlıdır (Eisma, 1977).

Halen yapılmakta olan ve gelecekte yapılacak olan çalışmalar bu konuya daha fazla açıklık getirecektir.

KATKI BELİRTME

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Jeoloji Dairesi, İstanbul Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesi ve Ege Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesince ortak olarak oluşturulan «Batı Anadolu Tersiyer Magmatizması ve Stratigrafisi» projesi kapsamında yürütülen bu araştırmada, yazarlar paleontolojik katkılarından dolayı MTA paleontologlarından Aynur İnaFa, volkanik kayaç örneklerinin Ege Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesi Kimya Laboratuvarlarında kimyasal analizlerinin yapılmasını sağlayan Doç. Dr. Yılmaz Savaşçın'a analizleri yapan Kimya Mühendisleri, Şükriye Hiçdönmez, Nalan Özyiğit ve Nedim Tatari'ye ve yardımlarından dolayı MTA Enstitüsünden Jeoloji Müh. Erdoğan Demirtaşlı'ya teşekkür ederler.

Yayına verildiği tarih, 4 Şubat 1983

DEĞİNİLEN BELGELER

- Barberi, F.; Innocenti, F.; Marinelli, G. ve Mazzuoli, R., 1974, Volcanisme e tettonica a placche; Esempi, nell area Mediterranea: 67 th. Cong. S.G.L.
- Carmichael, I.S.E.; Turner, F.J. ve Verhoogen, J., 1974, igneous petrology: Mc. Graw-Hill Book Company, 739 s.
- Cox, K.G.; Bell, J.D. ve Pankhurst, R.J., 1979, The interpration of igneous rocks: George Allen and Umvin Ltd., London, 450 s.
- Chaput, E., 1936, Voyages d'etudes geologiques et geoniorphogeniques en Turquie: Mem. İst. Français Archeol. İstanbul, 2, 1-312.
- , 1955, Contribution à l'etude de la faune Pliocene de la peninsula de Cnide (Turquie): Bull. Scient. Bourgogne, 15, 39-52.
- Davis, E.N., 1968, Zur geologie und petrologic der inseln Nysros und Jali (Dodekanes): Geol. Rdsch., 57/3, 811-821.
- Di Paola, G.M., 1974, Volcanology and petrology of Nysros island (Dodekanese, Greece): Bull. Volcan., 38, 944-987.
- Eisma, D., 1977, Selçuk yakınındaki kumsal (plaj) sırtları Türkiye: Jeomorfoloji Derg., 6, 149-167.
- Ercan, T., 1979, Batı Anadolu, Trakya ve Ege adalarındaki Senozoyik volkanizması: Jeoloji Müh. Derg., 9, 23-46.
- , 1980, Akdeniz ve Ege denizindeki Pliyo-Kuvaterner ada yayı volkanizması: Jeomorfoloji Derg., 9, 37-60.
- , 1981, Akdeniz ve Ege denizindeki Pliyo-Kuvaterner ada yayı volkanizması ve aktifiyetim zonu: Doğa Bilim Derg., 5, 189-201.
- , 1982, Batı Anadolu Tersiyer volkanitleri ve Bodrum yarımadasındaki volkanizmanın durumu: İstanbul Yerbilimleri Derg., 2, 263-281.
- ; Günay, E.; Baş, H. ve Can, B., 1980, Datça yarımadasının Neojen stratigrafisi ve volkanitlerin petrolojisi: Maden Tetkik ve Arama Enst. Rap., 6799, Ankara.

- Ercan, T. ve Günay, E., 1981, Söke yöresindeki Tersiyer volkanizması ve bölgesel yayılımı: Jeomorfoloji Derg., 10, 117-137.
- ; ———; Baş, H. ve Can, B., 1982, Datça yarımadasının Pliyo-Kuvaterner jeolojisi: Jeoloji Müh. Derg. (baskıda).
- Gottini, V., 1968, The TiO_2 frequency in Volcanic rocks: Geol. Rdsch., 57, 920-935.
- , 1969, Serial characler of the Volcanic rocks of Pentellaria: Bull. Volcan., 3, 818-827.
- Irvine, T.N. ve Baragar, W.R.A., 1971, A guide to the Chemical classification of the common Volcanic rocks: Can. Jour. Earth. Scien., 8, 523-548.
- Kaaden, G.V.D. ve Metz, K., 1954, Datça-Muğla-Dalaman çayı (SW Anadolu) arasındaki bölgenin jeolojisi: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 5, 1-2, 71-171.
- , 1960, On the geological tectonic setting of the chromite province of Muğla (Turkey): Symposium on Chrome Ore, Ankara: Ed. Cento, 109-121.
- Keller, J., 1970, Origin of rhyolites by anatectic melting of granitic crustal rocks: Bull. Volcan., 33/3, 942-959.
- Kuno, H., 1960, High-alumina basalt: Jour. of Petrology, 1, 121-145.
- MacDonald, G.A. ve Katsura, J., 1964, Chemical composition of Hawaiian lavaş: Jour. of Petrology, 5, 82-133.
- Nockolds, S.R., 1954, Average Chemical compositions of some igneous rocks: Geol. Soc. Amer. Bull., 65, 1007-1032.
- Orombelli, G.; Lozej, G.P.; Rossi, L.A. ve Desio, A., 1967, Preliminary notes on the geology of the Datça peninsula (SW Turkey): Accad. Naz. dei Linç. 8, 42, 830-841.
- Phillipson, A., 1915, Reisen und forschungen im westlichen Kleinaisen, 5: Karien südlichdes Maander und das Westliche Lykien: Erg. Heft. 183, zu Petermanns Mitteilungen, Gotha.
- Rossi, L.A., 1966, La geologia della Peninsula di Datça (Turchia): Doktora Tezi, Milano Üniv., İtalya, 184 s.
- Rittmann, A., 1952, Nomenclature of Volcanic rocks: Bull. Volcan., 12, 75-102.
- , 1953, Magmatic characler and tectonic position of the Indonesian volcanoes: Bull. Volcan., 14, 45-58.
- , 1962, Volcanoes and their activity: John Wiley and Sons, New York, London, 305 s.
- Tilley, C.E. ve Muir, D., 1967, Tholeiite and tholeiitic series: Geol. Mag., 104, 337-343.
- Tintant, H., 1954, Etudes sur la microfaune du Neogene de Turquie: 1-La Microfaune du Pliocene de Datça: Bull. Scient. Bourgogne, 14, 185-208.
- Wright, J.W., 1977, Aegean ignimbrites and Welded tuffs: VI. Collog. the Geol. of the Aegean Region., ed. Dr. G. Kallergis, Atina, Proceedings.