

# Bayındır- Akpınar (Kaman) yöresindeki alkali Kayaçların jeokimyası ve kökensel yorumu

Geochemistry and genetic interpretation of alkaline rocks in the Bayındır-Akpınar (Kaman) area.

HASAN BAYHAN, Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

**ÖZ :** Kırşehir Masifi'nde yer alan, Bayındır-Akpınar (Kaman) yöresindeki alkali kayaçların petrografik ve jeokimyasal özellikleri belirlenerek kökenleri açıklanmaya çalışılmıştır. İnceleme alanındaki alkali kayaçlar, »iyenitoidler ve volkanitler şeklinde dizilim gösterirler. Siy enitoidler, kuvars siyenit ve feldispatoyidli siyenit bileşimindedir. Feldispatoyidli siyenitler (miyaskit, sodalit siyenit ve foyaite) mineralojik ve kimyasal özellikleri açısından miyaskitik karakterdedir. Volkanitler ise, fonolit ve tefritik fonolit türünü\* dedir.

Söz konusu kayaç grupları, petrografik ve jeokimyasal özelliklerine göre, bir tek magmanın fraksiyonel kristallenmesi ile değil, farklı kaynak malzemelerden türemiş değişik magmalardan itibaren oluşmuşlardır. . . .

**ABSTRACT :** In the present study, the genetic interpretation of the alkaline rocks around Bayındır-Akpınar (Kaman) region within the Kırşehir Massif, are tried to be explained by determining their petrographical and geochemical properties. The alkaline rocks in the study area show a succession as syenitoids and volcanits. Syenitoids have quartz syenite and feldspathoidal syenite composition. Feldspathoidal syenites (miaskite, sodalite syenite and foyaite) are of miaskitic character in terms of their mineralogic and chemical properties. Volcanits are of phonolite and tephritic phonolite types.

Basing on their petrographical and geochemical properties, the rock associations in concern are formed from different magmas derived from different source materials, but not from the fractional crystallization of a single magma.

ÖZET

Genelde «Orta Anadolu Masifi» veya «Kızılırmak Masifi» olarak tanımlanan İç Anadolu'da yaygın derinlik kayaç sokulumları yer almaktadır. Bu sokulumlardan bazıları da, yerel adı ile «Kırşehir Masifi» olarak bilinen kristalin karmaşık temel içinde bulunmaktadır. Araştırmanın asıl konusunu oluşturan sokulum ise, Kaman'm kuzeydoğusunda, Bayındır-Gülveren-İsahocalı-Akpınar arasında kalan alanı kaplamaktadır (Şekil 1).

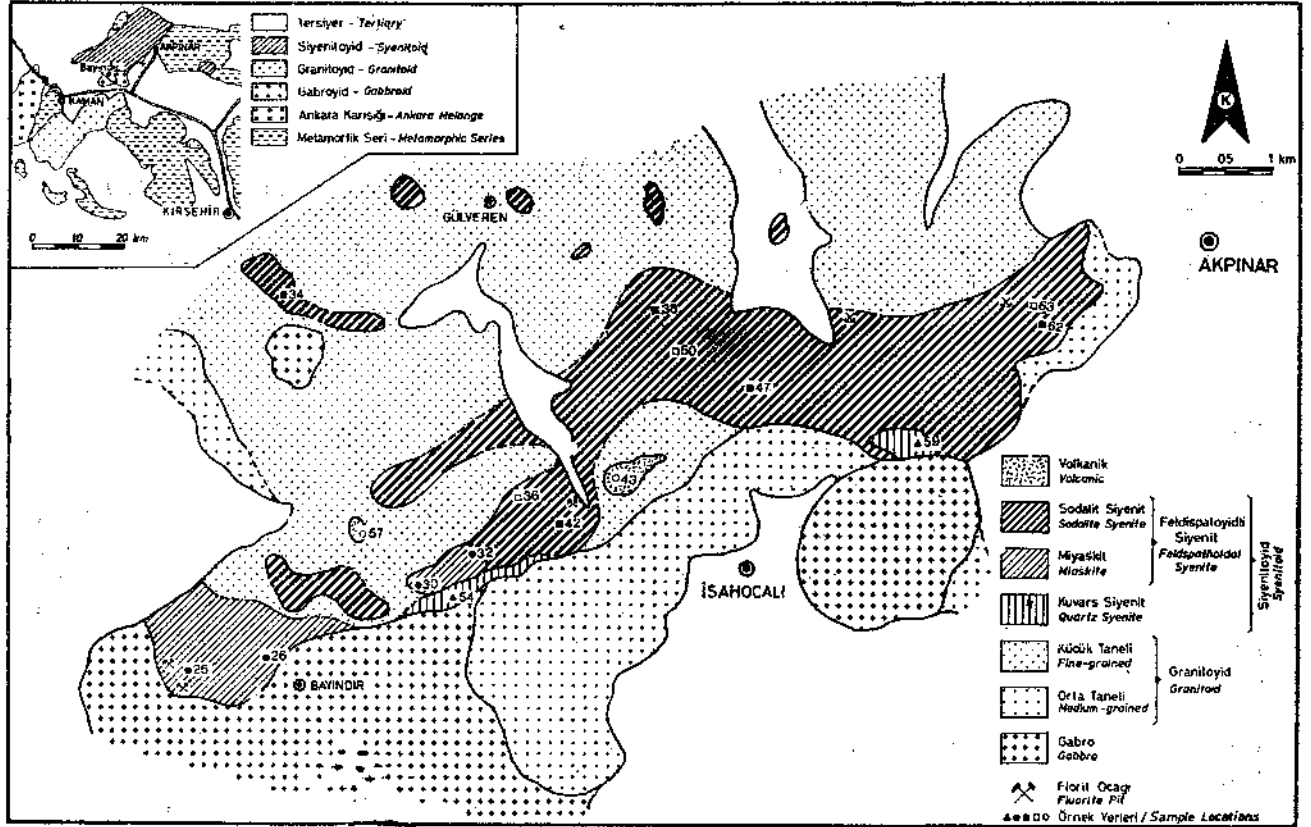
Kırşehir Masifi'ride yapılan çalışmaların çoğu, ya masifin stratigrafisine (Ketin, 1963; Seymen, 1981 a, 1984; Oktay, 1981) ya da metamorfik kayaçların petrografi-petrolojisine (Erkan, 1975, 1976 a, b, 1977; Seymen, 1981 b) yöneliktir. Ayrıca, Seymen (1983) tarafından ayrıntılı tektonik çalışmalar da yürütülmüştür. •Derinlik kayaçları ile ilgili ilk çalışma Ayan (1963) tarafından yapılmıştır. Yaman (1984, 1985)/yöredeki feldispatoyidli siyenitler içinde yer alan florit oluşumları ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Bu çalışma ise, Bayındır-Akpınar (Kaman) arasındaki alanda yer

leşen alkali kayaçların petrografisinin ve jeokimyasının incelenmesini kapsamaktadır. Bu amaçla kayaç örneklerinin kimyasal analizleri, Freiburg Üniversitesinde (F. Almanya) XRF yöntemi ile yapılmıştır. Pa\* rametreler ise H.Ü. Bilgi İşlem Merkezinde hesaplanmış ve siyenitoidlerin adlandırılmasında Sorensen (1979)'m sınıflaması kullanılmıştır.

## GENEL JEOLJİ

İnceleme alanı ve yakın civarındaki litolojik birimler genel olarak dört grup altında incelenebilir. Bu birimlerin en yaşlısını oluşturan ve inceleme alanının güneyinde geniş yüzlekler veren metamorfik kristalin temel, Seymen (1981 a, b) tarafından «Kaman Grubu» (Mesozoyik öncesi) adı altında ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Kaman Grubunun üzerine tektonik dokanlarla Ankara Karışığı (Jura-Campaniyen) ve Karakaya Ultramafiti gelir. Ankara Karışığı okyanusal kabuk ile üzerindeki sedimanların karışımı özelliğindedir (Seymen, 1984). Karakaya Ultramafiti ise zaman zaman



Şekil 1 : İnceleme alanının jeoloji haritası.

Figure 1 : Geological map of the investigated area.

kümülat yapısı göstermekle beraber, inceleme alanında genelede uralitgabbro özelliğindedir (Şekil 1), Piroksenleri aşırı uralitleşmiş, plajiyoklaslar da faz laca serisitleşmiştir.

Kaman Grubu, Ankara Karışığı ve Karakaya Ultramafiti'ni kesen granitoidler, inceleme alanının kuzey ve güneyinde yer alırlar (Şekil 1). Ayan (1963) tarafından 54 MY; Ataman (1972) tarafından ise 80 MY'lik yaş verilen granitoidler, Seymen'in (1981 a) Stratigrafik bulgularına göre de Paleosen'de yerleşmişlerdir. Orta ve küçük taneli olup koyu renkli mineral içerikleri açısından lökokratik (bazen mezokratik) karakterdedirler. Mikroskopta, holokristalintanesel ve holokristalin-porfirik doku gösterirler. Mineralojik bileşimlerini, plajiyoklas, ortoklas, kuvars, aktinolit-hastingsit, diyopsitik-ojit ve biyotit ile tali olarak titanit, zirkon, apatit, allanit ve florit oluşturmaktadır. Granitoidlerde dikkati çeken bir durumda, çapları 1-5 cm. arasında değişen koyu renkli kayaç kapanmalarının varlığıdır. Oldukça yuvarlaklaşmış ve granitoidlerle belirgin dokanaklı olan holokristalin-tanesel ve holokristalin-porfirik dokudaki bu kapanımların mineralojik bileşimlerini, plajiyoklas, ortoklas, aktinolit-hastingsit, diyopsitik-ojit, biyotit ile tali olarak titanit, zirkon ve apatit oluşturmaktadır. Mineralojik açıdan granitoidlere benzerlik gösteren bu kapanımlar, granitoidlerden daha küçük tanelidirler. Granitoidlerin vurgulanan bu özellikleri, Chappel ve White (1974) ile White ve

Chappel (1977) tarafından ileri sürülen kriterlere göre, onların I-tipi granitoid olduklarını göstermektedir.

İnceleme alanındaki alkali kayaçları temsil eden siyenitoidler ve volkanitler, geniş dağılımlar göstermekte de olup granitoid idleri keserler.

Yukarıda belirtilen birimlerden malzeme alan Tersiyer ve Neojen yaşlı tortul serilerin Savcılı (Kaman) yöresinde yer aldığı Oktay (1981) tarafından ifade edilmektedir.

#### PETROGRAFİ ve JEOKİMYA

Yöredeki alkali kayaçlar, oluşum sıralarına göre siyenitoidler ve volkanitler şeklinde dizilim gösterirler.

#### Siyenitoidler

İnceleme alanındaki siyenitoidler, kuvars-siyenitler ve feldispatoyidli siyenitler olmak üzere iki gruba ayrılırlar (Şekil 1).

**Kuvars Siyenitler :** Kuvars siyenitler, feldispatoyidli siyenitleri granitoidlerle birlikte çevreler durumdadır. Lökokratik karakterdeki bu kayaçlar orta tanelidir. Arazide granitoidlerden yer yer belirgin dokanaklarla ayrılması güçtür. Ancak feldispatoyidli siyenitlerden belirgin olarak ayrılırlar.

Holokristalin-tanesel ve holokristalin-porfirik doku gösteren kuvars siyenitlerinin mineralojik bileşimlerini, ortoklas, plajiyoklas, kuvars, sodik-pirok-

KAYAC TIPI Rock Type	SİYENİTOİD / Syenitoid														VOLKANİT Volcanit	
	KUVARS SİYENİT Quartz Syenite		FELDİSPATOYİDÜ						SİYENİT / Feldspathoidal Syenite				FOYALİT Foyait			
			MİYASKİT Miyaskit			SODALİT Sodalite			SİYENİT Syenite							
SEMBOLE Symbol	▲		●						■				□		○	
ÖRNEK NO Sample Number	54	59	30	32	26	25	62	34	38	42	47	63	50	36	57	43
SiO <sub>2</sub>	62.36	64.32	59.09	59.37	61.39	61.82	55.54	56.03	57.44	57.88	59.29	57.26	58.33	58.84	52.01	52.86
TiO <sub>2</sub>	0.51	0.39	0.12	0.18	0.19	0.23	0.27	0.34	0.18	0.81	0.40	0.27	0.21	0.41	0.58	0.51
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.89	16.98	20.70	19.41	19.33	19.22	21.56	19.79	21.85	20.35	19.90	19.87	21.31	19.98	18.83	20.84
FeO	4.24	3.21	1.87	2.30	2.36	2.49	2.41	2.82	2.08	2.60	2.82	3.44	1.89	3.21	5.16	4.74
MnO	0.11	0.08	0.11	0.16	0.13	0.11	0.12	0.10	0.08	0.08	0.12	0.14	0.06	0.11	0.13	0.13
MgO	1.35	0.89	0.12	0.11	0.12	0.18	0.19	0.30	0.19	0.21	0.31	0.24	0.17	0.67	1.40	1.40
CaO	3.99	2.73	1.25	1.43	1.75	1.46	2.34	2.95	1.96	2.03	2.77	3.34	2.04	2.81	6.49	4.22
Na <sub>2</sub> O	3.54	3.95	2.63	2.54	6.80	6.28	6.21	4.84	2.26	4.68	4.41	4.92	6.27	3.92	3.98	5.43
K <sub>2</sub> O	5.78	6.26	6.77	6.26	6.39	6.83	9.16	9.34	7.74	10.22	9.16	8.76	8.92	8.79	7.99	8.56
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.27	0.12	0.01	0.12	0.02	0.02	0.03	0.05	0.03	0.04	0.04	0.03	0.02	0.09	0.30	0.22
Alkali İyoni Loss as SiO <sub>2</sub>	0.60	0.60	1.08	1.57	1.10	0.86	1.44	1.06	1.11	1.20	1.01	0.89	0.82	1.14	1.97	0.64
TOPLAM Total	99.64	99.53	99.53	98.35	99.56	99.50	99.27	97.43	99.92	100.10	100.23	99.16	100.04	99.97	98.84	99.45

İz Elementler / trace elements																
Rb	244	319	368	484	378	377	275	342	411	401	304	353	393	257	294	253
Sr	671	392	39	24	38	85	258	785	314	674	438	385	337	892	1175	1320
Ba	867	517	47	35	19	146	126	779	307	508	290	210	236	612	990	1970
Zr	334	304	483	495	333	232	385	271	653	292	541	927	445	216	357	299
Ni	16	17	15	12	17	12	10	16	12	17	12	12	16	9	16	18
Ci	127	146	77	85	83	81	92	105	93	108	67	94	106	68	102	120
V	80	49	11	29	26	32	38	59	12	41	42	35	26	48	117	78

K/Rb	197	163	151	107	140	150	276	227	156	211	250	206	189	284	226	281
Agpatit İndeksi Agpatite Index	0.71	0.79	0.96	0.99	0.94	0.93	0.93	0.89	0.93	0.92	0.87	0.88	0.94	0.80	0.82	0.87

CIPW-Normları / CIPW-norms																
q	2.68	F70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
or	34.28	37.17	40.20	37.61	37.81	40.56	54.69	56.65	45.77	60.64	54.01	52.20	52.69	51.96	46.89	50.00
ab	3006	3358	3151	3867	4339	43.04	7.31	10.65	20.15	10.71	20.04	14.62	16.45	22.61	—	—
an	13.17	10.16	2.25	0.64	3.35	4.10	3.11	5.73	4.18	4.35	7.43	6.31	3.66	10.97	10.03	7.25
ne	—	—	16.99	14.20	7.70	5.67	24.80	16.06	22.39	15.74	8.32	14.83	19.82	5.73	18.45	25.03
lc	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.69	0.58
di	4.17	2.27	3.45	5.69	4.60	2.67	7.38	7.78	4.69	4.82	5.24	8.96	5.54	2.05	17.53	10.59
hy	843	650	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
il	0.97	0.74	0.23	0.35	0.36	0.44	0.52	0.66	0.34	0.59	0.76	0.52	0.40	0.80	1.11	0.97
ap	0.64	0.29	0.03	0.05	0.05	0.05	0.07	0.15	0.07	0.10	0.10	0.07	0.05	0.21	0.72	0.52

Çizelge 1: Bayındır-Akpinar (Kaman) yöresindeki magmatik kayaların ana element, iz element ve CIPW normatif bileşimleri.

Table 1: Major element, trace element and CIPW normative compositions of igneous rocks from Bayındır-Akpinar (Kaman)

sen, sodik-amfibol, biyotit ve tali olarak titanit, zirkon, apatit, florit oluşurur.

Modal bileşimin yaklaşık % 40-50'sini oluşturan ortoklaslar çoğunlukla karlsbad ikizli ve pertitik dokuda olup az killeşmişlerdir. Plajiyoklaslar ise kısmen zonlu ve kuvars ile mirmekitik dokular oluşturmuştur.

Sodik piroksenler (egirin-egirinojit) az veya çok sodik amfibollere (hastin-gisit) dönüşmüştür ve birlikte modal bileşimin ortalama % 15'ini oluştururlar. Biyotitler ise sarıkahve ve koyu kırmızı kahverenkli\* dir.

Tali bileşenlerden en yaygın titanit ve zirkon izlenir. Apatitler çoğunlukla yuvarlaklaşmıştır. Florit, diğer mineraller arasında özseksiz kristaller halinde bulunur.

SiO<sub>2</sub> içeriklerine göre ortaça bileşimli olan kuvars siyenitler yüksek Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve FeO, düşük MnO ve MgO değerlerine sahiptir (Çizelge 1). Toplam alkali içerikleri ortalama % 9.77 olup alkali ilişkisi K<sup>+</sup>>Na<sub>2</sub>O şeklindedir. Alkali-SiO<sub>2</sub> diyagramında (Şekil 3) alkali bazalt alanında yer alırlar. Normatif feldispatlar or>ab>an şeklinde bir durum gösterirler. Bazı normatif değerlere göre sınıflandırıldığında (Şekil 4), kuvars siyenit alanında yer alırlar. Normatif di ve hy'de mevcut. Feldispatoyidli siyenitlere göre, daha düşük Rb, Zr ve K/Rb (miyaskitler hariç), yüksek Ba, Ni, Ci, V içerirler.

Kuvars siyenitler içinde de granitoidlerde olduğu gibi çapı 1-5 cm. arasında değişen mafik kayaç kapanmaları gözlenmiştir. Yuvarlaklaşmış, belirgin dokanıklı ve kuvars siyenitlere göre daha ince tane-

KAYAC TIPI Rock type	FELDSPATOYİDLİ SİYENİT / <i>Feldspathoidal syenite</i>											
	MİYASKİT / <i>Miaskite</i>				SODALİT SİYENİT / <i>Sodalite syenite</i>					FOYAIT / <i>Foyaite</i>		
SEMBOLE / <i>Symbol</i>	●				■					□		
ÖRNEK NO / <i>Sample no</i>	25	26	30	32	34	38	42	47	62	36	50	63
Ortoklas <i>orthoclase</i>	20.4	35.0	42.8	24.6	40.2	42.6	53.1	53.2	53.1	55.1	36.1	48.1
Albit <i>albite</i>	52.8	40.2	28.2	50.3	—	—	—	—	—	—	—	—
Plajiyoklas <i>plagioclase</i>	7.2	5.1	2.5	5.9	0.9	8.1	0.7	6.7	7.7	14.0	8.7	7.3
Nefelin <i>nepheline</i>	15.5	14.1	7.2	12.4	30.8	32.6	24.2	15.8	19.6	3.5	26.9	28.9
Sodalit <i>sodalite</i>	—	—	—	—	2.8	2.3	2.8	8.5	4.2	7.7	—	1.5
Kankrinit <i>cancrinite</i>	0.8	1.2	11.3	2.4	1.6	2.8	1.5	0.6	3.0	—	1.0	0.6
Hastingsit <i>hastingsite</i>	1.2	0.7	0.6	—	14.8	6.6	7.6	12.6	4.0	16.1	5.5	8.0
Egirinojit <i>egirino-jite</i>	0.2	—	—	—	0.7	—	1.7	0.6	—	—	—	—
Biyotit <i>biotite</i>	1.7	1.5	6.9	3.7	1.3	3.6	0.9	1.1	3.3	3.3	1.2	1.2
Melanit <i>melanite</i>	—	1.7	—	—	5.8	—	6.9	—	4.3	—	—	2.9
Tali bileşenler* <i>accessory minerals</i>	0.7	0.5	0.5	0.7	1.1	1.4	0.6	0.9	0.8	0.3	0.6	1.2

\* Titanit • zirkon • apatit • allanit • florit / *titanite • zircon • apatite • allanite • fluorite*

**Çizelge 2: Feldspatoyidli siyenitlerin modal mineralojik bileşimleri.**

**Table 2: Modal mineralogical compositions of feldspathoidal syenites.**

ji olan bu kapanımlar doku ve mineralojik bileşim açısından kuvars siyenitlere benzerlik göstermektedir. Modal ortoklas ve plajiyoklas değişimi nedeniyle söz konusu kapanımlar daha çok monzo-diyorit ve mon\* zonit karakterindedir. Ayrıca Sodik amfibol ve piroksen bakımından da zengindirler.

**Feldspatoyidli Siyenitler.** Feldspatoyidli siye\* nitler, mineralojik bileşimleri açısından miyaskitik karakterde olup miyaskit, sodalit siyenit ve foyait, şeklinde tanımlanabilir.

### Myaskitler

ince taneli olan miyaskitler arazide genel olarak homojen bir görüntü vermesine karşın yer yer nefelin + floritçe zenginleşmiş kısımların varlığı ile heterojen bir görüntü de arz etmektedir. Bayındır civarında miyaskitler içinde floritçe zengin damarlar mevcut olup bir özel şirket tarafından işlenmektedir (Şekil 1). Söz konusu floritler, Yaman (1984 ve 1985) tarafından ayrıntılı incelenmiştir.

Miyaskitlere ait dört örneğin modal analizi yapılmış (Çizelge 2) ve sonuçlar Nefelin-Mafik Mineraler —K. feldspat (Ne-M-A) diyagramına aktarıldığında örneklerin nefelin siyenit alanında yer aldığı gözlenmiştir (Şekil 2). Çizelge 2'de görüldüğü gibi mine\* ralojik bileşimlerini, ortoklas, albit, plajiyoklas, nefelin, kankrinit, hastingsit, egirinojit, biyotit, melanit

ve tali olarak titanit, zirkon, apatit ve florit oluşturmaktadır»

örtoklaslar pertitik dokuda ve yer yer karışık ikizlenme gösterir. Albitleri' yarı özsekili çubuklar halinde olup, nefelin f ortoMasdan oluşan hamur içinde dağılım gösteriler. Albit kristalleri içinde artıklar halinde pertitik ortoklasların varlığı, albitlerin KTametasomatizmâsi ile ortoklaslardan itibaren oluştuğunu göstermektedir (Levha I, a). Nefelinler özsekilsiz kristaller halinde olup hamur şeklinde gözlenmekte (Levha I, a) ve az serisitlemiştir. Nefelin, kankrinit tarafından ornatılmış ve zaman zaman kankrink içinde artıklar, halinde izlenmesi kankrinitin nefelininden itibaren de geliştiğini düşündürür (Levha I, b). Ayrıca kankrinitler az da olsa kenar ve dilinim izlerinden zeolite dönüşmüştür.

Biyotit, mafik mineraller arasında en bol bulunanıdır. Genellikle yeşil tonun hakim olduğu sarı-kahve renklidir. Biyotitle birlikte çok az miktarda muskovit'de vardır. Na-piroksenler (egirinojit-egirin) ise Na-amfibollerin içinde artıklar halindedir. Bu durum, piroksenlerin yaygın olarak amfibollere dönüştüğünü göstermektedir. Çoğunlukla yeşilimsi bazen kahvems renkte izlenen amfiboller (hastingsit) yer yer biyotitler ile içice gözlenirler.

Melanit yaygın olarak izlenen tali bileşendir. Yıvarlaklaşmış taneler halinde veya yarı özsekili olup sarımsı-kahve renktedir. Florit geç evrelerde oluşmuş

ve diğer Mineraller arasında gözlenir. Yaygın ve özşekilli titanit, yarımsıra apatit ve zirkon çok az miktarda mevcuttur.

Miyaskitlere ait dört örneğin kimyasal analiz sonuçları çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'den görüldüğü üzere yüksek  $Al_2O_3$ ,  $Na_2O$  ve  $K_2O$  içerirler. Agpayitlik indeksleri 1.1'den küçüktür. Bu değer kimyasal açıdan da miyaskitik karakterde olduklarını vurgulamaktadır. Ortalama % 60.42  $SiO_2$  içerikleri ile ortaç tiptedirler. Alkali- $SiO_2$  diyagramında ise miyaskitik siyenitler ile alkali bazaltlar alanında yer alırlar (Şekil 3). Alkali ilişkisi  $Na_2O > K_2O$  şeklindedir.  $MnO$ ,  $MgO$  ve  $CaO$  değerleri granitoid ve kuvars siyenitlere göre düşük, alkali ve  $Al_2O_3$  içerikleri ise yüksektir.

Ortalama iz element içerikleri açısından kuvars siyenitlere göre yüksek Rb, Zr, düşük Sr, Ba, Cr, V ve K/Rb değerlerine sahiptir. Diğer taraftan sodalit siyenitlere göre de yüksek Rb, düşük Sr, Ba, Zr, Cr, V ve K/Rb oranı içerirler.

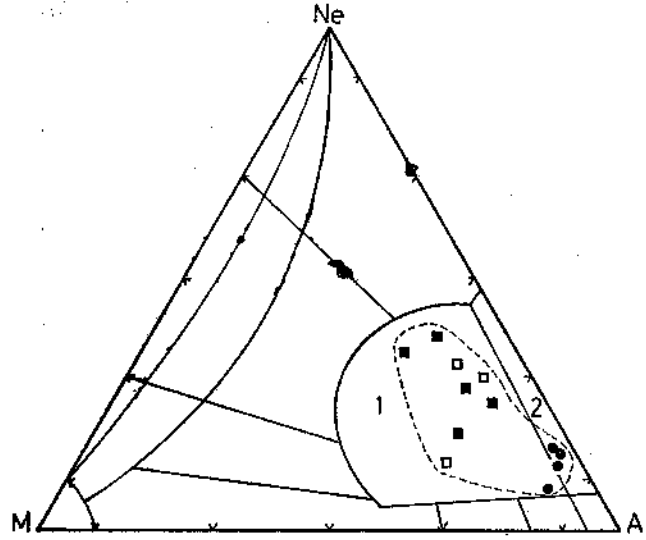
Pdiyaskitlerin normatif feldispat ilişkileri (ortalama değer olarak)  $or > ab > an$  şeklindedir. Ayrıca normatif ne değerleri sodalit siyenitlerden düşüktür. Normatif felsik değerlere göre sınıflandırıldıklarında (Şekil 4), foit içeren alkali feldispat-siyenit ve foit-siyenit alanında yer alırlar.

#### Sodalit Siyenitler

Sodalit - siyenitler sahada yer yer homojen görüntüde yer yer de heterojen ve açık renkli olup iri tanelidirler. 5 örneğin modal analizi yapılmış (Çizelge 2) ve elde edilen değerler Ne-M-A üçgen diyagramına aktarıldığında söz konusu kayaların nefelin siyenit alanına düştüğü görülmüştür (Şekil 2). Mineralojik bileşimleri, ortoklas, plajiyoklas, nefelin, sodalit, kankrinit, hastingsit, egirinojit, biyotit, melanit ve tali olarak titanit, zirkon, apatit ve florit oluşturmaktadır. Çizelge 2'de görüldüğü gibi, miyaskitlerden farklı olarak sodalit içermektedir. Ayrıca nefelin ve koyu renkli mineraller açısından da zengindirler.

Ortoklaslar pertitik dokuda ve genellikle çubuk\* sudurlar. Miyaskitlerdeki ortoklasların aksine albitleşme gözlenmemiştir. Hamur şeklindeki özşekilsiz nefelinler ise az serisitleşmiştir. Ayrıca kankrinit tarafından da ornatılmıştır. Kankrinit de az zeolite dönüşmüştür. Sodalitler özşekilli-yarı özşekilli kristaller halinde, bazen yuvarlaklaşmış olarak diğer felsik minerallerin içinde yer alırlar (Levha I, c). Bozunarak lllsi görünümdeki natrolite (zeolit) dönüşmüş ve bu arada az da olsa kalsit gelişmiştir.

Na-amfiboller (hastingsit-barkevit) ise en bol bulunan mafik minerallerdir. Artıklar şeklinde Na-piroksen (egirinojit-egirin) içermeleri, piroksenlerden türediklerini gösterir (Levha I, d). Miyaskitlerdekisinin tersine az miktarda mevcut olan ve sık sık amfibollerle içiçe gözlenen biyotitler açık sarı-kahve ve yeşil renklindedir.



Şekil 2 : Feldispatoyidli siyenitlerin modal Ne (nefelin) - M (Mafik mineraller) - A (potasik feldispat) diyagramında M (Sorenson, 1979) konumları. Semboller çizelge 1'de olduğu gibi» 1: nefelin siyenit, 2: iökokratik nefelin içeren siyenit

Figure 2 •: Positions of feldspathoid syenites in diagram modal Ne (nepheline) - M (mafic minerals) - A (potassic feldspar) (Sorenson, 1979). Symbols as in table 1. 1: nepheline syenite, 2: leucocratic nepheline-bearing syenite.

Melanit yine en fazla bulunan tali bileşendir. Yarı özşekilli ve çoğunlukla yuvarlaklaşmıştır. Floritin dışında titanit, allanit, zirkon ve apatit ise az miktarda mevcuttur.

Sodalit siyenitlere ait 5 örneğin kimyasal analiz sonuçları çizelge 1'de verilmiştir.  $SiO_2$  içerikleri (ortalama % 57.24) açısından ortaç karakterde olup yüksek  $Al_2O_3$ ,  $Na_2O$  ve  $K_2O$  içerirler. Ortalama % 14.56 olan toplam alkali değerinde ilişki, miyaskitlerin tersine,  $K_2O > Na_2O$  şeklindedir. Agpayitlik indekslerinin 1.1'den küçük oluşu, miyaskitik tipte olduklarını gösterir. Alkali- $SiO_2$  diyagramında (Şekil 3) miyaskitik siyenit alanında yer alırlar. İz element içerikleri, makroskobik olarak izlenebilen yer yer heterojen görüntüyü yansıtacak şekilde değişiklikler gösterir. Ancak, ortalama değer olarak, miyaskitlerden düşük Rb, yüksek Sr, Ba Zr ve K/Rb oranına sahiptirler.

Normatif feldispat ilişkisi yine miyaskitlerde olduğu gibi  $or > ab > an$  şeklindedir. Nevarki ab değeri daha düşük, or ise yüksektir. Normatif ne miyaskitlere göre daha yüksektir. Normatif felsik mineral içeriklerine göre sınıflandırıldığında da (Şekil 4) foit-siyenit alanında yer alırlar.

#### Foyaitler

Sodalit siyenitler içinde, kalınlığı 5-50 cm. arasında değişen dayklar şeklinde izlenen bu ka

yaçlar ince taneli ve tıkHz olup açık renklidirler. Modal analizi yapılan üç örnek (Çizelge 2) Ne-M-A üçgen diyagramında nefelin siyenit alanına düşmektedir (Şekil 2). Çizelge 2'de belirtildiği gibi ortoklas, plajiyoklas nefelin sodalit, kankrinit, hastingsit, biyotit, melanit ve tali mineraller, mineralojik bileşimlerini oluşturmaktadır.

Ortoklaslar uzun prizmatik kristaller halinde ve pertitik doku göstermektedir. Plajiyoklaslar kısmen zonlu dokudur. Nefelinler, yine diğer kayalarda olduğu gibi, kankrinit tarafından ornatılmış. Sodalitler genellikle yuvarlaklaşmış halde, diğer felsik minerallerin içinde kapanımlar şeklinde bulunurlar.

Na-amfiboller (hastingsit) yer yer mavimsi yeşil bir kuşak ile çevrilidir. Bu kuşak amfibolün Na açısından zenginliğini arfesonite doğru gidişi vurgulamaktadır. Yeşil renkli biyotitler genellikle amfiboller ile beraber bulunur.

Melanit yine en fazla olan tali bileşen olup yuvarlaklaşmış kristaller halindedir. Titanitler çoğunlukla özşekilli. Renksizden eflatun rengine kadar değişik tonlarda olan floritler ise, diğer mineraller içinde özellikle biyotit kapanım şeklinde bulunduğu gibi mineraller arasındaki boşluklarda da izlenmektedir. Kırmızıkahve renkteki allanitler, yuvarlaklaşmış zirkon ve apatiler az mevcut olan minerallerdir.

Çizelge 1'deki kimyasal analiz sonuçlarından görüleceği üzere foyaitler,  $\text{SiO}_2$  içeriği açısından ortaç bileşimlidir. Yüksek  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  ve  $\text{K}_2\text{O}$  değerlerine sahiptir. Alkali ilişkisi  $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$  şeklindedir. Alkali- $\text{SiO}_2$  diyagramında (Şekil 3) miyaskitik siyenit alanında yer alan foyaitlerin agpayitik indeksleri 0.80-0.94 arasında değişmektedir. Bu değerler, söz konusu kayaların miyaskitik karakterde olduklarını göstermektedir.  $\text{MnO}$ ,  $\text{MgO}$  ve  $\text{TiO}_2$  açısından diğer feldispatoyidli siyenitler gibi fakirdirler.

Foyaitlerin iz element değerleri geniş aralıklarda değişimler göstermektedir. Sodalit siyenitlere göre ortalama değer olarak yüksek Sr ve Zr, düşük Rb, Ba içerirler.

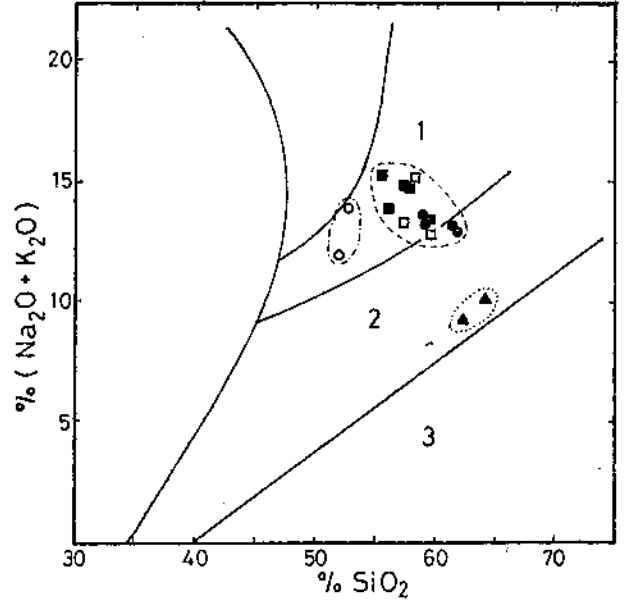
Normatif feldispat ilişkisi sodalit siyenitlere benzerlik göstermekte ve  $\text{or} > \text{ab} > \text{an}$  şeklindedir. Normatif ne ve di yüksektir. Normatif felsik değerlere göre foid içeren siyenit ve foid-siyenit karakterindedirler (Şekil 4).

#### Volkanik Kayaçlar

Derinlik kayaçları içinde damarlar şeklinde gözlenen volkanitler genelde fonolitoiyd (fonolit, tefritik fonolit) ve kısmende tefritik foidit karakterindedir, Porfirik dokudaki bu kayaçlar iri tanelidirler. Mineralojik bileşimlerini, sanidin, ortoklas, plajiyoklas, lösit, nozean, nefelin, kankrinit, egirinojit, amfibol (hastingsit - barkevit) ve biyotit ile tali olarak apatit, foidrit, melanit, titanit, zirkon oluşturur.

Sanidinler genelde prizmatik iri kristaller halinde. Plajiyoklaslar değişik oranlarda ve zonlu do-

kudur. Lösitler psöydölösit olarak izlenir. Döyteritik koşullarda ortoklas-fkalyofillit, sonra kaliyofillitin de artık çözümlenerek nefelin + analisime dönüşmesi sonucu, lösit kristallerinin yerini ortoklas + nefelin  $\Rightarrow$  p analisim tamamen almış durumdadır. Ancak, bu mineraller arasında ışığı kırma indisi düşük, çubuksu demetler halinde ışınal sönmeli mineral varlığı, kararlılığını zor koruyan kaliyofillitin az da olsa korunduğunu göstermektedir, (levha I, e). Psöydölösitlerin tane boyu 2-3 mm'den 7-8 cm'ye kadar değişebilmektedir. Lösitler, tefritik fonolit ve tefritik foiditlerde daha yaygın olarak gözlenmektedir. Nozeanlar 6-10'genler şeklinde yarı-ve özşekilli kristaller halinde olup, lösit gibi özellikle tefritik fonolit ve tefritik foiditler de bulunurlar. Nozeanlar mavimsi gri tonlarda bazen de oksidasyon ve bozunma nedeniyle orta kesimleri pembemsi renktedir. Yine ikincil demir ayrışmaları nedeniyle nozean kristallerinin kenarı kahvemsi, zaman zaman opak görünümdeki bir zonalı planmıştır (Levha I, f). Bazen bu görüntü tüm nozean kristalini ornatacak kadar ilerlemiştir. Nefelin ve kankrinit daha çok hamurda bulunup azdır.



Şekil 3 : Alkali ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) -  $\text{SiO}_2$  diyagramında (Armbrustmacher ve Hedge, 1982) Örneklerin konumları. 1: miyaskitik siyenit, 2: alkali bazalt, 3: subalkali kayalar

Figure 3 : Positions of samples in diagram alkalies ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) -  $\text{SiO}_2$  (Armbrustmacher ve Hedge, 1982). 1: miyaskitik siyenit, 2: alkali bazalt, 3: subalkali kayalar

Egirinojitler en yaygın olan koyu renkli bileşendir. Bozunarak amfibol veya amfibol + biyotite dönüşmüştür. Bozunma ürünleri egirinojitleri bir zon halinde çevrelemiştir.

Tali bileşenler içinde en yaygını apatittir. Yuvarlaklaşmış, yada prizmatik kristaller halinde

bulunurlar. Melanit de genelde özşekilli kristaller halinde olup kırmızimsı kahve renktedir. Floritin varlığı da dikkat çekicidir.

Volkanitlere ait iki örneğin kimyasal analiz sonuçları çizelge Tde verilmiştir. Düşük  $SiO_2$  içeriklerinin yanısıra yüksek  $AlP_3$ ,  $CaO$ ,  $Na_2O$  ve  $K_2O$  içerirler. Alkali ilişkisi  $K_2O > Na_2O$  şeklindedir. Alkali\*  $SiO_2$  diyagramında miyaskitik siyenit alanında yer\* alırlar (Şekil 3).

Normatif feldispat olarak or ve an (or>an) yüksek ne ve di içerir. Felsik normatif değerler açısından tefritik fonalit karakterindedirler (Şekil 4).

#### PETROJENEZ ve TARTIŞMA

Alkali kayaçların oluşumunu sağlayan magmalar farklı malzemelerden türeyebilmektedir. Genel olarak alkali kayaçlar

- \* Asimilasyon
- Uçucu bileşenlerin etkisi
- Sıvı karışmazlığı
- Metasomatizma
- \* Magmatik diferansiyasyon
- Birinci alkali magma'

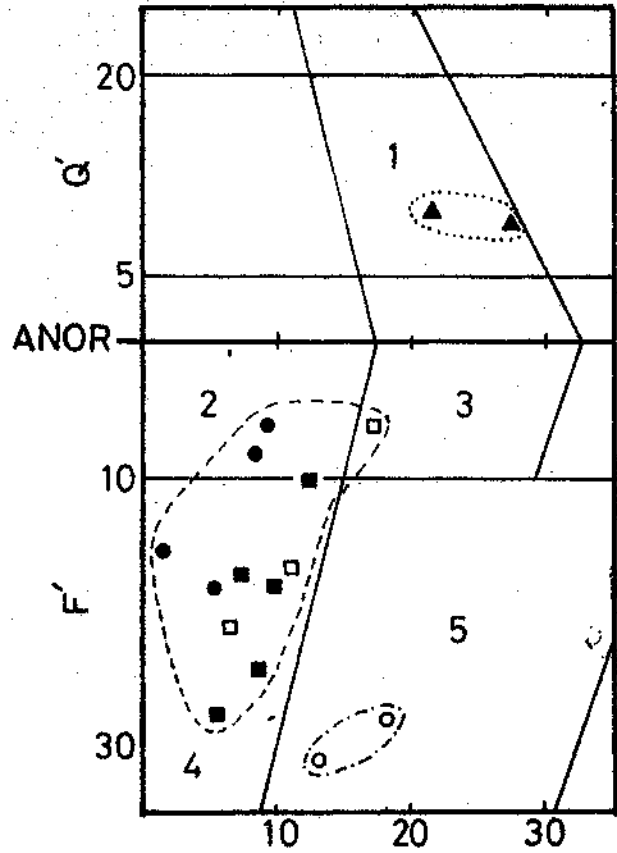
yardan itibaren oluşabilmektedir (Sorensen, 1979).

Alkali kayaçların oluşumunda etkin olan ve daha çok kariboatitlerin oluşumuna neden olan asimilasyon, Mreçtaşı asimilasyonudur. İncelenen kayaçların Ca içeriklerinin düşük olması ve jeolojik boyut olarak büyüklüğü, kireçtaşlarının subalkali bir magma tarafından asimile edilmesi şeklindeki bir oluşumun geçersizliğini göstermektedir.

Uçucu bileşenlerin fraksiyonel kristallenmeyle zenginleşmesi ve bu zenginleşmenin magma üzerindeki etkisi, özellikle oluşacak kayacın tane büyüklüğünün fazla olması, bu sıvıdaki, yöredeki tüm alkali kayaçların oluşumu için geçerli olamayacağını ileride de ifade edileceği gibi belki kendi içlerinde bazı kayaç türlerinin oluşumunda etkili olabileceğini belirgin kılmaktadır. Diğer (tarafdan sıvı karışmazlığı da uygun bir oluşum şekli olarak görünmemektedir. Çünkü, fraksiyonel kristallenme ile birlikte uçucu bileşenlerin konsantrasyonu artmakta ve bu artış sıvı karışmazlığını kontrol etmektedir. Zengin uçucular, silikat oksitlerin oksijenlerini ornatarak tuz oluşumunu gerçekleştirmekte ve böylece sıvı karışmazlığı ortaya çıkmaktadır. Uçucuların bulunduğu sıvı, silikat eriyiğinden farklı bileşimde olup yerli olmayan (exotic) kayaçların (villiamit'ce zengin agpayitik ne\* felin siyenitler gibi) oluşumuna yol açarlar (Kagorko ve diğerleri, 1979). İncelenen alkali kayaçlarda gerek makroskobik gerekse mikroskobik incelemelerde bu durum gözlenememiştir.

Çalışma alanında yer alan alkali kayaçlardan yalnızca miyaskitlerde alkali (Ma) metasomatizması gözlenmiştir. Diğer kayaç türlerinde ise metasomatizmanın herhangi bir izine rastlanmamıştır.

$SiO_2$ 'e karşı diğer ana ve iz element değişimi diyagramları (Şekil 5) incelendiğinde, magmatik diferansiyasyonla yöredeki tüm alkali kayaçların oluşumuna uygun olmayan bazı durumlar ortaya çıkmaktadır, örneğin  $SiO_2$ 'in azalması,  $CaO$ ,  $Sr$  ve  $Zr$  değer-



Şekil 4 : Q' (F) \* ANOR diyagramında (Streckeisen ve Le Maitre, 1979) örneklerin konumları, 1: kuvars siyenit, 2: foid içeren alkali feldispat siyenit, 3: foid içeren siyenit, 4: foid siyenit, 5: foid monzosiyenit (tefritik fonolit)

Figure 4 : Position of samples in diagram Q' (F) - ANOR (Streckeisen ve Le Maitre\*, 1979). 1: quartz syenite, 2: fold bearing alkali feldspar syenite, 3: fold bearing syenite, 4: foid syenite, 5; foid monzosyenite (tephritic phonolite)

lerdeki artışlar gibi. Ayrıca fraksiyonel kristallenmeyle azalma gösteren K/Rb oranı (Shaw, 1968), kuvars siyenitlerde ortalama 180 iken sodalit siyenitlerde 224, volkanitlerde ise 253.5'dir.

Birincil alkali magmalar ya mantonun (Harris, 1979) ya da kalbuksal malzemenin bölümsel (kısmi) ergimesiyle oluşmaktadır (Bailey, 1979). Rb, Sr, Ba ve Zr değerlerinin yüksek, K/Rb oranının ise düşük olması, incelenen alkali kayaçlar için kalbuksal ergimeyi ön plana çıkarmaktadır.

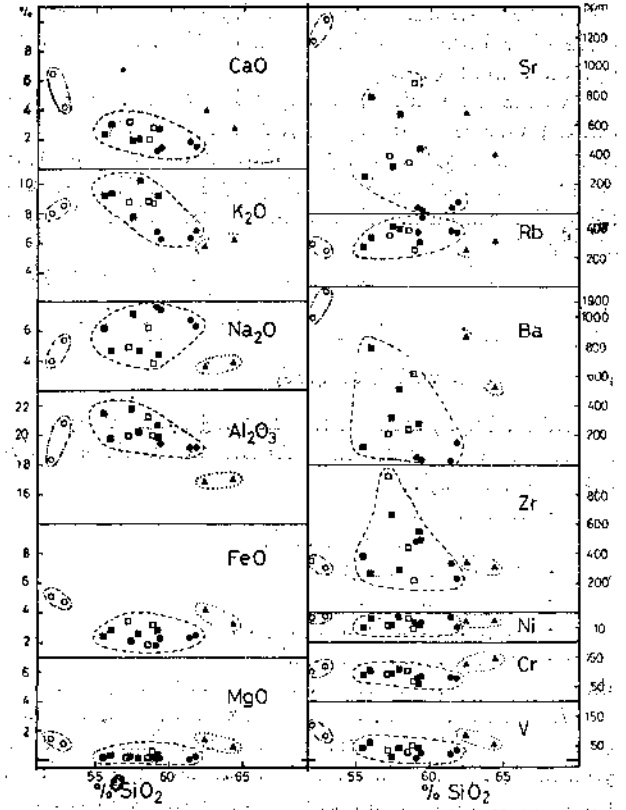
Collins ve diğerleri (1982) A-tipi (alkali) granitoidlerin kısmi ergimeyle oluştuğunu ve ergimeye maruz kalan malzemenin de; 1) ayrı fazlar veya normatif bileşenler halinde kuvars + feldispat -f plajiyoklas içermesi, 2) su'ca fakir fakat F ve Cl'ca zengin olması gerektiğini, bu özelliklere sahip kaynak malze-

menin daha önce kısmi ergimeyle granitoid magması oluşturan malzeme artığı olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Söz konusu artık malzemenin tekrar kısmi ergimeye uğrayabilmesi için daha yüksek sıcaklık gereklidir. Bu yüksek sıcaklıkta ergimenin gerçekleşmesi için de artık fazda F ve Cl gibi uçucuların bulunması söz konusudur. Sonuçta artık malzemenin tümü eriyebilmektedir.

İnceleme alanında yer alan siyenitoidler Collins ve diğerlerinin (1982) görüşü doğrultusunda değerlendirildiğinde, aşağıda belirtilen durumların varlığı kolayca görülmektedir. Kuvars siyenitler, I-tipi granitoidlerde olduğu gibi, artık kayaç kapanmaları içermektedir. Bu artıkların mineralojik bileşenlerini ise plajiyoklas, ortoklas, kuvars, amfibol + piroksen, biyotit, titanit, zirkon ve apatit oluşturmaktadır. Feldispatoyidli siyenitlerin bol florit içermesi de, Collins ve diğerlerinin (1982) belirttiği gibi, kaynak malzeme özelliklerine uyumluluğu göstermektedir. Bu nedenle, kuvars siyenitleri oluşturan kısmi ergime artığının, yeniden ergimesiyle feldispatoyidli siyenitlerin oluştuğu ifade edilebilir. Feldispatoyidli siyenitlerin kuvars siyenitleri kesmesi de bu görüşle uyumludur. Ayrıca feldispatoyidli siyenitler içinde herhangi bir artık kayaç kalıntısına rastlanmaması, kısmi ergime artığı olan kaynak malzemenin tamamen eridiğini göstermektedir. Tüm ergimeyi destekleyen başka bir konu da Rb, Sr ve Ba gibi litofil iz elementlerinin feldispatoyidli siyenitlerde daha yüksek değerlerde (Sr ve Ba metasomatizma nedeniyle miyaskitlerde düşük) olmasıdır.

Kuvars siyenitleri oluşturan kısmi ergime artığının yeniden tümüyle ergimesi sonucu oluşan magma, fraksiyonel kristallenmeye uğrayarak feldispatoyidli siyenitleri oluşturmuştur.  $\text{SiO}_2$ 'e göre diğer oksitlerin ve iz elementlerin değişimi (Şekil 5) incelendiğinde isö. fraksiyonel kristallenmeye ters düşen durumları "yarlığı göze" çarpmaktadır. Miyaskitlerden sodalit siyenitlere doğru olan  $\text{SiO}_2$  azalmasıyla birlikte  $\text{K}_2\text{O}$  ve  $\text{Al}_2\text{O}_3$  artışı, metasomatizmaya bağlı olan  $\text{Na}_2\text{O}$  azalışı, iz element değerleri açısından da Rb azalışı, Sr, Zr ve K/Rb oranı artışı gözlenmektedir. K/Rb oranındaki artışta miyaskitlerin metasomatizmaya uğradıkları gözden uzak tutulmamalıdır.

$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$  -  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$  -  $\text{SiO}_2$  sisteminde, uçucu bileşenleri etkisiyle, feldispatın zararına kuvarsin, nefelinin zararına da feldispatın kristalleşme alanındaki genişleme, kristalizasyon difansiyasyonun son evrelerinde eriyiğin  $\text{SiO}_2$ 'ce fakirleşmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla nefelin veya feldispatın kristalleşme alanlarının değişimi, nefelin siyenit eriyiklerinin diferansiyasyonu esnasında önemli rol oynar. Aşırı uçucu bileşenlerin yüksek basınç altında bu eriyikler feldispatın kristalleşme alanı içinde toplanır ve bileşimleri, silisçe daha fakir kayaçlara doğru değişir; Uçucu bileşenlerin düşük basınç altında ise aynı bileşimdeki eriyikler, nefelin alanında toplanır. Bu da silisçe daha doygun artık; sivilann oluşmasına yol açar (Kagörko, 1979). Feldispatoyidli örneklerin mikroskobik incelemelerinde feldispatların nefelinin önüne kristallenmelerini gözlenmesi, başlangıçta



Şekil 5 :  $\text{SiO}_2$ 'e karşı diğer oksitlerin ve iz elementlerin değişim diyagramı  
Figures : Variation diagram of the other oxides and trace elements versus  $\text{SiO}_2$

eriyiklerin feldispat alanında toplandıklarını ve dolayısıyla fraksiyonel kristallenme ile silisçe fakirleşme ortaya çıktığını göstermektedir. Bu da  $\text{SiO}_2$ 'e göre diğer oksitlerin değişimi ile uyumluluk göstermektedir (Şekil 5).

Fraksiyonel kristallenmenin ilerlemesiyle uçucu bileşenlerde artış olacaktır. Bu artış, oluşacak kayacın minerallerinin daha iri taneli (pegmatitik dokuda) olmasına yol açacaktır. Miyaskitleri keşen sodalit siyenitlerin iri taneli yapısı, fraksiyonel kristallenmeyle uçucu bileşenlerdeki zenginleşmenin bir sonucu, olmalıdır.

Miyaskit ve özellikle sodalit siyenitler içinde damarlar halinde gözlenen foyaitler, artık sıvılardan itibaren kristalleşmiş olmalıdır. İnce taneli ve tıkHz dokusu uçucu bileşenlerin etkisini yavaş yavaş kaybetmesinin sonucu oluşabilir. İz element değerlerindeki değişimler ise kristallenme fazlarının farklılığından ve yine uçucu bileşenlerin etkisinin değişiminden kaynaklanmaktadır.

Volkanitlerin petrografik ve kimyasal özellikleri siyenitoidler ile karşılaştırıldığında ise, farklı olduğu gözlenir. Oldukça yüksek  $\text{FeO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Sr}$ ,  $\text{Ba}$ ,  $\text{V}$  ve  $\text{EL/Rb}$  oranı ile düşük  $\text{Rb}$  ve  $\text{Zr}$  içerirler (Şekil 5). Bu özellikler fraksiyonel kristallenmeye uyumsuzluk göstermektedir. Yaş olarak hem daha genç, hem de



farklı kimyasal özellikler gösteren volkanitler, muhtemelen farklı seviyedeki kabuksal malzemenin ergimesiyle oluşmuşlardır.

#### SONUÇLAR

İnceleme alanında yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

1. Alkali kayaçlar, kuvars siyenit, feldispatoyidli siyenitler ve volkanitler şeklinde dizilim gösterirler.
2. Feldispatoyidli siyenitler (miyaskit, sodalit siyenit, foyait) mineralojik ve jeokimyasal özelliklerine göre miyaskitik karakterdedir.
3. Volkanik kayaçlar, fonolit ve tefritik fonolit türündedir.
4. Florit tüm kayaçlarda gözlenmekle beraber özellikle feldispatoyidli siyenitlerde zenginleşme gözlenmektedir.
5. Kayaç grupları, farklı seviyedeki kabuksal malzemenin ergimesiyle oluşan değişik magmalardan itibaren türemişlerdir.

#### KATKI BELİRTME

Yazar kimyasal analizlerin yapılmasını sağlayan Prof. Dr. Jörg Keller'e (Freiburg Üniversitesi, Freiburg/F. Almanya) en içten teşekkürlerini sunar.

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- Armbrustmaeher, T.J., ve Hedge, C.E., 1982, Genetic implication of minor-element and Sr-isotope geochemistry of alkaline rock complexes in the Wet Mountains Area, Fremont and Custer Counties, Colorado. *Contr. Min. Petr.*, 79, 424-435.
- Ataman, G., 1972, Ankara'nın güneydoğusundaki granitik-granodiyoritik kütlelerden Cefalik Dağın radyometrik yaşı hakkındaki ön çalışma: Hacettepe Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 2/1, 4449.
- Ayan, M., 1963, Contribution à l'étude pétrographique et géologique de la région située au Nord-Est de Kaman, MTA yayını, 115, Ankara 332s.
- Bailey, D.K., 1979, Origin of alkaline magmas as a result of anatexis: Melting in the deep crust. In: Sorensen, H. (Ed), the alkaline rocks, John Wiley and Sons, New York, 436-442.
- Collins, W.J., Beams, S.D., White, A.J.R., ve Cappell, B.W., 1982, Nature and origin of A-type granites with particular reference to Southeastern Australia: *Contr. Min. Petr.*, 80, 189-200.
- Chappel, B.W., ve White, A.J.R., 1974, Two contrasting granite types Pacific Geology, 8, 173-174.
- Erkan, Y., 1975, Orta Anadolu Masifinin güneybatısında (Kırşehir Bölgesinde) etkili rejyonel metamorfizmanın petrolojik incelenmesi: Hacettepe Üniv. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl., Doçentlik Tezi, Ankara, 147s.
- Erkan, Y., 1976a, Kırşehir Çevresindeki rejyonel metamorfik bölgede saptanan izogradlar ve bunların petrografik yorumları: *Yerbilimleri*, 2/1, 23-54.
- Erkan, Y., 1976b, Orta Anadolu Masifindeki karbonatlı kayaçlarda plajiyoklas bileşimi ile metamorfizma arasındaki ilişkilerin incelenmesi: *Yerbilimleri*, 2/2, 107-111.

- Erkan, Y., 1977, Orta Anadolu Masifinin güneybatısında Kırşehir bölgesinde etkili rejyonel metamorfizma ile amfibol minerallerinin bileşimi arasındaki ilişkiler: *Yerbilimleri*, 3/1, 41-46.
- Harris, P.G., 1979, Origin of alkaline magmas as a result of anatexis: Anatexis and other processes within the mantle. In: Sorensen, H. (Ed), the alkaline rocks, John Wiley and Sons, New York, 427-436.
- Ketin, I., 1963, 1/500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Kayseri Paftası: MTA Yayınları, Ankara, 83s.
- Kogarko, L.N., 1979, Role of volatiles, in: Sorensen, H. (Ed), the alkaline rocks, John Wiley, New York, 474-487.
- Kogarko, L.N., Ryabchikov, I.D., ve Sorensen, H., 1979, Liquid fractionation. In: Sorensen, H. (Ed), the alkaline rocks, John Wiley and Sons, New York, 488-500.
- Oktay, F., 1981, Savcılıkbüyükoba (Kaman) çevresinde Orta Anadolu Masifi tortul örtüsünün jeolojisi ve sedimentolojisi: İTÜ, Maden Fak., Doçentlik Tezi, İstanbul 175s.
- Seymen, İ., 1981, Kırşehir (Kırşehir) dolayında Kırşehir Masifinin metamorfizması: Türkiye Jeol. Kur. 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı; İç Anadolu'nun Jeolojisi Sempozyumu, Ankara, 1245.
- Seymen, İ., 1981b, Kaman (Kırşehir) dolayında Kırşehir Masifinin Stratigrafisi ve metamorfizması: Türkiye Jeol. Kur. Bul., 24/2, 744.
- Seymen, İ., 1983, Kaman-Kırşehir çevresinde Kaman Grubunun ve onunla sınırdışı oluşukların karşılaştırmalı tektonik özellikleri: Türkiye Jeol. Kur. Bül., 26/2, 89-98.
- Seymen, İ., 1984, Kırşehir Masifi metamorfizmalarının Jeolojik evrimi: Türkiye Jeol. Kur. Ketin Sempozyumu, Ankara, 133-148.
- Shaw, D.M., 1968, A review of K-Rb fractionation trends by covariance analysis: *Geochim. Cosmochim. Acta*, 32, 573-601.
- Sorensen, H., 1979, Origin of alkaline rocks. A Summary and retrospect. In: Sorensen, H. (Ed), the alkaline rocks, John Wiley and Sons, New York, 535-539.
- Streckeisen, A., ve Le Maitre, R.W., 1979, A chemical approximation to the modal QAPF classification of the igneous rocks: *N.Jb. Miner. Abh.*, 136, 169-206.
- White, A.J.R., ve Chappel, B.W., 1977, Ultrametamorphism and granitoid genesis: *Tectonophysics*, 43, 7-22.
- Yaman, S., 1984, Bayındır (Kaman) florit filonlarının termooptik analizi: *Yerbilimleri*, 11, 23-30.
- Yaman, S., 1985, Bayındır (Kaman) florit filonlarında nadir toprak elementlerin jeokimyası: *Jeol. Müh. Dergisi*, 25, 3944.
- Yazının geliş tarihi : 28.11.1986  
Düzeltilmiş yazının geliş tarihi : 4.5.1987  
Yayıma verilmiş tarihi : 4.1.1988

## LEVHA 1 . Plate 1

- a. Ne felin (gri) hamuru içinde ortoklaslardan türemiş prizma tik albitler. Ortoklas, albit içinde artık halinde bulunmaktadır.  
Prismatic albite crystals derived from orthoclases, in nepheline (grey) matrix. Orthoclase occurs as residue in albite.
- b. Kenarlarından itibaren kankrinite (beyaz) dönüşen nefelinler. (koyu gri).  
Nephelines (dark grey) transformed in to canerinite (White) from crystal boundaries inwards.
- ç. Ortoklaslar içinde özşekilli sodalit, ikizli amfibol (ortâda) > titanit (altta) ve plajiyoklas kristalleri.  
Euhedral sodalite in orthoclases twinned amphibole (at middle), titanite (at botom) and plagioclase crystals.
- d. Piroksen artıkları içeren amfiboller (iki iri kristal).  
Amphiboles containing pyroxene residues (two phenocrysts).
- e. Işınsal sönmeli, çubuksu kaliyofillit demetleri ve ortoklas (gri renkli kısa prizmatik kristaller).  
Aggregates of rod-shaped kaliophyllite showing radial extinction, and orthoclase (grey) in form of short prismatic crystals.
- f. Kenarları opaklaşmış ve birbirine dik iki yönde ümitlenişime gösteren özşekli nozean kristalleri, -Euhedral- nozean crystals which became opaque at crystal boundaries, displaying cleavage in two directions perpendicular to each other.

LEVHA I  
Plate I

