

masının bir sonucu olduklarını kuvvetle düşünmüşlerdir. Doğal olarak, aydaki ve yeryüzündeki ırmak kanallarının morfolojik şekilleri arasında bir uyumluluk olduğunu ortaya koymuşlardır.

**Kül Akıntıları :** CAMERON (9) suların aşındırma olasılığını kabul etmemiş ve volkanik bir etki sonucu kül akıntılarının (nuées ardentes) ortaya çıkacağını belirtmiştir. O'KEEFE (10) kül akıntıları görüşünü genel olarak kabul etmektedir.

**Lav Akıntıları :** Kıvrımlı derelerin lav akıntılarının ürünleri olduklarını KUIPER ve diğerleri (11) öne sürmüştür. Okyanusların lav alanları olduğu ve lavların «bulunan magmalardan» yüzeye çıktığı düşünülmüştür.

**Kırılma :** QUAIDE (12) derelerin gevrek kabuğun kemerler biçiminde kıvrılınması sonucu oluşan tansiyon kırıkları olduklarını kabul etmiştir.

Buraya kadar olan varsayımlar, gerek sulu akıntılar, gerek kül veya lav akıntıları, gerekse kırılma, bazı güçlüklerle karşılaşılır. Her bir yazarın görüşlerini ortaya koyarak yapılacak bir tartışma sınırlı olacak ve karşılaştırmalı (yerküre-ay) ve nitel bir tanımlamanın bir noktada dışına çıkamayacaktır. Bununla birlikte, öyle görülüyor ki, ortaya konulan en iyi görüşler, sulu akıntılar kuramı ile ilgili olarak yapılan tartışmalardan sağlanmıştır.

## SONUÇLAR

Yukarıda derlenmiş olan çalışmalardan çıkan sonuçları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz :

- 1) Aydaki kıvrımlı dereler, eğim aşağı inildikçe (kaynaktan uzaklaştıkça) sığlaşmakta ve daralmaktadırlar.
- 2) Ay yüzeyindeki derelerde, yeryüzündeki akarsu yataklarında olduğu gibi, yanal ve dikey akarsu aşındırmasına rastlanmamaktadır. Dereler dik yamaçlıdır ve dere kolları görülmemektedir.
- 3) Ay yüzeyindeki derelerin oluşum mekaniği, yeryüzündeki akarsu yataklarınıninkinden temel farklılıklar göstermektedir.

# Şoşonit Kaya Birliğinin Özelliği ve Tektonik Yerleşmesi

Gregg W. MORRISON Geology Department. University of Western Ontario, Kanada.

Çeviri : ALİ DİNÇEL, MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Dairesi, Ankara.

## ÖZ

Şoşonitik kayaların belli başlı oluşumlarının yeniden gözden geçirilmesi, bunların hemen hemen silisçe doygun, K'ca zengin ve düşük demir zenginleşmesi

Oslo'da yayınlanan LITHOS dergisinin 1980 yılı 13 no.lu sayısının 97-108 sayfalarındaki «Characteristics and Tectonic Setting of the Shoshonite rock association» adlı makaleden kısaltılarak Türkçeleştirilmiştir.

4) Ay yüzeyindeki dereler, yeryüzündeki mendereslerin geometrisiyle karşılaştırılabilecek ölçüde bir menderes geometrisine sahiptirler.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- [1] Peale, S., G. Schubert, and R. Lingenfelter (1968) : «Distribution of Sinuous Rilles and Water on the Moon»; Nature, Vol. 222, No. 5173.
- [2] Schubert, G., R. Lingenfelter, and S. Peale (1970) : «The Morphology, Distribution, and Origin of Lunar Sinuous Rilles»; Rev. Geophysics and Space Physics, Vol. 8, No. 1.
- [3] Graf, W. (1971) : «Hydraulics of Sediment Transport» (in Sec. 10.3.2); McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, New York.
- [4] Zeller, J. (1967) : «Meandering Channels in Switzerland»; Intern. Assoc. of Sci. Hydrology, Symp. on River Morphology, Bern.
- [5] Costes, N. et al. (1969) : «Apollo 11's Soil Mechanics Investigation», in Preliminary Science Report; NASA SP-214.
- [6] Urey, H. (1967) : «Water on the Moon»; Nature, Vol. 216, No. 5120.
- [7] Gold, T. (1965) : «The Moon's Surface» p. 120, in «The Nature of the Lunar Surface»; Hess, W. et al. (Ed.), J. Hopkins Univ. Press, Baltimore, Maryland.
- [8] Lingenfelter, R., S. Peale, and G. Schubert (1968) : «Lunar Rivers»; Science, AAAS, Vol. 161, July.
- [9] Cameron, W.S. (1964) : «An Interpretation of Schröter's Valley...»; Amer. Geophysics Union, JGR, Vol. 69, No. 12, p. 2423.
- [10] O'Keefe, J. (1965) : «Lunar Ash Flow», in «The Nature of the Lunar Surface»; Hess, W. et al. (Ed.), J. Hopkins Univ. Press, Baltimore, Maryland.
- [11] Kuiper, G.P., R. Strom, and R. LePoole (1966) : «Interpretation of Ranger Records»; in Ranger VIII and IX (p. 40, p. 199), JPL TN 32-800.
- [12] Quaide, W. (1965) : «Rilles, Ridges, and Domes», Icarus, Vol. 4, pp. 309-389.

bakımından kalkalkalen veya alkali bazalt birliklerinin bir kısmı olarak sınıflanmalarının çok şüpheli sayılmayacağını gösterir. Bu grup burada Şoşonit kaya birliği olarak anılacaktır. Şoşonit kaya birliğini oluşturan hipersten-olivin normativ bazaltları, düşük demir zenginleşmesi, yüksek  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ , yüksek hafif iyon litofil elementleri içeriği, yüksek fakat değişebilir  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , yüksek  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$  ve düşük  $\text{TiO}_2$  ile karakterizedir. Mineralojik özellikleri şunlardır :



hamur maddesinde plajioklas ve sanidinin beraberce mevcudiyeti, plajioklas fenokristallerinin K-feldspata büyümesi, plajioklas An Ab Or ve

50-85, 40-15, 10-6

düşük  $TiO_2$  içeriği ve klinopirosenindeki demir zenginleşmesinin bulunması, Kıta kenarındaki şoşonitik kayalar daha gençtirler. Stratigrafik olarak daha yüksektirler ve yüksek-K kalkalkalen veya kalkalkalen takımlara nazaran okyanus hendeğinden daha uzak mesafededirler. Fakat takımlar arasında tam bir geçiş vardır. Benzer bir zonlaşma bazı ada yaylarında oluşur. Diğer ada yaylarında ise takımların alana dönük zonlaşmaları yoktur, fakat birbirini takip eden K'ce daha zengin lavlar, biraz dikleşmiş bir yitim zonunun üzerinde oluşurlar. Dikleşme başarısızlığa ve yitim zonunun hafifçe dokunmasına, ayrıca yay içinde yükselme ve blok faylanmasıyla yol açar. Şoşonitik kayalar ençok, ada yay gelişmesinin bu fazıyla birliktedirler.

## GİRİŞ

Şoşonit terimi J.P. Iddings tarafından Wyoming'deki Yellowstone Park'ta bulunan ortoklaslı bazaltlar için türetilmiştir. Iddings (1895), üyeler arasındaki tüm mineralojik ve kimyasal geçişler nedeniyle absarokit-şoşonit-banakit serileri olarak adlandırdığı kaya tipleri dizisini tanımlamıştır. Sonraları, üyeleri türümsel olarak differansiyasyonla birbirleriyle ilgili olan bir kaya ailesi olarak absarokit-şoşonit-banakit serisine feldspatoidsiz latit grubunu da katmıştır (Iddings, 1909).

Joplin (1964, 1965) şoşonit magma serisi adını alkali bazalt magma serilerinin potasyumca zengin bir eşdeğeri olarak saydığı bazaltikten trakitike kadar bir takım için kullanmıştır. Bir süre sonra, tek bir magmanın beklenmeyen farklılaşmaları olarak hem silise doygun hem de silise doymamış asbölümleri şeklinde genişleterek tanımlamış, daha sonra da şoşonit birliği olarak adlandırmıştır (Joplin, 1968).

Genç orojenik alanlardaki volkanik kayaların kimyasının yoğun bir şekilde araştırılması (Jakes ve White 1972'ye bakınız), birçok yazarın şoşonit kaya birliği olarak saydıkları K'ca zengin kayaların tanımlanmasını sağlamıştır.

Kaya birlikleri (Jakes ve Gill 1970) majör element kimyası ile özellikle  $K_2O-SiO_2$ , toplam alkali içeriği,  $K_2O/Na_2O$  oranı ve demir zenginleşmesi (AFM diyagramlarında) ile tanımlanır. Her bir birliğin tanımlanması petrojenetik bir yorumlama içermez, daha çok, daha eski orojenik alanlarla bilinen tektonik yerleşmenin genç volkanik kayaları arasındaki bir karşılaştırma yöntemi verir. Şoşonit birliği genç ada yaylarında tanınan üç kaya birliğinden biridir (diğer ikisi toleyitik ve kalkalkalendir). Fakat kayalar benzer kimyasal özellikleri ile ayrıca kıta kenarlarında da incelenmişlerdir (Jakes ve White 1972).

Şoşonitik kayaların araştırılmış oluşuklarının yeni den gözden geçirilmesi ile hem kalkalkalen hem de alkalene yakınlıklarıyla ayrıca şoşonit kaya birliği olarak incelenmesi gereken bir K'ca zengin hemen

hemen doygun kayalar grubunun mevcut olduğu anlaşılır. Kimyasal özelliklerinin bir listesi ve ortalama analizlerin tabloları şoşonit birliğini diğer kaya birliklerinden ayırmada yardımcı olur.

Şoşonit birliği ile diğer kaya birlikleri arasındaki stratigrafik ve yapısal ilişkiler, şoşonitik kayaların modern orojenik alanlarla karakteristik bir tektonik yerleşmesi olduğunu ortaya koyar. Şoşonit kaya birliğinin tanınması daha eski orojenik alanların tektonik tarihçesini aydınlatmada yardımcı olabilir.

## SEÇİLMİŞ VERİLER VE ADLAMA

Literatürdeki incelenmiş şoşonitik kayaların bilinen oluşukları Irvine ve Baragar (1971)'in tasarladığı şekilde sınıflandırılmıştır. Düşük demir zenginleşmeli, K'ca zengin, hemen hemen silise doygun bir kayalar grubu bu yöntemle şüphe bırakmayacak şekilde sınıflandırılmaz ve sonraki araştırmalar bunların diğer belirleyici kimyasal özelliklere sahip olduğunu göstermiştir (Tablo 1). İncelenmiş şoşonitik kayaların iki grubu bu sınıflandırmayla elimine edilmişlerdir. K'ca zengin bir doygun olmayan grup (Joplin'in (1968) doygun olmayan bölümü) alkali olivin bazaltların potasik serilerine ve bazı lösitik kayalara eşdeğerdir ve düşük toplam alkalili ve düşük  $K_2O/Na_2O$  lu bir grup ta K'ca zengin kalkalkalen kayalar olarak sınıflandırılmışlardır (MacKenzie 1976). Tablo 1 in kimyasal karakteristiklerine göre elde kalan veriler yeniden aksettirilmiştir. Analiz edilmiş örneklerin petrografik tanımlamaları alterasyon için kontrol edilmiştir. Bu % 2,5 ton fazla ateşte kaybı olan pekçok kayaları elimine etmiştir. Demir oksidasyon oranı Irvine ve Baragar (1971) yöntemiyle hesaplanmamıştır, çünkü altere olmamış şoşonitik kayalar yüksek  $Fe_2O_3/FeO$  ve düşük  $TiO_2$  ile karakterizedir.

Tablo 1 — Şoşonit birliğinin kimyasal özellikleri.

- (1) Hemen hemen silise doygun bazaltlar (Normativ Ne veya Q içeriyor demektir).
- (2) Düşük demir zenginleşmesi (AFM diyagramında düz gidış).
- (3) Yüksek toplam alkaliler ( $Na_2O+K_2O > \%5$ )
- (4) Yüksek  $K_2O/Na_2O$  ( $> \%50 SiO_2$  de 0,6;  $> \%55 SiO_2$  de 1,0)
- (5) Düşük  $SiO_2$  de  $K_2O-SiO_2$  diyagramında dik pozitif eğim ( $< \%45-57 SiO_2$  de 0,5; Fakat  $> \%57 SiO_2$  de sıfır veya negatiftir).
- (6) P, Rb, Sr, Ba, Pb, hafif nadir toprak elementlerinde zenginleşme (potasyum zenginleşmesiyle uyum içinde).
- (7) Düşük  $TiO_2$  ( $< \%1,3$ )
- (8) Yüksek fakat değişebilir  $Al_2O_3$  (%14-19).
- (9) Yüksek  $Fe_2O_3/FeO$  ( $> 0,5$ ).

Şoşonit kaya birliği kimyasal karakteristiğine göre tanımlanmış ve  $SiO_2$  içeriğine göre asbölümlenmiştir: bazaltlar %53 ten daha az  $SiO_2$  içerirler, bazaltik andezitler %53-57  $SiO_2$ , andezitler %57-63  $SiO_2$  ve dasitler %63 ten daha fazla  $SiO_2$  içerirler. Çeşitli kaya tipleri ve ayrıca şoşonit ve diğer kaya birlikleri arasında tam bir bileşim geçişi vardır.



## KİMYA

Şoşonitik kayalar için kullanılabilir kimyasal veriler Irvine ve Baragar'ın (1971) yaygın volkanik kayaların kimyasal sınıflaması ile toleyitik ada yayı ve kalkalkalen birliklerin (Jakes ve White 1972) alkali olivin bazaltlar birliğinin (Manson 1967; Prinz 1967) kimyasal karakteristikleri karşılaştırılmıştır. Şoşonit birliği hem kalkalkalen ve alkali olivin bazalt birlikleriyle genel özelliklere sahiptir, fakat hem de kendisini diğer kaya birliklerinden ayıran bazı kimyasal karakteristiklere sahiptir.

Ham  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$  hem de  $\text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$  diyagramlarında (Şekil 1 A, B) şoşonit birliği alkali alanına düşer, fakat  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$  diyagramında bazı veriler (başlıca güney Peru'da, Lefevre 1973) kalkalkalen alanına geçişlidir ve  $\text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$  diyagramında normal alkali trendler için tipik olmayan bir yüksek silis «kuyruğu» çizilmiştir.  $\text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$  diyagramının kayda değer bir özelliği düşük  $\text{SiO}_2$  içeriğindeki ( $>0,5$  de %45-57  $\text{SiO}_2$ )  $\text{K}_2\text{O} / \text{SiO}_2$  nin dik meyilli ve sonraki yassılaşması ve hatta daha yüksek  $\text{SiO}_2$  deki negatif meyildir. Diğer taraftan AFM diyagra-

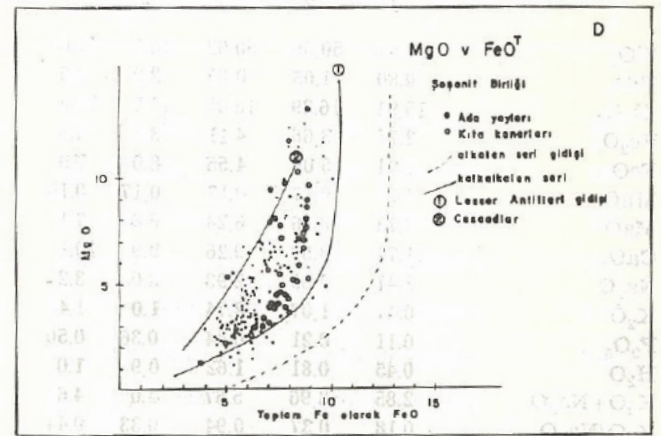
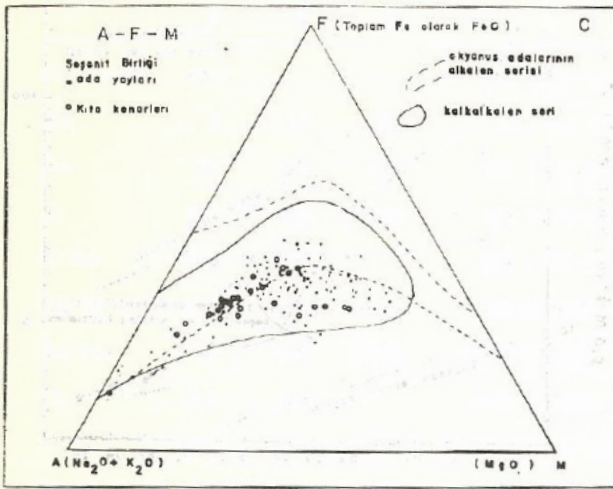
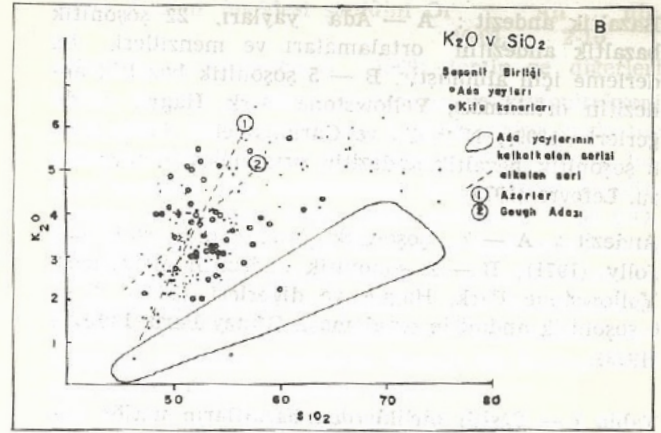
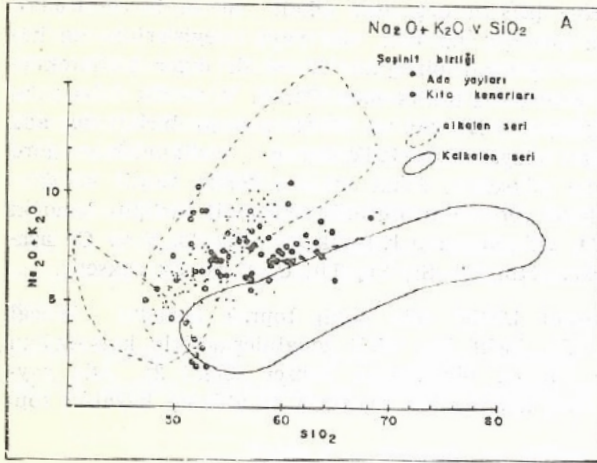
mındaki (Şekil 1 C) ve daha açık olarak ta  $\text{MgO} - \text{FeO}$  diyagramlarındaki (Şekil 1 D) eğriler şoşonit birliği için bir kalkalkalen yakınlığı belirtirler. Lesser Antilleri (Tomblin 1968) ve Cascadlar (Smith, ve Carmichael 1968) için trendler arasındaki tüm veriler çizilmiştir ve alkali trendde göre açıkça belirgin daha düşük toplam Fe içeriğine (daha az demir zenginleşmesi) sahiptir (Yoder ve Tilley 1962). Şoşonitik kayaların bu diyagramlarda alkali veya kalkalkalen olarak şüphe götürmeyecek şekilde sınıflandırılmamaları nedeniyle, bunlar belirgin bir kaya birliği olarak alınmalıdır (Jakes ve White 1972).

Şoşonit birliğindeki majör ve iz elementlerin ortalama analizleri Tablo 2, 3 ve 4'te diğer kaya birliklerinin ortalama analizleri ile karşılaştırılmıştır. Şoşonit birliğinin karakteristik özellikleri yüksek  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ , toplam alkaliler,  $\text{K}_2\text{O}$  ve hafif iyon litofil elementleri (P, Rb, Sr, Ba, Pb) hafif nadir toprak elementleri (NTE) düşük  $\text{TiO}_2$  ve düşük silisçe doyumluktur. Sonuç olarak şoşonit birliği diğer kaya birliklerinden şu şekilde ayrılabilir :

Tablo 2 — Majör element içerikleri ve Katyon normları : Şoşonit birliği

	Bazalt			Bazaltik andezit			Andezit		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
$\text{SiO}_2$	50.62 (47.83-52.99)	51.41	50.30	55.46 (53.60-56.50)	54.62	54.49	58.20	59.09	59.13
$\text{TiO}_2$	0.83 ( 0.18- 1.55)	0.83	1.92	0.93 ( 0.68- 1.84)	0.82	1.86	1.05	0.61	1.16
$\text{Al}_2\text{O}_3$	16.01 (11.94-20.05)	15.73	14.47	16.75 (14.20-20.00)	18.11	14.97	17.90	17.79	15.93
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	4.11 ( 1.45- 7.00)	4.54	4.16	2.55 ( 1.21- 5.92)	3.92	4.96	2.55	3.85	4.87
FeO	4.55 ( 2.02- 6.65)	3.60	4.80	4.01 ( 1.30- 5.16)	3.22	3.34	3.40	1.07	1.18
MnO	0.17 ( 0.13- 0.21)	0.11	0.13	0.11 ( 0.07- 0.18)	0.11	0.13	0.07	0.05	0.11
MgO	6.24 ( 2.05-12.40)	5.98	8.02	4.81 ( 3.75- 9.20)	3.74	5.20	2.74	1.62	2.61
CaO	9.26 ( 7.62-11.65)	6.96	7.31	6.71 ( 3.01- 7.87)	5.68	6.37	3.19	3.59	4.71
$\text{Na}_2\text{O}$	2.93 ( 2.05- 3.55)	3.12	3.14	2.94 ( 2.15- 4.15)	3.48	3.60	3.18	4.48	4.08
$\text{K}_2\text{O}$	2.74 ( 1.24- 4.65)	3.86	2.66	3.66 ( 2.40- 6.05)	3.75	3.04	5.64	5.57	3.58
$\text{P}_2\text{O}_5$	0.44 ( 0.22- 0.74)	0.61	0.68	0.60 ( 0.01- 1.44)	0.47	0.77		0.37	0.53
$\text{H}_2\text{O}$	1.62 ( 0.58- 2.55)	3.11	2.80	1.21 ( 0.61-- 2.71)	1.51	1.18		1.90	1.95
$\text{CO}_2$	0.16 ( 0.03- 0.25)	0.01		0.04 ( 0.02- 0.05)	0.58				
Toplam	99.68	99.87	100.39	99.78	100.01	99.91		99.98	99.84
$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$	5.67	6.98	9.80	6.60	7.23	6.64	8.82	10.05	7.66
$\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$	0.94	1.24	0.85	1.24	1.08	0.84	1.77	1.24	0.88
Fe (T)	8.25	7.69	8.54	6.31	6.75	7.80	5.70	4.54	5.56
$\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$	0.91	1.26	0.87	0.64	1.22	1.49	0.75	3.60	4.13
Q				4.09	3.23	4.73	5.71	3.18	9.82
Or	16.38	23.46	16.02	21.92	22.59	18.25	34.01	33.30	21.67
Ab	26.81	28.82	28.74	26.76	31.85	32.84	29.15	40.70	37.53
An	22.93	18.02	17.88	22.00	23.17	15.97	16.16	12.13	14.94
Di	16.79	10.75	11.69	6.25	1.97	8.87		2.74	4.39
Hy	4.80	7.03	11.72	13.69	10.85	10.15	9.90	3.15	5.19
Ol	5.69	4.53	5.33						
Mt	4.49	4.88	4.43	2.70	4.18	4.25	2.72	1.35	0.59
Il	1.18	1.19	2.73	1.30	1.16	2.63	1.49	0.86	1.66
Hm						0.68		1.82	3.08
Ap	0.94	1.31	1.45	1.27	1.00	1.64		0.78	1.14





Sekil 1 — Şişenit birliğinde majör element değişimleri—Şişenitik kayalar yüksek  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  (özellikle  $\text{K}_2\text{O}$ ) içerirler. fakat düşük demir zenginleşmesi gösterirler. Ada yayı verileri şu yazarlardan alınmıştır: Eolian Yayı (Keller 1974; Ninkovich ve Hays 1972); Puerto Rico (Jolly 1971); Fiji (Gill 1970, Dickinson ve diğerleri 1968); Kuzey Papua Yeni Ginesi (Jaques 1976); Papua Yeni Gine yükseltileri (MacKenzie ve Chappell 1972, MacKenzie 1976); Managalése Platosu, Papua Yeni Ginesi (Ruxton 1966); Endonezya (Iddings ve Morley 1915, Joplin 1968), Kıta kenarı verileri şu yazarlardan alınmıştır: Güney Peru (Lefevre 1973) ve Yellowstone Park, Wyoming (Iddings 1895, Hague ve diğerleri 1899, Nicholls ve Carmichael 1969). A= $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ — $\text{SiO}_2$  diyagramı, kalkalkalen ve alkalen seri alanları Irvine ve Baragar (1971) den alınmıştır. B:  $\text{K}_2\text{O}$ — $\text{SiO}_2$  diyagramı. Kalkalkalen alanı Jakes ve Gill (1970) den, alkalen seri gidışı Azor adaları için Girod ve Lefevre (1972) ve Gough Adası için Le Maitre (1962) den alınmıştır. C=A—F—M diyagramı, alkalen ve kalkalkalen alanları Irvine ve Baragar (1971) den alınmıştır. D=MgO—FeO (Toplam) diyagramı, alkalen seri gidışı Yoder ve Tilley (1962) den, Lesser Antilleri kalkalkalen gidışı Tomblin (1968) den, Cascades kalkalkalen gidışı Smith ve Carmichael 1968) den alınmıştır.

Toleyitik birlikten; daha yüksek  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , P, Rb, Sr, Ba, Pb ve hafif NTE ve düşük silisçe doygunluk, demir zenginliği, Ca ve normative hiperstenle ayrılır.

Kalkalkalen birliğinden; yüksek  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ , P, Rb, Sr, Ba, Pb ve %57 den daha az  $\text{SiO}_2$  deki yüksek  $\text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$  ve düşük silisçe doygunluk, demir zenginliği ve normativ hiperstenle ayrılır.

Alkali bazalt birliğinden; daha fazla silisçe doygunluk daha yüksek  $\text{SiO}_2$  ortalaması,  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ , P, Rb, Sr, Ba, ve Pb ve düşük demir zenginleşmesi,  $\text{TiO}_2$  ve normativ olivinle ayrılır.

Önemli birliklerdeki bazalt, bazaltik andezit ve andezitin nisbi oranları büyük ölçüde farklıdır. Bazaltlar alkalibazalt birliğinde, bazaltlar ve bazaltik andezitler şişenit birliğinde, andezit ve bazaltik andezitler kalkalkalen birliğinde sayıca üstündürler.

#### Tablo 2 Açıklaması :

Bazaltlar : A — Ada yayları, 42 şişenitik bazaltın ortalamaları ve menzilleri, bu derleme için alınmıştır. B — 21 şişenitik bazaltın ortalaması, Yellowstone Park, Hague ve diğerleri (1899), Nicholls ve Carmichael (1969) C — Bir şişenitik bazalt Güney Peru, Lefevre (1973).



Bazaltik andezit : A — Ada yayları, 22 şoşonitik bazaltik andezitin ortalamaları ve menzilleri, bu derleme için alınmıştır. B — 5 şoşonitik bazaltik andezitin ortalaması, Yellowstone Park, Hague ve diğerleri (1899), Nicholls ve Carmichael (1969) C — 8 şoşonitik bazaltik andezitin ortalaması, Güney Peru, Lefevre (1973).

Andezit : A — 2 şoşonitik andezitin ortalaması Jolly (1971), B — 2 şoşonitik andezitin ortalaması, Yellowstone Park, Hague ve diğerleri (1899). C — 6 şoşonitik andezitin ortalaması, Güney Peru, Lefevre (1973).

**Tablo 3 — Çeşitli birliklerden bazaltların majör element içerikleri**

	1	2	3	4	5
SiO <sub>2</sub>	51.57	50.59	50.62	48.5	47.0
TiO <sub>2</sub>	0.80	1.05	0.83	2.2	2.5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.91	16.29	16.01	16.3	15.8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.74	3.66	4.11	3.1	3.3
FeO	7.04	5.08	4.55	8.0	7.9
MnO	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16
MgO	6.73	8.96	6.24	6.6	7.1
CaO	11.74	9.50	9.26	9.9	10.1
Na <sub>2</sub> O	2.41	2.89	2.93	3.0	3.2
K <sub>2</sub> O	0.44	1.07	2.74	1.0	1.4
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.11	0.21	0.44	0.36	0.50
H <sub>2</sub> O	0.45	0.81	1.62	0.9	1.0
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	2.85	3.96	5.67	4.0	4.6
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	0.18	0.37	0.94	0.33	0.44
FeO	9.50	8.37	8.25	10.79	10.87
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /FeO	0.39	0.72	0.91	0.39	0.42

**Kasyon normları**

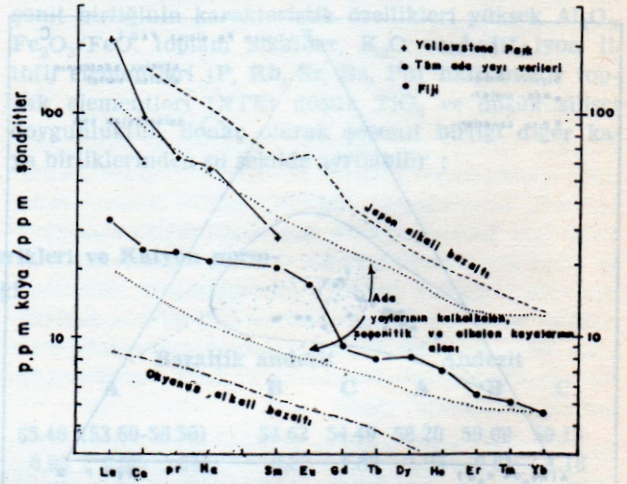
Q	2.11				
Or	2.62	6.30	16.38	6.00	8.38
Ab	21.84	25.84	26.81	27.34	24.62
An	31.60	28.21	22.93	28.48	24.95
Ne					
Di	21.19	13.91	16.79	15.21	18.05
Hy	16.39	14.79	4.80	7.93	
Ol		5.25	5.69	7.88	13.23
Mt	2.89	3.81	4.49	3.29	3.50
Il	1.13	1.46	1.18	3.11	3.53
Ap	0.23	0.44	0.94	0.76	1.06

- (1) Tipik ada yayı toleyitik bazaltı (Jakes ve White 1972, Tablo 2A).
- (2) Tipik ada yayı kalkalkalen bazaltı (Jakes ve White 1972, Tablo 2A).
- (3) 42 ada yayı şoşonitik bazaltının ortalaması (bu derleme için alınmıştır).
- (4) 247 Olivin alkali bazaltın ortalaması (Manson 1967, Tablo IV).
- (5) 661 alkali bazaltın ortalaması (Manson 1967, Tablo IV).

Şoşonit birliğinin iz element içerikleri (Tablo 4) majör element trendlerini yansıtır. K tipi elementler (Rb, Ba, Sr ve Pb) şoşonit birliğinde oldukça zengin-

dirlir (sayıca değerleri alkali olivin bazaltlardakinin yaklaşık iki katı, ada yayı toleyitlerinin on katıdır). Şoşonit birliğinde Y ve Zr diğer birliktekilere göre daha düşük iken Th, U, V, ve Cu daha yüksektir. Cr, Ni, Co ve Sc ise şoşonit birliğinde, ada yayı toleyit veya kalkalkalen birliğine göre daha yüksektir, fakat alkali olivin bazalt birliğine göre daha düşüktür. Şoşonit birliğinin içindeki SiO<sub>2</sub> yükselmesine karşılık Cu, Ni, Co, V ve Cr azalırken, Rb, Ba, Sr, Pb, Th, U, Y ve Zr yükselir.

Şoşonit birliği için nadir toprak element örneği (NTE) hafif bir NTE zenginleşmesiyle kalkalkalen ve alkali birliklerine benzer (Şekil 2). Ada yaylarının kalkalkalen şoşonitik ve alkali kayaları top-



Şekil 2 — Şoşonit birliği için normalleştirilmiş nadir toprak element modeli. Veriler Yellowstone Park için Nicholls ve Carmichael (1969) dan, Fiji için (iki analizin ortalaması) Gill (1970) den ve sekiz ada yayı şoşonitik bazaltının ortalaması için Gill (1970), Mackenzie (1976) ve Keller (1974) den alınmıştır. Japon alkali bazaltı, Okyanus alkali bazaltı, şoşonitik ve alkali kayaların alanı Jakes ve Gill (1970) den alınmıştır.

lam NTE içeriği (Jakes ve Gill 1970), okyanusal alkali bazaltlar (Gast 1968) ve Japon alkali bazaltları (Philpotts ve diğerleri, 1971) arasında ortaçtır.

**MİNERALOJİ**

Bazalt ve bazaltik andezit en yaygın şoşonit kaya tipleridir. Bunlar bol miktarda olivin, klinopiroksen ve plajyoklas fenokristallerini camı bir hamur madde içinde taşırlar. Olivin fenokristalleri, derecesi bileşim bakımından Fo<sub>15</sub> ten Fo<sub>85</sub>'e kadardır. Ortalaması Fo<sub>75</sub> dir (Şekil 3) ve klinopiroksen kuşatmalarına nadiren sahiptirler. Ca'ca zengin ve Ti'ce fakir klinopiroksen fenokristalleri sıkça zonludurlar ve ojit ve salit alanlardaki bileşimlerin bir derecesine



sahiptirler (Şekil 3), fakat nadiren bir demir zenginleşmesi trendi gösterirler (Joplin ve diğerleri 1972). Plajioklas fenokristalleri sanidin kenarlarına, salınan ve normal zonlanmaya, %10'a kadar Or'a (Nicholls ve Carmichael 1969) sahiptirler ve genellikle labradorit (An ) tirlir. Araştırmalarda ande-

50-85

zit ve dasitlerde hipersten (Şekil 3), flogopit, hornblend ve kristobalitin fenokristaller olarak ve bazı bazaltlarda lösit oluşumlarının bulunduğu belirtilmiştir.

Hamur maddesi çok ince taneli, sıkça camsıdır ve başlıca sanidin, plajioklas ve klinopiroksenden iba-

rettir. Hamur maddesi sanidini Or An dir, 40-65, 2-10

(Nicholls ve Carmichael 1969; Joplin ve diğerleri 1972). Hamur maddesi plajioklası ve klinopirokseni bileşimde fenokristallerle birlikte olarak birbirine benzerler (Nicholls ve Carmichael 1969). Camsı hamur maddesi silis içeriklerinde bir değişime sahiptir, (Joplin ve diğerleri 1972), fakat genellikle % 60 SiO<sub>2</sub> den daha büyüktür. Bazı andezit ve dasitlerin hamur maddesinde biotit, ortopiroksen ve hornblend ve bazı bazaltlarda lösit oluşumları yine belirlenmiştir. Hamur maddesi olivini nadirdir. Kristobalit veya tridimit, şoşonitik dasitlerde önemli bir hamur maddesi fazı olabilirler (Lefevre 1973).

Tablo 4 — Şoşonit ve diğer birliklerin iz element içerikleri

	1	2	3	4	5	6	7
Cs (ppm)				0.85 (0.79-0.90 )			
Rb	5	10	35	59 ( 24-187 )	63 ( 14-109 )	99 ( 98-590 )	350
Ba	75	115	359	683 ( 380-992 )	567 ( 370-1011 )	658 ( 250-1300 )	167
Sr	200	330	566	943 ( 520-2010 )	956 ( 485-1473 )	642 ( 480-930 )	227
K/Rb	1000	340		416 ( 177-1093 )	365 ( 105-666 )	218 ( 94-235 )	117
Rb/Sr	0.03	0.03	0.06	0.06 (0.02-0.125)	0.07 (0.03-0.12)	4.039 (0.25-0.68)	1.54
Ba/Rb	15	11.5	10.25	11.24 (0.48-35 )	9.83 (4.6 -24.7)	2.76 (0.94-4.50)	0.48
Th	0.5	1.1		1.28 (0.79-2.70 )	433. (3.78-4.86)	4.91 (3.92-5.63)	
U	0.15	0.2		0.57 (0.18-1.22 )	1.34 (1.27-1.42)	1.85 (1.61-1.93)	
Th/U	1.6	5.9		2.22 (2.20-2.28 )	3.23 (2.86-3.42)	2.66 (2.51-2.87)	
Y		20	35	16 ( 11-41 )	18 ( 15-26 )	25 ( 17.32 )	41
Zr	70	100	118	67 ( 26-277 )	121 ( 81-180 )	93 ( 277-880 )	205,
Cu			126	159 ( 40-416 )	115 ( 12.237 )	125 ( 35-93 )	81
Ni	30	25	78	50 ( 4-340 )	53 ( 9-145 )	22 ( 12-46 )	8
Co			43	24 ( 8-48 )	19 ( 16-23 )	12 ( 9-17 )	4
V	270	255	266	290 ( 185-670 )	218 ( 105-300 )	120 ( 68-164 )	35
Sc			33	25 ( 8-35 )	26 ( 12-39 )		
Cr	50	40	185	156 ( 2-608 )	141 ( 13-440 )	37 ( 23-72 )	34

- (1) Tipik ada yayı toleyitik bazaltı, Jakes ve White (1972, Tablo 2b).
- (2) Tipik ada yayı kalkalkalen bazaltı, Jakes ve White (1972, Tablo 2b).
- (3) Ortalama olivin normativ alkali bazalt, Prinz (1967).
- (4) 33 ada yayı şoşonitik bazaltının ortalama ve

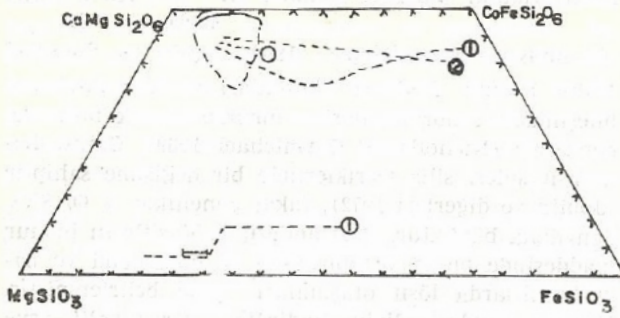
menzilleri, bu derleme için alınmıştır.

- (5) 26 ada yayı bazaltik andezitinin ortalama ve menzilleri, bu derleme için alınmıştır.
- (6) 7 ada yayı şoşonitik andezitinin ortalama ve menzilleri, bu derleme için alınmıştır.
- (7) Bir ada yayı şoşonitik dasiti, bu derleme için alınmıştır.

Hamur maddesinde hipersten ve hornblendin sunuluşu, artık camın silisli niteliği ve olivinin yokluğu kalkalkalen birliği ile yakınlığı belirler. Ca'ca zengin klinopiroksenin bolluğu olivin fenokristallerinin

emilmesinin bulunmayışı ve lösitin rastgele sunuluşu alkali olivin bazalt birliğine yakınlığını belirtir.





Şekil 3 — Piroksen dörtgeninde çizilmiş, şoşonit birliği için klinopiroksen, ortoproksen ve olivin bileşimi. Şekil şoşonit birliğinde demir zenginleşmesinin bulunmadığını göstermektedir. Devamlı çizgi: şoşonit birliği; kesikli çizgiler: 1 — Skaergaard (Brown ve Vincent 1963); 2 — Japon alkali bazalt-trakit (Aok, 1964); 3 — Gough Adası alkali serisi (Le Maitre 1962). Şoşonit verileri Nicholls ve Cermichael (1969); Jolly (1971); Joplin ve diğerleri (1972); MacKenzie ve Chappell (1972) ve Keller (1974) den alınmıştır.

### TEKTONİK YERLEŞME

Şoşonitik volkanların tektonik yerleşmesinin çeşitli örnekleri, genç orojenik alanlardaki çeşitli kaya birlikleri arasında sabit bir zaman ve mekân ilişkisinin olduğunu ve şoşonit birliğinin özel bir tektonik rejim sunduğunu gösterir.

Güney Tirenien Denizindeki Eolian yayı (Şekil 4) Eurasia ve Afrika levhaları arasındaki karmaşık sınırın bir kısmıdır. Ada yayı, kıtasal meyil üzerindeki aktif bir kenar havzasını (Tirenien abisal düzlüğü) doğuya doğru olan Sicilya-Kalabriya, yayının metamorfik kuşağından batıya doğru ayırır (Barberi ve diğerleri, 1973). Eolian yayında son bir milyon yıl içindeki volkanizma kalkalkalenden yüksek K-kalkalkalene, ondan da şoşonitiğe değişmiştir. Volkanların uyumlu arazi zonlanması yoktur fakat birbirini izleyen K'ca daha zengin lavlar zaman içinde püskürmüştür. Bu da Benioff zonunun ilerleyen dikleşmesini ortaya koyar (Barberi ve diğerleri 1974). Adaların birinde (Volcanello) oluşmuş lösit tefritler ve latitlerin, şoşonitik bazaltların düşük basınç fraksiyasyon ürünleri olduğu düşünülmüştür (Barberi ve diğerleri 1974). Eolian yayının dışındaki kimyasal ve izotopik olarak belirgin bir alkali bazalt-trakit birliği (örneğin Vezüv, Etna, Pantellaria) gerilim faylanması ile ilgilidir (Barberi ve diğerleri 1973).

Puerto Rico'nun Üst Kretase tektonik yerleşmesi (Şekil 5 ve Malfait ve Dinkelman 1972) her nasılsa Eolian yayının bugünkü yerleşmesiyle karşılaştırılabilecek özelliktedir. Üst Kretase'de Puerto Rico, yaklaşan Kuzey ve Güney Amerika levhaları arasında uzanan Karayib-Doğu Pasifik levhasının bir kısmıydı. Puerto Rico güneye dalan bir Benioff zonu üzerinde uzanır ve Beata Fayına bitişiktir. Bu trench-transform olarak yorumlanmıştır (Malfait ve

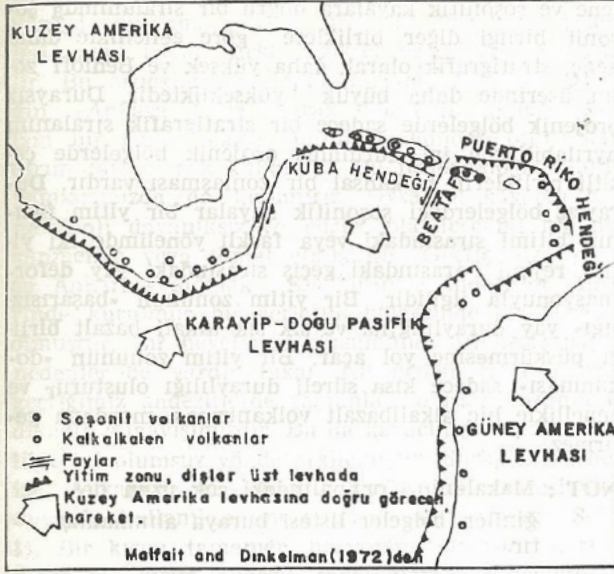
Dinkelman 1972). Geç Kretase-Erken Tersiyer kalkalkalen volkanik kayaları, blok faylanması ve başlıca Erken Kretase kalkalkalen volkanik kayaları bileşiminde olan bir ada yayının yükselmesi sırasında bir çöküntü teknesinde depolanmış erken Üst Kretase şoşonitik kayalarını örter (Jolly 1971; Mattson 1973). Erken Kretase kalkalkalen takımının kuzeye dalan bir yitim zonunun (Küba Hendeği'nin devamı) üzerinde gelişmiş olması mümkündür ve blok faylanma, yükselme ve erken Geç Kretase'deki şoşonitik volkanizma, yitim zonunun hızlı dikleşmesini ve Beata Fayının doğusuna olan muhtemel «dokunmasını» temsil ederler. Sonraki kalkalkalen volkanizma güneye dalan bir yitim zonunun üzerinde oluşmuştur. Puerto Rico hendeği).



Şekil 4 — Güney Tirenien Denizindeki tektonik ve güncel volkanizma (Barberi ve diğerleri 1974 ten alınmıştır). Şoşonit birliği sadece Eolian Yayında oluşmuştur. Alkalin volkanlar ve deniz dağları distansiyon faylanmasıyla ilgilidir.

Melanesia bölgesindeki karmaşık levha sınırı (Şekil 5) Pasifik ve Avustralya levhaları arasında, son 10 milyon yıl (D.S.D.P. Leg 30) içindeki oblik yaklaşmanın nedenidir. 10 milyon yıl öncesinde Pasifik levhası Avustralya levhasının altında yitilmiş ve ada yayı toleyitik ve kalkalkalen kayalarının bir sıralanımını oluşturmuştur. Sadece Tonga-Kermadec bölgesinde hakim olarak kalkalkalen takımı hâlâ oluşmaktadır. Başka yerlerde ise, yayın dönmesi ve parçalanmasıyla ilgili doğrultu atımlı ve gerilme faylarıyla ortaklaşa geniş bir bileşim geçişinin genellikle alkalice zengin kayaları (Johnson ve diğerleri 1976; Stanton ve Bell 1969; Colley ve Werden 1974) püskürmüştür (Hackman 1973; Gill ve Gorton 1973). Şoşonit birliğinin tektonik yerleşmesinin bu örneklerinden sağlam bir model ortaya çıkar. Hemen her durumda kalkalkalen takımlı bir birlik kaçınılmaz





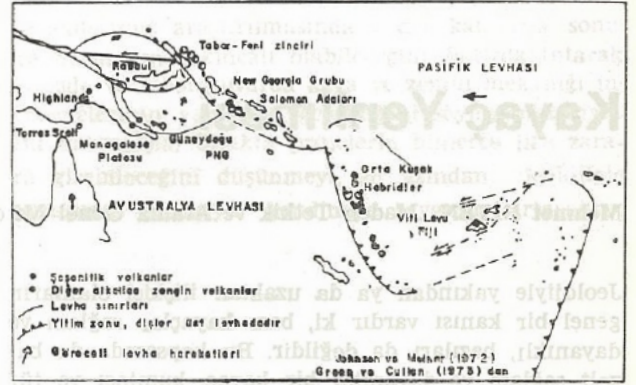
Şekil 5 — Karayib Denizinde şoşonitik volkanizma sırasındaki tektonik ve volkan dağılımı (erken Geç Kretase). Erken Kretase'de Kuba Hendeği Güney Amerika levhasına doğu yönlü yitim zonuyla muhtemelen devamlıdır.

olarak vardır. Gelişmiş bir orojenik yerleşmedeki (örneğin Andlar, Yellowstone, Endonezya) toleyitiktен kalkalkalene, ondan yüksek K kalkalkalene ve ondan da şoşonitik kayalara doğru olan bir sıralanımında, kayalar K'ca zenginleştikçe daha gençleşirler ve Benioff zonunun daha derin kısmının üstünde demektirler. Oblik levha yaklaşması alanlarında (... Fiji Eolian yayı) volkanik kaya oluşumları bulunmayabilir. Fakat birbiri ardına K'ca zengin kayalar daha genç ve stratigrafik olarak daha yüksektedirler. Bu durumda K zenginleşmesi zaman içinde Benioff zonunun dikleşmesiyle ilişkilidir.

Oblik levha yaklaşması dönmeye ve ada yaylarında parçalanmaya neden olur. Dönme devam ettikçe yaklaşma daha oblik olup, yitim zonu dikleşir ve doğrultu atımla hareket eğim atımlı harekete göre daha önemli olur (Karig 1974). Sonuç olarak yitim zonu «başarısız olur» veya «dokunur». Böyle bir tektonik geçiş genellikle yay içinde blok faylanma ve yükselmeye neden olur ve bu şoşonitik volkanizma için yaygın bir yerleşmedir (örneğin Papua Yeni Ginesi «başarısız yayı» Puerto Rico «dokunulmuş yayı») Bir dokunma yitim zonu farklı yönelimdeki iki yitim rejimi arasındaki bir geçişin temsilcisidir. Halbuki «başarısız» bir yitim zonu, orojenik kuşağın daha ileri duraylılığına yol açar. Duraylılık, doygun olmayan kayaları içeren alkali bazalt birliğinin püskürmesiyle beraber olabilir, aksi halde şoşonit birliği ile benzerdir (örneğin Yeni Güney Galler, Roma Komagmatik Nahiyesi).

## ADA YAYLARI VE KITA KENARLARINDAKİ ŞOŞONİTİK KAYALARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Forbes ve diğerleri (1969) ve Jakes ve White (1972), ada yaylarındaki Kalkalkalen kayaları ve kıta kenarı yerleşmeleri arasındaki farklılıkların önemini belirtmişlerdir. Kıta kenarlarındaki şoşonitik kayaların örneklerinden yalnız ikisi betimlenmiştir (Yellowstone Park ve Güney Andlar). Yellowstone Park örneklerinin ortalama analizleri (Tablo 2), ada yayı verileriyle karşılaştırılabilir niteliktedir. Fakat güney Peru'dan alınan örneklerin analizleri esaslı farklılıklar gösterirler. Güney Peru'dan alınan şoşonitik kayalar (Lefevre 1973) hakim olarak bazaltik andezitler ve andezitlerdir. Bunlar yoğun olarak yüksek  $TiO_2$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ , P, Sr, Ba ve az NTE içerirler. CaO içerikleri ise eşdeğer  $SiO_2$  içerikli ada yayı kayalarından daha düşüktür. Kayalar genellikle ada yayındaki karşılıklarına göre daha çok ortopiroksen ve



Şekil 6 — Malinezya bölgesindeki tektonik ve güncel alkalice zengin volkanizma. Levha sınırları Johnson ve Molnar (1972); Green ve Gullen (1973) tarafından alınmıştır. Şoşonitik volkanlar Viti Levu'dadır. Fiji (Gill 1970); Monagalese Platosu (Ruxton 1966) ve Papua Yeni Ginesi Yükseltileri (MacKenzie ve Chapell 1972). Eosen-Alt Miyosen şoşonitik kayaları Finnesterra ve Adelbert Ranges'tedir. Kuzey Papua Yeni Ginesi (Jaques 1976). Çeşitli alkalice zengin volkanlar Orta Kuşakta'dır. New Hebridler (Colley ve Warden 1974). New Georgia Grubu Solomon Adaları (Stanton ve Bell 1969). Tabar'dan Feni Zincirine kadar, Kuzey Papua Yeni Ginesi (Johnson ve diğerleri 1976). Rabaul New Britain (Heming 1974). Torres Strait (Willmott 1972), Güneydoğu Papua Yeni Ginesi (Smith 1976).

biyotit ve daha az olivin içerirler. Bu farklılıklar ayrıca, okyanus kabuğu üzerindeki ada yaylarının (örneğin Fiji), biçim değiştirmiş temel üzerindeki ada yaylarıyla (örneğin Papua Yeni Ginesi Yükseltileri) karşılaştırılmalarında da kanıtlanırlar. Yellowstone Park ve ada yayı şoşonitik kayalarının benzerliğini yukarıdaki gözlemi gözönüne alarak, volkan-



ların altındaki kabuğun niteliğinin ve kalınlığının, kıta kenarı-ada yayı yerleşmesine göre daha önemli olacağını söyleyebiliriz.

### TARTIŞMA VE SONUÇLAR

1 — Şoşonit ismi burada majör element kimyasına dayanarak tanımlanan bir kaya birliği için kullanılmıştır. Tanımlandığı gibi Şoşonit kaya birliği Yellowstone Parkın absarokit-şoşonit-banakit serisini içerir. (Iddings 1895). Fakat Joplin'in (1968) doygun olmayan asbölümlenmesini içermez.

2 — Şoşonit birliği, genelde hem kalkalkalen hem de alkali olivin bazalt birlikleriyle ortak kimyasal özelliklere sahiptir. Fakat kabarık bir kimyasal özellikler listesi ve ortalama analiz tabloları şoşonit birliğinin farklılığını gösterir.

3 — Toleyitikten kalkalkalene, yüksek K-kalkalka-

lene ve şoşonitik kayalara doğru bir sıralanımda şoşonit birliği diğer birliklere göre genellikle daha genç, stratigrafik olarak daha yüksek ve Benioff zonu üzerinde daha büyük yüksekliktedir. Duraysız orojenik bölgelerde sadece bir stratigrafik sıralanım ayrılabilirken iyi kurulmuş orojenik bölgelerde çeşitli birliklerin mekansal bir zonlaşması vardır. Duraysız bölgelerdeki şoşonitik kayalar bir yitim fazının bitimi sırasındaki veya farklı yönelimde iki yitim rejimi arasındaki geçiş sırasındaki yay deformasyonu ile ilgilidir. Bir yitim zonunun «başarısızlığı» yay duraylılığına ve sık sık alkali bazalt birliği püskürmesine yol açar. Bir yitim zonunun «dokunması» sadece kısa süreli duraylılığı oluşturur ve genellikle hiç alkalibazalt volkanizması meydana getirmez.

**NOT :** Makalenin orijinalindeki çok uzun değinilen belgeler listesi buraya alınmamıştır.

## Kayaç Yenilmesi

Mehmet BİTEN Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Fizibilite Dairesi, Ankara

Jeolojiyle yakından ya da uzaktan ilişkisi olanların genel bir kanısı vardır ki, bazı kayaçlar sağlam ve dayanıklı, bazıları da değildir. Bu kapsamda da bazalt sağlam ve dayanıklı bir kayaç, kumtaşı ve tüf daha az dayanıklı ve bozunmaya daha yatkın kayaçlardır. Bunu genelleyecek olursak; magmatik kayaçların çoğu sağlam ve dayanıklı, tortul kayaçların çoğu ise daha az dayanıklı, çabuk bozunan kayaçlardır deriz. Çoğunca bu konuya ciddi bir göz ile bakılmadığından, yapılan değerlendirmelerin ekonomik boyutları göz ardı edilmektedir ve bu da bir mühendis için bağışlanamaz bir kusur olmaktadır.

Konuyla ilgili bir mühendis olarak, bir heyelan bölgesinde toprak örtüsünün kalınlığına, yamaç eğimine, kayaçların yeraltı suyuna doygun olup olmamasına, ana kayacın cinsine, eklem sistemlerine, yüzeyden zemine yapılan yükleme miktarına ve özellikle bozunma zonlarının niteliğine bakarak, o bölgede neden heyelan olduğunu veya olabileceğini açıklamaya çalışırız. Yine bir deprem bölgesinde yerleşimin olmamasının gereğini veya varsa sakıncalarını belirtirken, o bölgenin önemli fay zonları üzerinde olmamasına, birinci ve ikinci derecedeki deprem bölgelerindeki yapıların zemin emniyet gerilmeleri hesaplamalarına, etkin volkanik bölgelerden uzak olunmasına, zeminin sağlam olmasına, yapının niteliğinin o yöreye uygun olarak seçilmesi gerektiği gibi benzeri uzmanlık sorularının yanıtlarını aramaya çalışırız. Bir yeraltı maden işletmesinde yapılan tahkimat için, yan kayacın dayanımı, süreksizlikle-

ri, masifliği, gerilmelere dayanımı gibi nitelikleri ile, yeraltı suyunun durumu, örtünün kalınlığı, üretim süresi gibi soruların yanıtları alınmaya çalışılır. Açık işletmede ise şev açısını belirlerken, yeraltı su düzeyinin konumu, yan kayacın duraylılık özellikleri ile kayaç veya zeminin jeoteknik değişkenlerinin açıklığa kavuşturulması gerekir. Aynı şekilde, büyük küçük her türlü yapının yapılmasında deprem indekslerine, zemin incelemelerine, yapının niteliğine, malzemenin cinsine, mimari projeye ve benzeri sorunlara açıklık getirilmeye çalışılır.

Yukarıda belirtmeye çalıştığımız tüm bu projelerdeki ortak sorun, kayacın sağlamlık ve dayanıklılığının ne ölçüde olduğunun bilinmesidir. Bu ise, ancak bu projelerde kaya ve zemin incelemelerinin yapılması ile sağlanabilir. Bu projelerde kaya ve zemin incelemeleri yapılmışsa, sorulara aranan gerekli yanıtlar bulunmuştur. Eğer bu incelemeler yapılmamışsa elimizdeki genel bilgi ve kanılar yeterli olabilecek midir? Şu projede bu incelemeler yapıldı, bu da benzer proje, benzer kayaç, aynı değerleri kullanabiliriz olur biter demek yeterli midir? İşte asıl sorun burada yatmaktadır. Benzer saha, benzer kayaç, benzer proje ve benzer kanılar... Yaptığımız bu genellemeler bizleri istemeden yanlışlara götürür. Konuyu fazla karışık hale getirmeden, doğanın ayrı cinstenliğini unutmadan, aynı kayacın başka bir yerde aynı özelliklerde bulunamayacağını hatırladığımız gerekir. Sağlam olarak bildiğimiz bir kayaç bir bölgede sağlamken, başka bir bölgede bo-