

BATI ANADOLU'DAKİ TERSİYER VE KUVATERNER YAŞLI VOLKANİK KAYAÇLARDA YENİ YAPILAN RADYOMETRİK YAŞ ÖLÇÜMLERİNİN YORUMU

Tuncay ERCAN,* Muharrem SATIR**, Dilek SEVİN,*** Ahmet TÜRKECAN*

ÖZ.- Batı Anadolu'da geniş alanlarda yüzlekler veren ve çeşitli evrelerde meydana gelen Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı volkanik kayaçlardan 17 örnek alınarak yaş problemlerine açıklık getirmek için K/Ar ve Rb/Sr yöntemleri ile radyometrik yaş ölçümleri yapılmış ve volkanizmanın bölgesel yorumlanmasına katkı sağlayacak jeokimyasal veriler elde edilmiştir. Ölçülen en eski yaş $18,0 \pm 0,2$ milyon yıl olarak andezit türde ve kalkalkalen nitelikli Selendi volkanitlerine, en yeni yaş ise 100.000-200.000 yıl ile alkali nitelikli bazaltik Kula volkanitlerine aittir.

GİRİŞ

Batı Anadolu'da Tersiyer volkanizması, Eosen yaşlı andezitik ve dasitik lav akıntuları, tuf ve aglomeraller ile başlar. Biga yarımadasının kuzeyinde Biga ve Çanakkale yerleşme merkezleri arasında yaygın yüzlekler veren Eosen volkanitleri, Orta Eosen yaşlı çökel kayalarla yer yer arakatlıdır. K/Ar yöntemi ile yapılan radyometrik yaş belirlemeleri ile 38 milyon yıllık değerler saptanmıştır (Ercan ve diğerleri, 1995a). Alt Oligosen'den itibaren yeni bir volkanik aktivite ile andezit, dasit, trakiandezit ve riyodasit türde lav ve tüfler Biga yarımadası, Ayvalık, Edremit, Altınoluk ve Gökçeada dolaylarında yüzlekler verir (Şek. 1). Oligosen volkanizması genellikle bol silisli, çok altere olup metalik maden yatakları içerir. K/Ar yöntemi ile yapılan radyometrik yaş tayinleriyle 34,3-24 milyon yıl arasında değerler saptanmıştır (Ercan ve diğerleri, 1985 ve 1995a). Miyosen volkanizması ise Alt Miyosen'de başlar ve çeşitli evrelerle Üst Miyosen sonlarına kadar devam eder. Bazalt, andezit, dasit, riyodasit ve riyolit türde lav, tuf ve aglomerallerle yaygın yüzlekleri görülen Miyosen volkanitlerinin Alt-Orta Miyosen yaşlı olanlarının genellikle kalkalkalen nitelikte olmalarına karşın, Üst Miyosen yaşlı olanları alkali nitelikli, çoğunlukla bazaltik, yer yer de riyolitik türdedirler. Alt-Orta Miyosen volkanitlerinin çok geniş alanlar kaplamalarına karşın, Üst Miyosen volkanitleri tektonik hatlarla uyumlu olan küçük yüzlekler şeklinde arazide gözlenirler (Şek. 1). Yapılan radyometrik yaş tayinleri ile 22, 3-8,3 milyon yıllar arasında değerler ölçülmüştür (Ercan ve diğerleri, 1985).

Pliyosen volkanizması kalkalkalen ve şoşonitik nitelikte olup Isparta ve Denizli yöresinde trakiandezit, dasit ve riyodasit türde lav ve tüflerle karakterizedir. K/Ar yöntemi ile yapılan radyometrik yaş tayinleri sonucunda 5,5-4,5 milyon yıl arasında değerler ölçülmüştür.

Batı Anadolu'da Kuvaterner volkanizması sadece Manisa iline bağlı Kula ilçe merkezi dolaylarında alkali bazaltik lavlarla temsil edilmekte olup yapılan radyometrik yaş tayinleri ile 1,7 milyon-25.000 yıl arasında değerler elde edilmiştir (Ercan, 1993). Kula volkanitleri, diğer tüm volkanitlerin kabuksal kökenli olmalarına karşın manto kökenlidirler.

Batı Anadolu'da ayrıca, Datça ve Bozburun yarımadalarında, yaklaşık 100.000-200.000 yıl önce çevredeki Nysiros ve Kos adalarında bulunan volkanik merkezlerde havadan gelerek yığılan tuf yatakları da bulunmaktadır. Ayrıca yaklaşık 3150 yıl kadar önce Ege Denizindeki Santorini adasındaki volkanik merkezden patlama ile etrafa saçılarak havadan çok uzak mesafelere kadar yayılan küller Ödemiş ilçe merkezi kuzeyindeki Gölcük gölü dibinde de saptanmışlardır (Ercan ve diğerleri, 1993).

Batı Anadolu'daki Oligosen'den Orta Miyosen sonlarına kadar çeşitli-evrelerle yüzlekler veren volkanitler genellikle kalkalkalen nitelikli, yer yer hibrid ve kabuk kökenli kıta içi volkanitleridir. Üst Miyosen ve Pliyosen yaşlı volkanitler kabuk ve manto karışımı hibrid ürünlerdir. Kuvaterner yaşlı Kula volkanit-

leri ise manto kökenli ve rift türü karakterize ederler. Ege adalarındaki volkanik merkezlerden patlamalarla havadan gelen Kuvaterner yaşlı tüfler ise Ege'deki yitim zonunda dalma-batma olayları sonucunda meydana gelen ada yayı volkanitleridir (Erçan ve diğerleri, 19956).

Son yıllarda Batı Anadolu Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı volkanik kayaçlarında yapılmakta olan volkanolojik, jeokimyasal, petrografik ve jeokronolojik çalışmalar giderek artmaktadır (Yılmaz, 1989 ve 1990; Seyitoğlu, 1992; Seyitoğlu ve Scott, 1991 ve 1992; Seyitoğlu ve diğerleri, 1994). Bu makalenin amacı, Batı Anadolu volkanitlerinde henüz tam çözümlenmemiş yaş problemlerine açıklık getirmek ve volkanolojik evrimin bölgesel yorumlanmasına yararlı veriler elde etmektedir. Bu amaçla farklı alanlara ve değişik volkanik evrelere ait olan volkanik kayaçlardan 17 adet örnek alınarak K/Ar ve Rb/Sr yöntemiyle radyometrik yaş ölçümleri yapılmış, ayrıca petrografik özellikleri ve kimyasal özelliklerine ilişkin yeni veriler saptanmıştır.

VOLKANİTLERDEYAPILAN RADYOMETRİK YAŞ ÖLÇÜMLERİ

Batı Anadolu'daki Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı volkanik kayaçların dağılımı ve radyometrik yaş ölçümü için alınan örnekler Şekil 1 de sunulmuştur. Uşak volkanitlerinden 1 örnek (ÖD-50 ve ÖD-52), Akhisar-Gördes volkanitlerinden 1 örnek (ÖD-40), Aliağa volkanitlerinden 1 örnek (ÖD-39), İzmir-Dumanlıdağ volkanitlerinden 1 örnek (S-906), Kula volkanitlerinden 2 örnek (ÖD-18 ve ÖD-19), Alaşehir-Toygar volkanitlerinden 1 örnek (ÖD-56), Ödemiş volkanitlerinden 1 örnek (ÖD-11), Kiraz volkanitlerinden 2 örnek (ÖD-14 ve ÖD-16) ve söke volkanitlerinden 3 örnek (ÖD-20, ÖD-25 ve ÖD-33) olmak üzere toplam 17 örnek alınmış ve Almanya'da, Tubingen Üniversitesi, Mineraloji, Petroloji ve Jeokimya Enstitüsü Jeokronoloji ve Jeokimya laboratuvarlarında önce majör, iz ve nadir toprak element kimyasal analizleri yapılmış, daha sonra bir kısmının K/Ar yöntemi ile, bir kısmının ise Rb/Sr yöntemi ile radyometrik yaş ölçümleri sonuçlandırılmıştır. Örneklerin kimyasal analiz sonuçları Tablo 1 A-1B-1C de sunulmuştur.

Örneklerin ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) ile SiO_2 değerleri kullanılarak le Maitre (1989) a göre adlandırılmaları

Şek. 2 de, K_2O ile SiO_2 değerleri kullanılarak yine le Maitre (1989) a göre adlandırılmaları ise Şekil 3 te gösterilmiştir.

Örneklerden K/Ar yöntemi ile yapılan radyometrik yaş ölçüm sonuçları Tablo 2 de, Rb/Sr yöntemi ile yapılan radyometrik ölçüm sonuçları ise Tablo 3 te sunulmuştur.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Ödemiş çevresinde küçük yüzlekler şeklinde temeli oluşturan metamorfik kayaçları keserek yüzlekler veren volkanitler "Ödemiş volkanitleri" olarak adlandırılmış olup, Tire- Balcılar köyü yakınından alınan örnekte (ÖD-11) yapılan petrografik incelemeler sonucunda andezitik türde bir lav olduğu, porfirik dokulu, iri taneli hamur içinde plajiyoklas, biyotit ve amfibol (muhtemelen uralit) bulunduğu saptanmıştır. Labrador türde olan plajiyoklazlar altere olmuşlardır. Hamur serisitleşmiş ve kloritleşmiş olup, az miktarda sekonder silis içermektedir. Rb/Sr yöntemiyle ölçülen tüm kayaç yaşı $18,0 \pm 0,2$ milyon yıldır (Tablo 3).

Kiraz yöresindeki volkanitler iki türde yüzlekler verirler. Andezitik türde (ÖD-14) pembe renkli olanlar, porfirik dokulu, olup plajiyoklaz (labrador), biyotit, piroksen ve amfibol fenokristalleri saptanmıştır. Plajiyoklazlar (labrador) hipidiyomorf ve ksenomorf, zonlu yapıda gözlenirler. Biyotitler hipidiyomorf mega ve mikrofeno-kristaller halinde olup yer yer oksibiyotite dönüşmüşlerdir. Çevreleri ve bazılarının iç kısımları opasitleşmiştir. Hamur mikro-kriptokristalleren felsitik dokuda olup devitrifiye olmuş volkanik cam içindeki plajiyoklaz mikrolitleri ve kristalitler ile granüle opak mineral içermektedir. Ksenolit olarak kuvars izlenmiştir. Karaburç köyü yakınındaki Taşlı tepeden alınan ÖD-14 numaralı örnekte ölçülen yaş, $15,6 \pm 0,3$ milyon yıldır (Tablo 2). Bazaltik türde olan siyah renkli lavlardan Kiraz'ın 9 km. güneyindeki Yenişehir köyü yakınlarından alınan örnek (ÖD-16) ise siyah renkli, porfirik dokulu olup, plajiyoklaz, ojit ve bozulmuş olivin fenokristalleri kapsamaktadır. Plajiyoklazlar (labrador ve bitovnit) idiyomorf ve hipidiyomorf kristaller halinde çoğunlukla zonlu yapıda olup yer yer kil mineralleşme ve karbonatlaşma göstermektedir. Ojit fenokristalleri hipidiyomorf olup glomeroporfirik dokudadırlar. Olivinler ise klorit ve serpantinlere dönüşmüşlerdir. Ha-

ÖRNEK NO VE ALINDIĞI YER	ÖD-11 ÖDEMİŞ	ÖD-14 KIRAZ	ÖD-16 KIRAZ	ÖD-20 SÖKE	ÖD-25 SÖKE	ÖD-33 SÖKE
SiO ₂ : %	62.884	61.787	53.648	56.178	58.813	63.591
TiO ₂ : %	0.796	0.742	0.819	0.793	0.756	0.517
Al ₂ O ₃ : %	15.380	16.572	16.157	13.947	15.529	16.115
Fe ₂ O ₃ : %	5.114	6.089	6.704	6.829	6.861	3.905
MnO : %	0.090	0.114	0.126	0.105	0.147	0.081
MgO : %	2.968	2.877	3.680	5.530	3.984	2.732
CaO : %	3.681	4.966	7.778	9.039	7.207	3.740
Na ₂ O : %	3.351	2.665	2.806	2.393	2.766	3.329
K ₂ O : %	3.295	2.393	1.480	2.638	2.053	3.989
P ₂ O ₅ : %	0.314	0.174	0.153	0.225	0.172	0.179
Ba : ppm	470	647	360	1167	606	678
Cr : ppm	86	184	220	243	220	66
Nb : ppm	20	9	10	07	8	10
Ni : ppm	60	60	72	38	39	24
Rb : ppm	126	80	50	54	66	182
Sr : ppm	396	456	399	1859	655	522
V : ppm	79	62	134	203	154	63
Y : ppm	26	24	22	34	25	22
Zn : ppm	55	72	66	76	64	60
Zr : ppm	167	196	159	168	172	190
FeO : %	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CO ₂ : %	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
H ₂ O : %	1.780	0.880	6.600	1.310	1.830	1.340
Toplam : %	99.760	99.417	100.299	99.371	100.050	99.701
δ18O :	11.433	11.558	8.146	10.426	10.363	11.083

Tablo 1/A- Ödemiş, Kiraz ve Söke volkanitlerinin majör, iz ve bazı nadir toprak element analizleri ile oksijen izotop ölçüm sonuçları.

ÖRNEK NO VE ALDIĞI YER	ÖD-39 ALIĞA	ÖD-40 AKHISAR GÖRDES	ÖD-50 SİMAV NAŞA	ÖD-52 SİMAV NAŞA	ÖD-56 ALAŞEHİR TOYGAR
SiO ₂ : %	49.950	53.511	53.686	54.901	63.127
TiO ₂ : %	1.041	1.806	1.212	1.207	0.708
Al ₂ O ₃ : %	14.616	13.784	15.426	15.748	17.327
Fe ₂ O ₃ : %	8.010	6.794	7.120	6.841	4.995
MnO : %	0.139	0.095	0.129	0.103	0.018
MgO : %	9.753	5.354	6.018	5.098	1.416
CaO : %	8.241	7.406	6.955	6.694	5.595
Na ₂ O : %	2.710	1.663	2.819	2.867	3.075
K ₂ O : %	2.914	6.715	4.282	4.183	2.386
P ₂ O ₅ : %	0.372	0.891	0.663	0.665	0.153
Ba : ppm	700	930	1133	1195	518
Cr : ppm	568	305	357	187	68
Nb : ppm	10	26	24	24	12
Ni : ppm	244	116	242	83	25
Rb : ppm	150	198	160	126	79
Sr : ppm	683	618	753	714	412
V : ppm	186	228	148	145	53
Y : ppm	23	28	28	32	21
Zn : ppm	60	70	68	74	64
Zr : ppm	176	737	443	460	200
FeO : %	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CO ₂ : %	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
H ₂ O : %	1.580	1.050	1.260	1.060	1.260
Toplam : %	99.604	99.394	99.906	99.689	100.230
δ18O :	8.874	9.330	9.089	9.384	11.514

Tablo 1/B- Aliğa, Akhisar-Görcdes, Simav ve Alaşehir-Toygar volkanitlerinin majör, iz ve bazı nadir toprak element analizleri ile oksijen izotop ölçüm sonuçları.

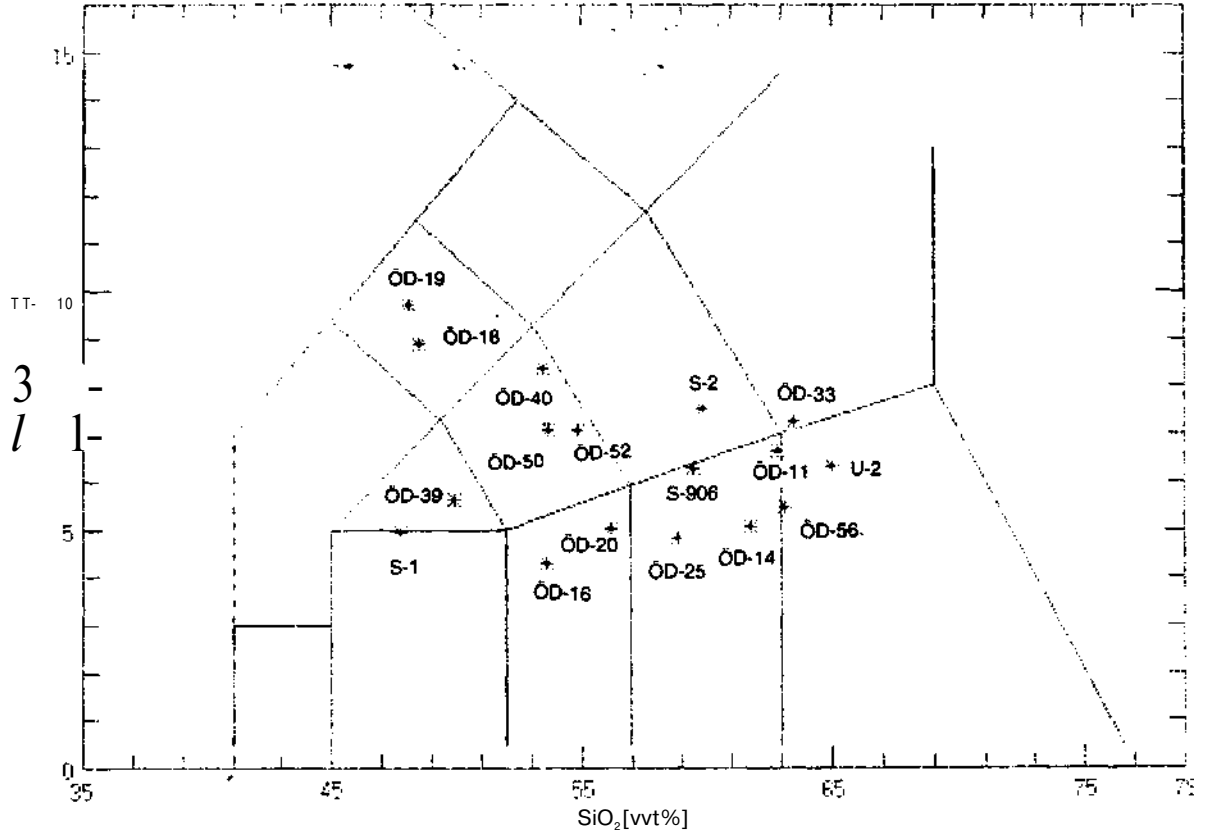
ÖRNEK NO VE ALDIĞI YER	U-2 UŞAK AHMETLER	ÖD-18 KULA	ÖD-19 KULA	S-1 SELENDİ	S-2 SELENCİ YAĞCIDAĞ	S-906 İZMİR DUMANLIDAĞ
SiO ₂ : %	64.994	48.407	48.032	47.743	59.858	59.398
TiO ₂ : %	0.505	1.823	1.796	1.765	1.065	0.704
Al ₂ O ₃ : %	16.766	18.397	18.730	14.531	14.590	15.474
Fe ₂ O ₃ : %	4.033	7.972	7.668	9.382	4.695	5.778
MnO : %	0.081	0.141	0.138	0.137	0.068	0.112
MgO : %	1.192	4.589	4.806	7.949	3.032	3.348
CaO : %	4.350	7.949	7.588	9.871	4.838	5.616
Na ₂ O : %	3.043	5.461	5.951	2.855	2.330	2.610
K ₂ O : %	3.267	3.450	3.755	2.095	5.198	3.682
P ₂ O ₅ : %	0.172	0.730	0.781	0.612	0.617	0.266
Ba : ppm	813	865	919	818	997	1215
Cr : ppm	50	126	92	291	125	54
Nb : ppm	8	92	86	27	16	6
Ni : ppm	8?	66	48	108	34	10?
Rb : ppm	117	80	74	17	190	168
Sr : ppm	679	878	908	86?	558	394
V : ppm	49	148	145	179	116	121
Y : ppm	19	24	24	26	25	26
Zn : ppm	53	68	62	78	62	40
Zr : ppm	189	246	214	198	446	237
FeO : %	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CO ₂ : %	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
H ₂ O : %	0.740	0.220	0.190	1.880	2.430	1.780
Toplam : %	99.347	99.398	99.311	99.684	98.996	99.962
δ18O :		8.629	6.994			

Tablo 1/C- Uşak, Kula, Selendi ve İzmir-Dumanlıdağ volkanitlerinin majör, iz ve bazı nadir toprak element analizleri ile oksijen izotop ölçüm sonuçları.

murun ilksel dokusu inter granülerdir. K/Ar yöntemi ile $13,8 \pm 2,0$ ve $17,9 \pm 2,4$ milyon yıllık iki farklı yaş ölçülmüştür (Tablo 2).

Selendi yöresinde de farklı iki türde volkanizma etkindir. Bunlardan Selendi-Eskin köyü arasından alınan ve Yağcıdağı oluşturan pembe-gri renkli andezitik türde lavlar (S-2), genellikle porfirik dokulu olup, plajiyoklaz, biyotit, hornblend ve ojit kristalleri içerirler, Plajiyoklazlar (andezin) makro ve mikrofeno-kristaller halinde hipidiyomorf olarak kristallenmişlerdir. Genellikle zonlu yapı gösterirler. Kahverenkli hornblendler genelde idiyomorf olup, opasilemişlerdir. Ojitler hipidiyomorf ve idiyomorf mikrofeno-kristaller olarak izlenirler. Biyotitler kahverenkli

ve açık sarı renkli olmak üzere iki türdedirler. Rb/Sr yöntemi ile her iki tür biyotitte ayrı ayrı yaş tayini yapılmış, kahverenkli olanda $18,0 \pm 0,2$ milyon yıl, açık sarı renkli biyotitte ise $11,0 \pm 0,1$ milyon yıllık sonuç elde edilmiştir. Bunlardan ilk yaş volkanizmanın gerçek yaşını, ikincisi ise alterasyon yaşını işaret etmektedir. İkinci volkanik evreyi oluşturan ve bazaltik türde olan siyah renkli lavlar ise Selendi ilçe merkezi doğusundaki Dumanlar-Tepeköy arasında yüzlekler verirler ve alınan örnek (S-1), porfirik dokulu olup, plajiyoklaz (labrador), olivin ve az miktarda da ojit içermektedir. Hamur, intergranüler dokuda olup, çok az da intersertal doku gözlenmiştir. Olivinlerde iddingsitleşmeler vardır. K/Ar yöntemi ile ölçülen yaş $8,5 \pm 0,2$ milyon yıldır. Selendi



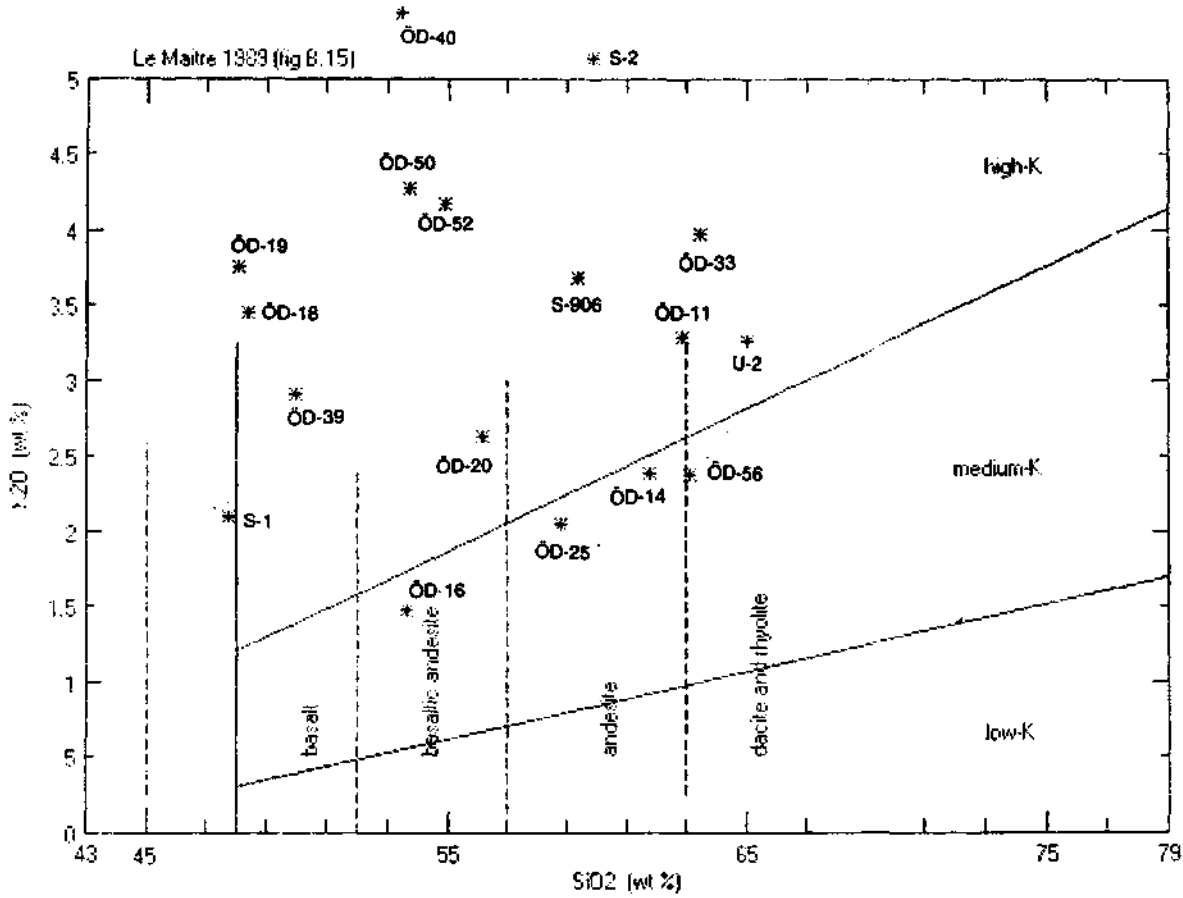
Şek. 2- Örneklerin (Na_2O+K_2O) ile SiO_2 kapsamları kullanılarak Le Maitre (1989) diyagramında adlandırılmaları

bazaltları küçük lav akıntıları şeklinde arazide yer almaktadır.

Simav volkanitleri siyah renkli bazaltik lav akıntıları şeklinde yüzlekler verirler. Naşa köyünün 1 km. doğusundan alınan ÖD-50 ve ÖD-52 numaralı örnekler porfirik dokulu olup, olivin, ojit ve plajiyoklaz fenokristalleri içerirler. Ojit kristalleri genellikle hipidiyomorf olup, kısmen kloritleşmişlerdir. Olivinler ise idiomorf olup klorit ve serpantinlere dönüşmüşlerdir. Plajiyoklaz (Labrador) ksenomorf olarak az miktarda bulunur. Örnekler amigdaloïdal bir yapıda olup, amigdaller kalsit ile dolgudur ve ksenolit olarak kuvars gözlenmiştir. İki ayrı örnekte K/Ar yöntemi ile yapılan radyometrik yaş ölçümü sonucu $15,2 \pm 0,3$ milyon yıl ile $15,8 \pm 0,3$ milyon yıllık değerler bulunmuştur. Böylece daha önce çalışılan araştırmacılar tarafından "Naşa Bazaltlı" olarak adlandırılan ve Kuvaterner yaşta olabileceği öne sürülen (Ercan ve diğerleri, 1984; Savaşçın, 1990). Si-

nav bazaltlarının Orta Miyosen yaşta olduğu bu çalışma ile ilk kez saptanmıştır.

Akhisar-Gördes arasında yer alan bazaltik lavlar da Simav bazaltları ile benzeşme göstermektedir. Akhisar-Gördes yol kavşağından alınan ÖD-40 numaralı örnek porfirik dokulu olup plajiyoklaz, olivin, piroksen ve biyotit içermektedir. Plajiyoklazlar (labrador) idiomorf ve hidiyomorf kristaller şeklindedir. Olivinler genelde idiomorf olarak kristallenmişler ve alterasyon sonucu tümüyle iddingsitleşmiş olarak izlenirler. Piroksenler (ojit, yer yer eğirin ojit) hipidiyomorf olarak kristallenmişlerdir, çoğunlukla glomeroporfirik dokudadırlar. Biyotitler çok az miktarda olup iri plajiyoklaz kristalleri içinde gelişigüzel dağılmış piroksen ve olivin granülleri ile granüle opak minerallerden oluşmuştur. Örnek aşırı potasik olup, K_2O kapsamı % 6,715 düzeyindedir (Tablo 1/B). K/Ar yöntemi ile yapılan radyometrik yaş ölçümü ile $16,9 \pm 0,3$ milyon yıllık bir değer elde



Şek. 3- Örneklerin SiO₂ ile K₂O kapsamaları kullanılarak Le Maitre (1989) diyagramında adlandırılmaları

edilmiştir (Tablo 2). Böylece daha önceki araştırmacılar tarafından (Savaşçın, 1990) Pliyokuvaterner yaşlı olduğu ve açılma tektoniği sonucu oluştuğu öne sürülen Akhisar bazaltının Orta Miyosen yaşlı olduğu bu çalışma ile ilk kez belirlenmiştir.

Aynı durum Aliğa bazaltı için de geçerlidir. Aliğa İlicapmar'dan alınan örnek (ÖD-39) holokristallen olup iri taneli bir hamur ve hamura oranla biraz daha iri olivin ve ojit fenokristallerinden oluşmuştur. Olivinler (forsterit) genellikle idiomorf kristallenmişlerdir, alterasyon sonucu kenarlarından itibaren serpantin/klorit minerallerine dönüşmüşlerdir. Ojitler genellikle hipidiyomorf olup çoğunlukla glomero-porfiritik dokuda topluluklar oluştururlar. Hamur subofitik dokuda olup plajiyoklaz mikrokristalleri (labrador) ve aralarında yaklaşık aynı büyüklükte piroksen ve az miktarda olivin granüllerinden oluşmuştur. K/Ar yöntemi ile yapılan radyometrik yaş

belirlemesi ile $14,3 \pm 0,3$ milyon yıllık bir sonuç elde edilmiş ve daha önce bu yörede çalışan araştırmacılar (Eşder, 1992; Savaşçın, 1990) tarafından "Toptepe bazaltı" olarak adlanan ve Pliyosen yaşlı olduğu öne sürülen bazaltların Orta Miyosen yaşlı oldukları ilk kez bu çalışma ile ortaya çıkarılmıştır.

İzmir kuzeyinde, Dumanlıdağ'da Türkeli ve Helvacı arasında altta yer alan daha yaşlı tüf ve lavları kesen bazaltik görünümlü siyah renkli lavlardan da örnek alınmış (S-906), porfirik dokulu olup, ojit, biyotit, plijyoklaz ve çok az hornblend fenokristalleri içerdiği ve gerçekte andezit türde olduğu saptanmıştır. Rb/Sr yöntemi ile ölçülen tüm kayaç yaş 17,0 \pm 0,3 milyon yıldır (Tablo 3).

Kula volkanitleri, Batı Anadolu'da Kuvaterner yaşlı tek bazaltik lavlardır. Volkanitler üç evrede meydana gelmiş olup ilk evre lavlarında daha önce

Örnek No	% K	% Rad	40 Ar rad cc *E-6	40 K/36 Ar	40 Ar/36 Ar	Yaş	Hata
ÖD 14	1.600	76.0	0.097	1028855.4	1230.2	15.8±0.3	Ma
ÖD 18	2.550	13.6	0.006	1426009.6	342.2	0.6±0.1	Ma
ÖD 20	1.950	36.5	0.102	217748.7	465.7	13.4±0.3	Ma
ÖD 25	1.400	16.2	0.077	69039.5	352.6	14.1±0.5	Ma
ÖD 39	1.910	74.1	0.107	1010008.9	1139.5	14.3±0.3	Ma
ÖD 40	5.250	84.9	0.346	1684190.2	1957.1	16.9±0.3	Ma
ÖD 50	3.500	78.0	0.215	1140652.6	1344.7	15.8±0.3	Ma
ÖD 52	3.050	72.0	0.180	860631.6	1056.8	15.2±0.3	Ma
ÖD 56	1.720	78.7	0.099	1268839.0	1388.9	14.8±0.4	Ma
U 2	2.120	827				13.1±0.2	Ma
S 1	1.410	80.2				8.5±0.2	Ma
ÖD 16-A						13.8±2.0	Ma
ÖD 16-B						17.9±2.4	Ma
ÖD 19						0.1-0.2	Ma

Tablo 2- Volkanik kayalarda K/Ar yöntemi ile yapılan radyometrik yaş ölçüm sonuçları.

Yapılan radyometrik yaş tayinleri ile 1,7 ve 1,1 milyon yıl gibi değerler elde edilmiştir (Ercan, 1993). Bu çalışma ile ikinci evre (ÖD-18) ve üçüncü evre (ÖD-19) lavlarından birer örnek alınmıştır. ÖD-18 numaralı örnek Sandal köyü karşısındaki bir cüruf konisi içinden, ÖD-19 nolu örnek ise, Gediz köprüsü ya-

18) 600.000 ± 100.000 yıl, üçüncü evreye ait örnekte ise (ÖD-19) 200.000-100.000 yıl arasındadır.

Kula volkanitlerinin güneyinde yer alan Alaşehir-Salihli grabeni içinde yer yer küçük andezitik yüzlekler bulunmaktadır. Alaşehir Toygar köyü yakı-

Örnek No	Sr (ppm)	Rb (ppm)	87 Rb/86 Sr	87Sr/86Sr	87Sr/86Sr - İntial	Yaş	Hata
ÖD 11/Tr	396	126	0.921	0.70830	0.70807	18±0.2	Ma
ÖD 11/Biotit	17.8	549	89.6	0.73084			
ÖD 33/Tr	522	182	1.01	0.70994	0.70976	12±0.1	Ma
ÖD 33/Biotit	17.2	484	81.4	0.72395			
S 906/Tr	614	148	0.6969	0.70799	0.70782	17±0.3	Ma
S 906/Biotit	69	415	17.30	0.71207			
S2/Tr	620	161	0.8437	0.70876			
S2/Biotit-1	29	444	44.0	0.71969	0.70855	18±0.2	Ma
S2/Biotit-2	34	555	46.64	0.71576	0.70864	11±0.1	Ma

Tablo 3- Volkanik kayalarda Rb/Sr yöntemi ile yapılan radyometrik yaş ölçüm sonuçları.

kinından alınmış olup, her iki bazaltik lav örneği de petrografik olarak aynı özellikleri taşırlar. Porfirik doku gösteren örnekte fenokristaller piroksen, daha az da amfibol, olivin ve plajiyoklazdır. Piroksenler (muhtemelen ojit-titan ojit geçişli ve az miktarda eğirin ojit) idiomorf ve hipidiyomorf olarak kristallenmişlerdir. Ve yer yer de glomeroporfiritik dokuda topluluklar oluştururlar. Olivinler kısmen iddingsitleşmişlerdir. Amfiboller (hornblend) mega ve mikrofeno-kristal olarak gözlenirler. Genellikle idiomorf olarak kristallenmişlerdir. Plajiyoklazlar (labrador) fenokristal olarak oldukça az miktardadırlar. Ksenomorf ve hipidiyomorf haldedirler, bazıları albitleşmiştir. Hamur intersertal dokuda olup, az miktarda plajiyoklaz mikrolitleri ile yoğun olan kristalitler arası, volkanik cam, granüle piroksen ve opak minerallerce doldurulmuştur. İkinci evreye ait örnekte K/Ar yöntemi ile ölçülen yaş (ÖD-

nından alınan örnek (ÖD-56) porfirik dokulu olup, plajiyoklaz, biyotit, amfibol ve piroksen içermektedir. Plajiyoklazlar (andezin) hipidiyomorf olarak kristallenmiştir ve zonlu yapı gösterirler, bazıları yer yer kil minerallerine dönüşmüştür, bazıları ise anti-perfit oluşumları gözlenmiştir. Biyotitler, hipidiyomorf olarak kristallenmiş olup, makro ve mikrofeno-kristal boyutundadır. Çoğun poikilitik doku (biyotit içinde plajiyoklaz kristali şeklinde) gösterirler ve opasitleşmişlerdir. Amfibolitler (hornblend) idiomorf ve hipidiyomorf olarak kristallenmişler ve çevrelerinden itibaren opasitleşmeye başlamışlardır. Piroksenler (hipersten ve ojit) hipidiyomorf olarak gözlenirler, bazıının çatlakları demiroksit dolgululu olup boyanmışlardır. Hamur kriptokristalen felsitik dokuda olup az miktarda kristalit ve çoğun kriptokristalen mezastastan oluşmuştur. K/Ar yöntemi ile

yapılan radyometrik yaş ölçümü ile $14,8 \pm 0,4$ milyon yıllık bir değer elde edilmiştir.

Uşak volkanitlerini temsil eden örnek, Uşak güneybatısındaki Ahmetler köyü yakınında Beydağının zirvesinden alınmış olup (U-2) kuvarslı andezit (dasit) türdedir ve porfirik dokulu örneği oluşturan başlıca mineraller fenokristaller halinde plajiyoklaz, kuvars, opasitleşmiş mafik mineral izleri ve piroksendir. Plajiyoklazlar (andezin) idiomorf ve hipidiyomorf zonlu yapıda kristaller olarak izlenirler. Bazıları kil minerallerine dönüşmüşlerdir. Kuvars subotomorf korrede kristaller halindedir. Opasitleşmiş mafik mineral izleri olarak biyotit ve/veya amfibol bulunmaktadır. Piroksenler (klinopiroksen) demir oksitlerle yoğun boyanmış olarak hipidiyomorf kristaller halinde gözlenirler. Hamur, mikrokriptokristallen felsitik dokuda olup, plajiyoklaz mikrokristalleri, kuvars ve volkanik camın devitrifikasyonu ile gelişmiş kriptokristallen mezostas ile az miktarda granüle opak mineralden oluşmuştur. K/Ar yöntemi ile ölçülen radyometrik yaş $13,1 \pm 0,2$ milyon yıl olup, daha önce Ercan ve diğerleri (1979) tarafından Pliyosen yaşlı oldukları öne sürülen Uşak volkanitlerinin, Orta Miyosen yaşlı olduklarını göstermektedir.

Söke dolaylarında farklı iki türde volkanizma yüzlekler vermiştir. Dasitik türde olan lavlar Söke kuzeyinde Balatçık-Şirince köyleri arasında yer alırlar. Alınan örnek (ÖD-33) porfirik dokuda olup, plajiyoklaz, kuvars, biyotit ve amfibol içerir. Plajiyoklazlar (andezin) idiomorf ve hipidiyomorf mega ve mikrofeno-kristaller halindedirler. Kuvarslar subotomorf, kenarları korrode kristaller halinde gözlenirler. Biyotitler idiomorf ve hipidiyomorf şekillerde en etkin miktarda gözlenen mafik mineraldir. Amfiboller (hornblend) hipidiyomorf ve ksenomorf olarak kristallenmişlerdir. Biyotitlere oranla daha az miktardadırlar ve bazıları kenarlarından itibaren kloritleşmiş, karbonatlaşmışlardır. Hamur mikrokristallen felsitik dokuda olup kuvars ve plajiyoklazdan oluşmuştur. Rb/Sr yöntemi ile yapılan radyometrik yaş ölçümü ile tüm kayaç yaşı $12,0 \pm 1$ milyon yıl olarak saptanmıştır. Bazaltik türde olan lavlardan ise 2 örnek alınmıştır. Bunlardan ÖD-20 numaralı örnek Davutlar-Güzelçamlı köyünün 1 km. güneyindeki 199 m. yükseklikteki tepeden, ÖD-25 numaralı olanı ise yine Güzelçamlı köyünün 2 km. güneydoğusundaki Sivri tepeden alınmışlardır. Örneklerin

porfirik dokulu oldukları ve ojit, plajiyoklaz, hornblend, biyotit ve az miktarda olivin ile lösit fenokristalleri içerdikleri belirlenmiştir. Ojit fenokristalleri genellikle hipidiyomorf olarak kristallenmişlerdir. Çoğunlukla glomeroporfiritik doku gösterirler ve en yoğun gözlenen minerallerdir. Hornblendler hipidiyomorf ve idiomorf kristaller halinde çevrelerinden itibaren opasitleşmiş reliktler olarak izlenirler. Lösit (pseudolösit) hipidiyomorf olarak mikrofeno-kristaller halinde gözlenir. Plajiyoklazlar (labrador) çok az miktardadırlar. Biyotitler opasitleşmiş reliktler halindedirler. Olivinler tümüyle iddingsitleşmişlerdir. Örneklerde ksenolit olarak kuvars ta gözlenmiş, çok az miktarda alkali feldispat da (sanidin) rastlanmıştır. İki örnekte K/Ar yöntemi ile yapılan radyometrik yaş ölçümleri sonucunda $13,4 \pm 0,3$ ile $14,1 \pm 0,5$ milyon yıllık yaşlar elde edilmiştir. Söke yöresindeki bazaltik lavlar dağınık küçük yüzlekler şeklinde arazide yer alırlar. Bu yörede daha önce çalışılan Ercan ve diğerleri (1985 ve 1986) tarafından saptanan $6,99 \pm 0,22$ milyon yıllık yaş ve Yılmaz (1994-sözlü bilgi) tarafından saptanan $11,29 \pm 0,70$ milyon yıllık yaş tayinlerinin yanısıra saptanan bu yeni yaşlar Söke volkanitlerinin yaklaşık 14-7 milyon yıl yaş aralığında ve uzun bir sürede çeşitli evrelerde meydana geldiklerini göstermektedir.

KATKIBELİRTME

MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdlere Dairesi tarafından yürütülen "Menderes Masifi Maden Aramaları Projesi" ve "Türkiye-Kuvaterner Volkanik Haritası Projesi" çalışmalarının bir bölümünü oluşturan bu araştırma sırasında katkıları olan Dr. Neşat Konak, Emin Elibol, Dr. Fuat Şaroğlu, Talat Yıldırım, Resul Özgür, Servet Açıkgöz, Attila Çağlayan, Nedim Hepşen ve Mustafa Dönmez'e yazarlar teşekkür ederler.

Yayına Verildiği Tarih, 5 Eylül 1996

DEĞİNİLEN BELGELER

Ercan, T., Dinçel, A. ve Günay, E., 1979, Uşak volkanitlerinin petrolojisi ve plaka tektoniği açısından Ege bölgesindeki yeri: Türkiye Jeol. Kur. Bül. 22/2, 185-198.

- Günay, E. ve Savaşçın, Y., 1984, Simav ve çevresindeki Senozoyik yaşlı volkanizmanın bölgesel yorumlanması: MTA Derg., 97/98, 86-101.
- Satır, M., Kreuzer, H., Türkecan, A., Günay, E., Çevikbaş, A., Ateş, M., ve Can, B., 1985, Batı Anadolu Senozoyik volkanitlerine ait yeni kimyasal, izotopik ve radyometrik verilerin yorumu: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 28, 121-136.
- Akat, U., Günay, E. ve Savaşçın, Y., 1986, Söke-Selçuk-Kuşadası dolaylarının jeolojisi ve volkanik kayaların petrokimyasal özellikleri: MTA Derg., 105/106, 15-38.
- Bilgin, R., Konak, N., Metin, Y., Çörekçioğlu, E., Şan, Ö., Can, B. ve Erdoğan, K., 1993, Bozburun yarımadasının (Muğla-Marmaris) Jeolojisi ve Üst Kuvaterner yaşlı tüflerinin kökeni: Türkiye Jeoloji Kurultayı Bült., 8, 304-320.
- Satır, M., Steinitz G., Dora, A., Sarıfakioğlu, E., Adis, C., -Walter, H. J. ve Yıldırım, T., 1995a, Biga yarımadası ile Gökçeada, Bozcaada ve Tavşan Adalarındaki (KB Anadolu) Tersiyer volkanizmasının özellikleri: MTA Derg., 117,55-86.
- Türkecan, A., Karabıykoğlu, M., Şaroğlu, F., ve Sevin, D., 19956, A review of Tertiary and Quaternary volcanism in Western Anatolia: IESCA, Inter, Earth Scien, Coll. On Aegean Region Abstracts, 4.
- 1993, Interpretation of geochemical, radiometric and isotopic data on Kula volcanics (Manisa, Western Anatolia): Türkiye Jeol. Bült, 36/1, 113-130
- Eşder, T.* 1992, The geology and petrology of the Neogene aged Volcanic rocks of Aliağa (İzmir) area: Yerbilimleri-Geosound, 20, 201-217.
- Savaşçın, Y., 1990, Magmatic activities of Cenozoic Compressional and extensional tectonic regimes in Western Anatolia: IESCA, Inter. Earth Scien. Congress on Aegean Region Proceedings, V: II, 420-434.
- Seyitoğlu, G., 1992, Late Cenozoic crustal extension, basin formation and volcanism in West Turkey: Ph.D.Thesis, University of Leicester, UK.
- ve Scott, B.C., 1991 Late Cenozoic crustal extension and basin formation in West Turkey: Geological Magazine, 128, 155-166.
- ve Scott, B.C., 1992, Late Cenozoic volcanic evolution of the NE Aegean region: Jour. Volcan. Geoth. Res., 54, 157-176.
- Benda, L. ve. Scott, B.C., 1994, Neogene palynological and isotopic age data from Gördes basin, West Turkey. Newsletter on Stratigraphy, 31, 133-142.
- Yılmaz, Y., 1989, An approach to the origin of young Volcanic rocks of Western Turkey: In: A.M.C. Şengör (Editör), Tectonic Evolution of the Tethyan Region, 159-189, Kluwer Academic Publishers.
- 1990, Comparison of young Volcanic associations of Western and Eastern Anatolia review: Journal of Volcan, and Geoth. Res., 44, 69-77.