

İç -Doğu Anadolu alkalin provensisindeki Köseadağ plütону (Suşehri-KD Sivas) doğu kesiminin petrografisi, petrokimyası ve petrojenezi

Petrography, petrochemistry and petrogenesis of the eastern part of Köseadağ pluton from the Central-Eastern Anatolian alkaline province, Suşehri, NE Sivas

Durmuş BOZTUĞ Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas
Sabah YILMAZ Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas
Yaşar KESGİN TPAO, Arama Grubu Başkanlığı, Ankara

Öz

İç-Doğu Anadolu alkalin provensisi doğu kesimlerinde yüzeylenen Üst Eosen yaşlı Köseadağ plütону, Orta Eosen yaşlı volkano-sedimanter birime ait traki-bazalt ve bazaltik-trakiandezitleri kesmekte ve Alt Miyosen (Akitaniyen) yaşlı lagüner kireçtaşları tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir. Ana yapısal unsurlar KD-GB doğrultulu oblik ve normal faylar ile plütonda gözlenen eklem sistemlerinden oluşmaktadır. Eklem sistemleri genel olarak izotrop bir karakter sergilemekle birlikte, DB/40G ve K65D/dik konumlu çatlak sistemleri daha hakim olarak gözlenmektedir. Köseadağ plütону doğu kesimi, başlıca, orta-kaba ve ince taneli olmak üzere haritalanabilir iki fasiyese ayrılabilir. Ana kütleli oluşturan orta-kaba taneli fasiyes, çoğunlukla kuvars-siyenit, siyenit ve ender olarak da monzonilik kayalardan oluşurken; ince taneli fasiyes ise diğerinin içerisinde küçük sokulumlar halinde gözlenmekte ve başlıca siyenitik kayalardan oluşmaktadır. Ana mafik mineralleri amfibol (hornblend-kersutit), klinopiroksen (ojit ve ender olarak egrinöjit) ve biyotitten oluşan Köseadağ plütону doğu kesiminin siyenitik ve monzonitik kayaları kafemik (CAFEM), metalümino, katyonik (Na+K) < Al parametresi olan ve silis bakımından doygun alkalin (ALKS) özellik gösteren bir magma tipine sahiptir. R1-R2 parametrelerine göre "geç orojenik", Y-SiO₂, Nb-SiO₂, Rb-SiO₂, Nb-Y ve Nb+Y- Rb eser element verilerine göre de "levha içi granitoidleri (WPG)" karakteri gösteren Köseadağ plütununun, bu özelliklerinin, çarpışma sonrası (POST-COLG) bir jeo-dinamik ortama bağlı olarak gelişebileceği bazı eser element verileriyle de desteklenmektedir. Bu verilerin ışığında, Köseadağ plütununun, Neo-Tetis'in kuzey kolunun kuzeye doğru yitimiyle ilgili çarpışmaya bağlı kabuk kalınlaşmasının sonlarında, pasif kenarda meydana gelen gerilme rejimi ile gelişebilecek olan manto yükselminde malzeme alan ve alt kabuktan da kirlenen bir petrojenez mekanizmasına sahip olabileceği düşünülmektedir.

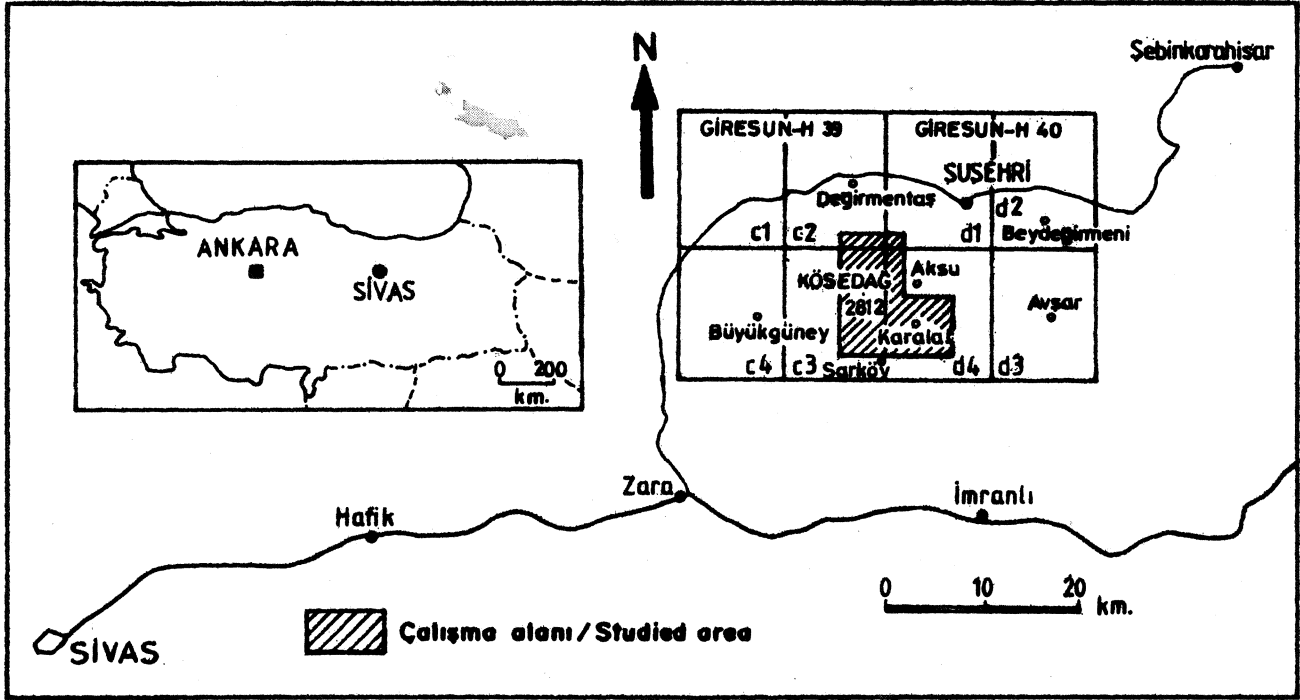
Abstract

The Upper Eocene Köseadağ pinion, outcropping in the eastern part of the CE Anatolian alkaline province, intrudes into the trachybasalts and basaltic-trachyandesites of the M.Eocene volcano-sedimentary unity and is unconformably overlain by the Lower Miocene (Aquitaniyen) lagoonal limestones. The main structural elements are composed of oblique and normal faults with NE-SW direction and some joint systems developed in the pluton. Köseadağ pinion represents an isotropic joint system character, however, so-me joints with the directions of EW1 40S and N65E1 perpendicular are seen to be dominant. The eastern part of Köseadağ pluton can be mapped as two mafic facies such as medium to coarse, and fine-grained facies. The medium to coarse grained facies, constituting the main body, consists mainly of quartz-syenite, syenite and rarely of monzonitic rocks. The fine-grained rocks which are seen as small intrusions within the main body are syenitic in composition. The major mafic constituents of the syenitic and monzonitic rocks of the eastern part of Köseadağ pluton consist of amphibole (hornblende, kaersutite), clinopyroxene (augite and scarcely aegirine-augite) and biotite minerals. These rocks show kafemic (CAFEM), metaluminous (Na+K < Al), and silica saturated alkaline (ALKS) character. The R1-R2 parameters indicate a "late orogenic" setting, and also some trace element data such as Y-SiO₂, Nb-SiO₂, Rb-SiO₂, Nb-Y and Nb+Y-Rb diagrams represent a WPG origin for the Köseadağ pluton. These features are thought to be associated in a post-collisional (POST-COLG) environment. This is also supported by some trace element diagrams. On the basis of all these data and regional geological setting, the Köseadağ pluton can be considered to be derived from a magma which was generated from the upper mantle by the tensional regime in the passive margin towards the final stages of the crustal thickening just after the collision related to the northward subduction of the northern branch of the Neo-Tethys. On the other hand, such a magma source is thought to have been contaminated by some crustal material.

GİRİŞ

İlk kez Yılmaz ve Boztuğ (1991) tarafından tanımlanan İç-Doğu Anadolu alkalin Provensinin en kuzeydoğu ucunda yer alan Köseadağ plütону, Sivas ili KD'sundaki Suşehri ilçesinin hemen güneybatısında yüzlenmektedir (Şekil 1). Bu çalışmanın amacı, Köseadağ plütону doğu kesiminin petrografik, petrokimyasal ve petrojenetik incelemesini gerçekleştirerek, Kalkancı (1974) tara-

findan ortaya konulan verilerin daha güncel hale getirilmesidir. Bu amaçla, Kalkancı (1974)'nın Köseadağ plütону doğu kesimindeki çalışması temel alınarak, plütunun doğu kesimi ile çevre kayaların içeren yaklaşık 140 km² lik bir alanın jeoloji haritası gözden geçirilmiş (Şekil 2a) ve toplam 111 adet kayaç örneği (Şekil 2b) alınmıştır. Kayaç örneklerinin tamamının mineralojik-petrografik tanımlamaları gerçekleştirildikten sonra ta-



Şekil 1. Yer bulduru haritası.

Figure 1. Location map.

ze ve karakteristik alanlarından 73 adetinin tümkayaç ana ve eser element içerikleri, CRPG (Govindaraju, 1989) ve ÜSGS (Flanagan, 1976) kayaç standartları eşliğinde (Çizelge 1) X-ışınları Floresans Spektrometre-sinde (RIGAKU 3270-E-WDS) analiz edilmiştir. Laboratuvar çalışmalarının tümü, Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ince Kesit, Kırmay-Öğütme-Elleme ve MİPJAL (Mineraloji-Petrografi ve Jeokimya Araştırma Laboratuvarları)'nda yürütülmüştür.

JEOLJİK KONUM

Kösedag plütunu, ana kütleli oluşturan faneritik ve orta-kaba taneli doku gösteren siyenitik-monzonitik kayalar ile bunların içinde yine intrüzif olarak gözlenen ana kütleli, Lütesiyen yaşlı (Kalkancı, 1974) volkano-sedimanter karakterli kayaları sıcak dokanakla kesmekte (Şekil 2a) ve hatta, örneğin, Köse Süleyman Ziyareti Tepenin (2812 m) yaklaşık 1 km güneyinde, Sarıközü sırtında olduğu gibi, bu volkano-sedimanter birime ait andezitik kayaçlar enklavlar şeklinde içermektedir. Kalkancı (1974) tarafından gerçekleştirilen tümkayaç Rb-Sr radyometrik yaş tayininde, ana kütlede 42 ± 4 MY; damar kayaçları fasiyesinde ise 37 ± 2.6 MY'lık yaşlar elde edilerek, plütunun, Priyaboniyen yaşlı olduğu ortaya konmuştur.

Çalışma alanının güneybatı kesiminde, Kösedag plütunu içerisinde intrüzif olarak gözlenen bazik volkanitlerin de Priyaboniyen sonrası-Miyosen öncesi olduğu ileri sürülmüştür (Kalkancı, 1974). Kösedag plütunu, çalışma alanının kuzeyinde, Yukarıören köyü yöresin-

de, *Austrotrillina howchini*, *Archaias kirkukensis*, *Peneroplis* sp., *Dendritina* sp., Miliolidae, Gastropoda, Ekinid fosil topluluğu ile Akitaniyen (Alt Miyosen) yaşını veren lagüner ortam kireçtaşları (KD-15 no'lu kayaç örneği; tanımlayan: S.Kirici, TPAO-Ankara) tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir (Şekil 2a,b). Diğer taraftan çalışma alanının güneydoğu kesiminde, Karalar köyü güneyinde, KD-GB doğrultusunda uzanan ve başlıca killeşme, epidotlaşma ve kloritleşme şeklinde gelişen bir hidrotermal alterasyon zonu bulunmaktadır. Bu alterasyon zonu nun kuzeyi, oblik bir fay ile sınırlanırken, güneyi ise taze siyenitik kayaçlarla geçişli bir sınır ilişkisi sergilemektedir (Şekil 2a).

Çalışma alanındaki başlıca yapısal unsurlar, Karalar köyü güneyindeki KD-GB doğrultulu oblik fay ile inceleme alanının kuzeyindeki Aşağıören yaylasının yaklaşık 2 km kuzeybatısında gözlenen ve Kösedag plütunu ile Miyosen kireçtaşları arasında gelişen benzer doğrultulu normal faydan oluşmaktadır (Şekil 2a). Kösedag plütunu doğu kesiminde gözlenen eklem sistemlerinin ölçümü sonucu yapılan değerlendirmede ise, eklem sistemlerinin genel olarak izotrop karakter sergiledikleri görülmekle birlikte; DB/40G ve K65D/dik konumlu çatlak sistemlerinin daha hakim olduğu sonucuna varılmaktadır (Şekil 3).

PETROGRAFI

Kösedag plütunu

Daha önce de belirtildiği gibi, Kösedag plütunu, ana kütleli oluşturan faneritik ve orta-kaba taneli kayalar ile bunlar içerisinde intrüzif olarak gözlenen ince taneli fasiyesten meydana gelmektedir (Şekil 2a).

Orta-kaba taneli fasiyesi

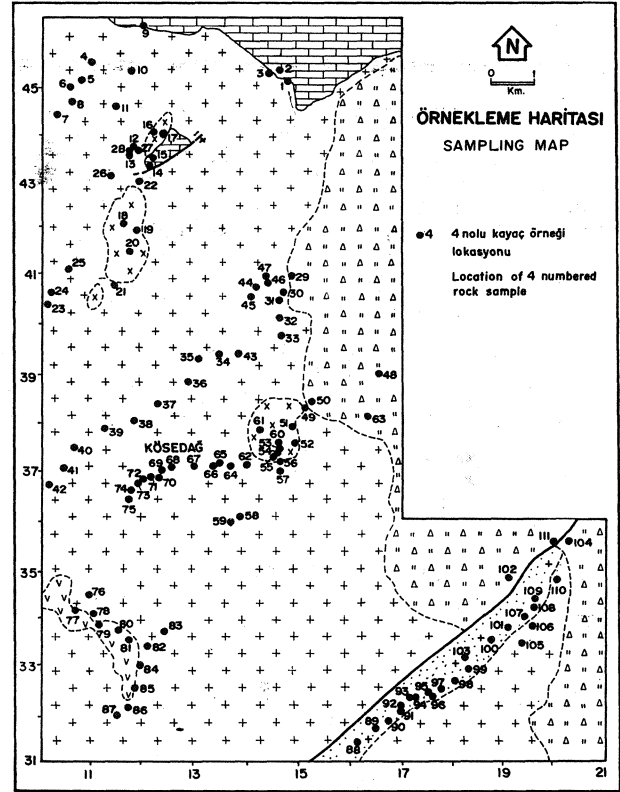
Tüm kayaç kimyasal analiz verilerinden (Çizelge 2) elde edilen parametrelere göre yapılan adlandırmada (Debon ve Le Fort 1982), orta-kaba taneli fasiyesi meydana getiren kayaçların başlıca siyenit ve kuvars-siyenit; ender olarak da monzonitik bileşiminde oldukları görülmüştür (Şekil 4). Bu kayaçların önemli mikroskopik özellikleri şöyle özetlenebilir;

Siyenitik kayaçlar

Kösedag plütönuna ait tüm kayaç kimyasal analizi yapılan toplam 73 adet kayaç örneğinden 29 adeti kuvars-siyenit, 27 adeti de siyenit olarak isimlendirilebilecek bileşime sahiptir (Çizelge 2, Şekil 4). Fenokristalden ziyade megakristal olarak tanımlanan (Vernon, 1986; Hibbard, 1991; Pitcher, 1993) ve genel olarak 0.5-1 cm eninde ve 1-3 cm uzunluğunda K-feldispat megakristalleri ile belirginleşen bir porfirik dokuya sahip olan bu kayaçların ana felsik bileşenleri K-feldispat+plajiyoklas+kuvars minerallerinden meydana gelmektedir. Malik mineraller ise klinopiroksen (öjit ve ender olarak egirinöjit)+biyotit+amfibol (hornblend, kersutit) veya öjit+biyotit topluluğundan oluştuğu gibi, sadece biyotit mineralinden de oluşabilmektedir. Tali bileşenler ise daha çok apatit+titanit+opak minerallerden oluşmakla birlikte bazı kayaçlar turmalin de içermektedir.

Felsik bileşenlerden K-feldispatlar, genellikle az miktarda killeşme gösteren ortoklaslar ile yer yer de yama ve şeritsi perlit (Erkan, 1978) özelliği gösteren perlit minerallerinden oluşmaktadır. Tipik olarak, yarı öz-şekilli ve hatta öz-şekilli küçük plajiyoklas minerallerini manto biçiminde kuşatmalarından dolayı, K-feldispat mineralleri, aynı zamanda antirapakivi dokusu da (Hibbard, 1991) gösterirler. Ortoklasa göre daha az miktarlarda görülen plajiyoklaslar, genelde yarı öz-şekilli ve çubuğumsu-prizmatik, yer yer levhamsı-prizmatik biçimlere sahiptir. Yer yer serisitleşme ve ender olarak da karbonatlaşma+epidotlaşma+serisitleşme şeklinde gelişmiş sosuritleşme gösterirler. Plajiyoklaslarda optik mireralojik yöntemlerle (Erkan, 1978) belirlenen An içeriği % 28-44 arasında değişmektedir. Diğer taraftan, K-feldispat mantosu içinde kalmış öz-şekilli plajiyoklas latalarının An içeriği ise % 38-48 arasında değişen değerler göstermektedir. KD-56 no'lu kayaç örneğinde (Şekil 2b), plajiyoklas minerali içinde poikilitik dokuyu oluşturan klinopiroksen kapanımları izlenmektedir. Mafik minerallere gelince, siyenitik kayaçlardaki Minopiroksen mineralleri başlıca öjitik bileşimde olup, ender olarak da yeşilimsi renginden dolayı egiröjit bileşiminde olabileceği düşünülmektedir.

Klinopiroksenlerde gelişen ikincil bozunma ürünleri çoğunlukla uralitleşme, biyotitleşme ve kloritleşme



Şekil 2b. Kösedag plütönunu doğu kesiminin örnekleme haritası (diğer açıklamalar için Şekil 2a'ya bakınız).

Figure 2b. Sampling map of the eastern part of Kösedag plüton (See Fig. 2a for other explanations).

şeklinde gözlenmekle birlikte; ender olarak talklaşma ve epidotlaşma da gözlenebilmektedir. KD-38 no'lu kayaç örneğinde, öjit mineralinin, tipik olarak yeşilimsi-kahverenkli hornblend ve kırmızımsı-kahverenkli biyotit mantosuyla çevrelendiği izlenmektedir. Birincil amfibol mineralleri, genellikle sarımsı-kahverengimsi renkleri ile kersutitik bileşim (c-eksenine dik geçmiş kafa kesitlerinde dahi bu renk-pleokroizma ilişkisi görülmektedir) gösterirken; zaman zaman da tipik yeşilimsi-kahverengi renkleri ile yaygın hornblend bileşimi, göstermektedirler.

Piroksenlerden itibaren uralitleşme yoluyla gelişmiş tremolit/aktinolit mineralleri ise karakteristik olarak iğnemsilifsi ve fırçamsı biçimleriyle izlenmektedir. Biiincil biyotitler, tipik olarak kırmızımsı-kahverenkli renkleri ile karakteristik iken; zaman zaman öjitlerinden itibaren, hidrotermal alterasyonla gelişmiş yeşilimsi renkli biyotitler ise, ojitin psödomorfu olarak ve çok ince pulcuklardan oluşan bileşenler olarak izlenmektedir.

Bu tür biyotit oluşumları, aynı zamanda opak mineral oluşumları ile de birlik oluşturmaktadır. Tali mine-

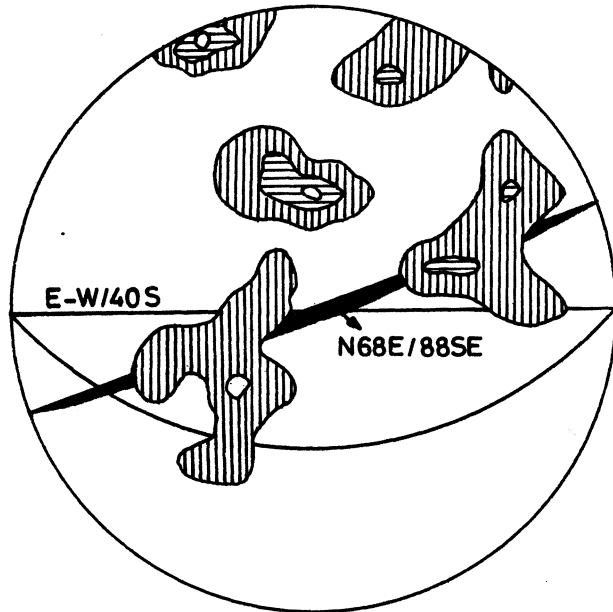
KÖSEDAĞ PLÜTONU

railerden apatitler, belirgin bir şekilde özşekilli ve iğnemi veya karemsi biçimleri ile karakteristiktirler. Şörl bileşimli turmalinler ise daha çok hidrotermal yolla gelişen biyotit içeren kayalarda bulunmaktadır.

Monzonitik Kayaçlar: Köseadağ plütunu orta-kaba taneli ana fasiyesi içerisinde 5 adet kayaç örneği monzonitik bileşim (Çizelge 2; Şekil 4) göstermektedir. Mikroskopik özellikleri tamamen siyenitik kayalara benzerlik gösteren bu kayaçların tek farkları, plajiyoklas içeriklerinin biraz daha fazla olmasıdır. Mafik mineral topluluğu öjit+kersutit+biyotit minerallerinden oluşan monzonitik kayalardaki plajiyoklasların An içerikleri % 34-48 arasında değişmektedir.

İnce Taneli Fasiyes

Köseadağ plütunu ana kütlelerini oluşturan orta-kaba taneli siyenitik kayaçlar içerisinde intrüzif olarak gözlenen (Şekil 2a) ince taneli fasiyes kayaçları da siyenitik bileşim gösterirler. İnce taneli fasiyese ait olup tümkayaç kimyasal analizi yapılan 11 adet kayaç örneğinin 5 adeti kuvars-siyenit. 4 adeti siyenit ve 1 tanesi de aşırı kuvars fazlalığıyla da belirginleşen granit bileşimine sahiptir (Çizelge 2). Mikroskop altında tipik olarak hipidiyomorf-tanesel doku gösteren bu kayaçların mineralojik bileşimleri şöylece özetlenebilir: Ana felsik bileşenleri orlokas+plajiyoklas+kuvars'tan oluşan bu siyenitik damar kayaçlarının ana mafik bileşenleri öjit



Şekil 3. Köseadağ plütunu doğu kesiminde gözlenen eklem sistemlerinin kontur diyagramı (alt küreye izdüşüm, 37 ölçüm).

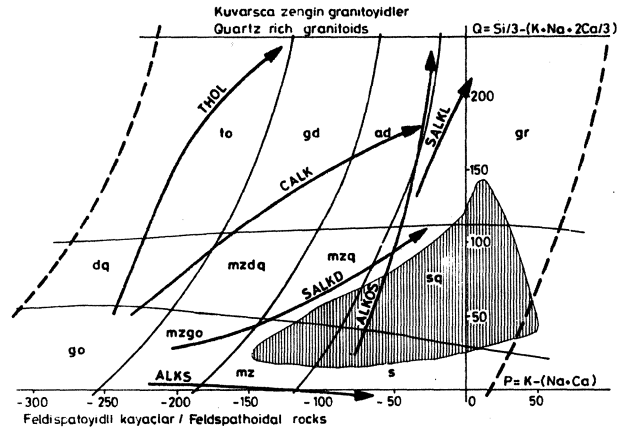
Figure 3. Contour diagram of joint system observed in the eastern part of Köseadağ platon (projection in the lower hemisphere, 37 measurements).

+kersutit+biyotit topluluğundan, tali bileşenleri ise başlıca iğnemi apatit+titanit+opak minerallerden meydana gelmektedir. Gerek ana, gerekse tali bileşenlerin tüm mikroskopik özellikleri orta-kaba taneli siyenitik kayaçlarına benzemektedir. Plajiyoklasların An içeriği ise %28-38 arasında değişmektedir. Şekil 4'te granit bölgesine düşen KD-42 no'lu aplitin (Çizelge 2) ana bileşenleri ise kuvars+ortoklas+plajiyoklas+biyotit minerallerinden oluşmaktadır.

PETROKİMYA

Köseadağ plütunu ana kütlelerini oluşturan orta-kaba taneli siyenitik kayaçlar ince taneli fasiyese ait siyenitik kayalardan elde edilen tümkayaç ana ve eser element kimyasal analiz verileri (Çizelge 2), plütunun önemli petrokimyasal karakteristiklerinin belirlenmesi amacıyla çeşitli diyagramlarda değerlendirilmiştir.

Çizelge 2'de görülen ana element kimyasal analiz verilerinden elde edilen parametreler yardımıyla, plütunu oluşturan magma kaynağının kafemik (CAFEM)-metalümino (Debon ve Le Fort, 1982) karakterli olduğu (Şekil 5) ve bu magma kaynağının aynı zamanda silişçe doymun alkalin (ALKS) topluluğuna (Debon ve Le Fort, 1982) kısmen felsik eşdeğerlerinin kuvarşça zenginleşmiş türevleri olabileceği (Şekil 6) sonucuna varılmış-



Şekil 4. Köseadağ plütunu doğu kesimi kayaç örneklerinin Debon ve Le Fort (1982) isimlendirme diyagramındaki konumları: to, tonalit; gd, granodiyorit; ad, adamelit; gr, granit; dq, kuvars-diyorit; mzdq, kuvars-monzodiyorit; mzq, kuvars-monzonit; sq, kuvars-siyenit; go, gabbro/diyorit; mzgo, monzogabbrol/monzodiyorit; mz, monzonit; s, siyenit.

Figure 4. Debon and Le Fort (1982) nomenclature diagram of the rock samples from the eastern part of Köseadağ platon. to, tonalite; gd, granodiorite; ad, adamelite; gr, granite; dq, quartz diorite; mzdq, quartz monzodiorite; mzq, quartz monzonite; sq, quartz syenite; go, gabbro/diorite; mzgo, monzogabbrol monzodiorite; mz, monzonite; s, syenite.

Çizelge 1. Bazı CRPG ve USGS kayaç standartlarının C.Ü. MİPJAL'da (Mineraloji-Petrografi ve Jeokimya Araştırma Laboratuvarları) gerçekleştirilen analiz sonuçları ile uluslararası kabullenme değerlerinin karşılaştırması.

Açıklamalar : (1) CRPG kayaç standartları için Govindaraju (1989) ve USGS kayaç standartları için Flanagan (1976) tarafından önerilen değerleri; (2) ise C.Ü. MİPJAL sonuçlarını gösterir.

Table 1. *The comparison of the C.U. MİPJAL (Mineralogical-Petrographical and Geochemical Research Laboratories of The Cumhuriyet University) geochemical analyse results and international recommended values of some CRPG ve USGS rock standards.*

Explanations: (1) represents the recommended values for the CRPG ve USGS rock standards published by Govindaraju (1989) and Flanagan (1976), respectively; (2) represents the geochemical analyses results of the same rock standards carried out in the C.U. MİPJAL.

	C R P G		C R P G		C R P G		C R P G		U S G S		U S G S		U S G S		U S G S	
	MAN	MAN	DRN	DRN	BEN	BEN	ACE	ACE	G-2	G-2	SDC1	SDC1	AGV1	AGV1	RGM	RGM
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
SiO ₂	66.60	65.51	52.85	52.28	38.20	38.52	70.35	68.18	69.08	70.09	65.85	67.73	58.79	59.06	73.45	72.90
Al ₂ O ₃	17.62	18.25	17.52	16.58	10.07	9.98	14.70	14.42	15.38	15.92	15.75	16.02	17.14	16.12	13.72	13.58
tFe ₂ O ₃	0.47	0.25	9.70	10.53	12.84	12.04	2.53	2.83	2.66	2.60	6.90	7.50	6.76	7.31	1.86	2.03
MnO	0.04	0.04	0.22	0.24	0.20	0.18	0.06	0.07	0.03	0.03	0.11	0.11	0.09	0.10	0.04	0.04
MgO	0.04	nd	4.40	4.82	13.15	13.09	0.03	nd	0.75	0.62	1.69	1.72	1.53	0.86	0.28	nd
CaO	0.59	0.88	7.05	6.73	13.87	13.70	0.34	0.56	1.96	1.90	1.40	1.60	4.94	4.60	1.15	1.22
Na ₂ O	5.84	5.67	2.99	2.75	3.18	3.41	6.54	6.19	4.08	4.07	2.05	2.19	4.26	3.78	4.07	3.76
K ₂ O	3.18	3.06	1.70	1.65	1.39	1.46	4.49	4.39	4.48	4.55	3.28	3.18	2.91	2.89	4.30	4.11
TiO ₂	0.01	nd	1.09	1.13	2.61	2.58	0.11	0.10	0.48	0.48	1.01	1.07	1.05	1.10	0.27	0.29
P ₂ O ₅	1.39	1.12	0.25	0.22	1.05	0.96	0.01	0.02	0.14	0.12	0.16	0.15	0.49	0.41	0.05	0.04
Rb	3600	3509	73	94	47	41	152	130	170	149	127	111	67	65	149	141
Sr	84	34	400	347	1370	1250	3	nd	478	669	183	125	662	777	108	51
Ba	42	10	385	469	1025	915	55	220	1882	1865	630	784	1226	1216	807	920
Y	1	nd	28	24	30	20	184	198	11	37	40	46	20	23	25	49
Zr	27	34	125	116	265	241	780	899	309	360	290	260	227	244	219	257
Nb	173	182	8	20	100	68	110	104	12	24	18	27	15	24	9	23
Zn	220	230	145	122	120	100	224	199	86	107	103	108	88	98	32	77
Th	1	nd	5	4	11	8	19	23	25	25	12	17	7	2	15	19
Cr	3	25	42	10	360	290	3	nd	9	nd	64	64	10	nd	4	nd
Co	1	4	35	30	61	45	0.2	2	5	1	18	25	15	11	2	5
Cu	140	133	50	47	72	51	4	29	11	30	30	40	60	52	12	33
V	5	30	220	145	235	267	3	30	36	61	102	123	121	127	13	48

tır. Özellikle feldisipal içeriği bakımından zengin olan kayaçların silisçe aşırı doymun peralkalin (PERALKOS) topluluğa benzer trend göstermesine rağmen (Şekil 6), bu kayaçların katyonik Na+K içeriklerinin Al içeriklerinden düşük olmasından dolayı böyle bir petrokimyasal karakterin söz konusu olamayacağı anlaşılmaktadır. Kösedag plütönünde belirlenen bu alkalın özellik, toplam alkalilerin - SiO₂ içeriğine karşı değerlendirildiği TAS diyagramında da (Şekil 7) göze çarpmaktadır. Diğer taraftan, alkali element içeriklerinden % K₂O değerlerinin % 3.5-8.5 arasında değişim göstermesine karşılık; % Na₂O değerlerinin ise % 3.5-6 arasında değiştiği görülmektedir (Şekil 8).

Alkalilerden potasyumca zenginlik, aynı zamanda, Pççerillo ve Taylor (1976) tarafından geliştirilen % K₂O-%SiO₂ diyagramında da göze çaracak şekilde şonitik karakterle uyumluluk göstermektedir (Şekil 9). Peacock (1931) tarafından tanımlanan ve % SiO₂ ye karşılık % toplam alkalilerin ve % CaO değerlerinin tanımladıkları trendlerin kesişim noktasından, % SiO₂

Çizelge 2. Kösedag plütönü doğu kesimi kayaç örneklerinin tümkayaç ana ve eser element analiz sonuçları.

Açıklamalar: Ana element oksit bileşenleri % ağırlık, eser elementler ise ppm cinsinden verilmiştir. tFe₂O₃, toplam demir oksit. AK, ateşte kayıp. Kayaç sütunundaki kısaltmalar için Şekil 4'e bakınız. Roman rakamları ise ilgili kayaç örneğinin Şekil 5'deki konumunu gösterir.

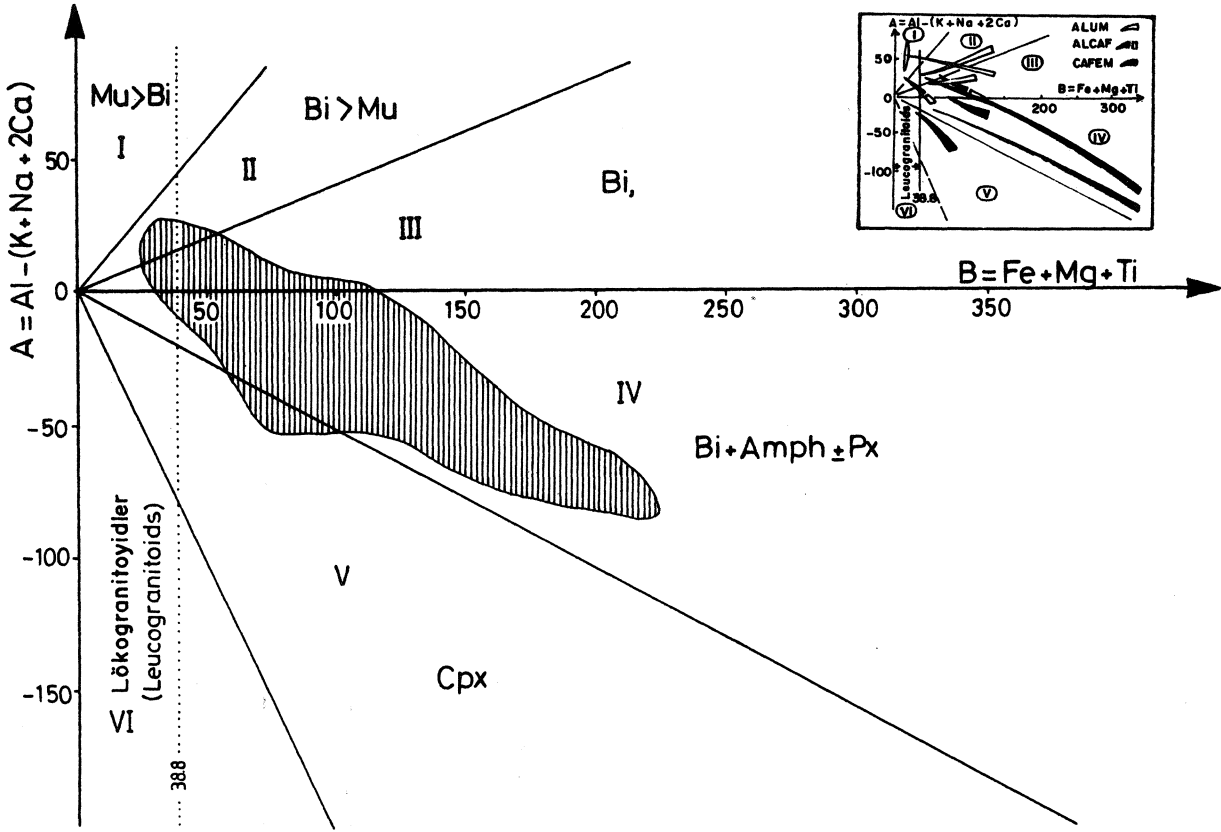
Table 2. *Wholerock major and trace element geochemical analyses results of the rock samples from the eastern part of Kösedag pnt on.*

Explanations: Major element oxides and trace element contents are given in weight percent and ppm, respectively. tFe₂O₃ represents total iron oxide as ferric iron. LOI represents loss on ignition. See Fig. 4 for the abbreviations of the rock types. The Roman numbers represent the domain of Fig. 5 in which the rock sample is plotted.

KÖSEDAĞ PLÜTONU

Gizelge 2.

Kayaç Or.No Rook Sample	Kayaç Tipi Rook Type	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ (Mn)	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	AK	Toplam LOI	Hb	Gr	Ba	Y	Zr	Nb	Pb	Zn	Th	Co	Cu	V	
KD-3/2	sq-IV	67.36	16.48	2.21	0.06	0.20	1.10	4.21	7.11	0.28	0.07	0.37	99.47	309	nd	204	89	668	45	46	79	55	77	55	50
KD-3/1	mzq-IV	54.04	10.91	3.43	0.19	4.14	0.22	4.54	2.19	0.88	0.34	0.97	90.05	59	523	299	30	146	22	31	110	14	40	195	123
KD-4/2	mzq-IV	61.42	10.76	5.36	0.12	2.45	3.30	4.03	4.77	0.61	0.24	1.03	101.11	159	640	675	42	275	24	39	109	19	55	78	90
KD-5	s-IV	59.77	17.07	5.87	0.11	2.09	3.22	4.29	5.53	0.62	0.28	0.90	100.35	140	624	795	47	265	25	34	89	19	58	66	93
KD-6	s-IV	59.18	17.04	5.41	0.14	2.56	3.42	4.09	5.45	0.65	0.29	0.74	98.97	166	625	643	47	235	25	31	84	17	55	71	97
KD-8/1	s-IV	60.50	17.52	5.35	0.15	1.87	3.20	4.22	5.78	0.66	0.30	0.16	99.71	142	591	670	52	294	24	33	79	15	50	63	96
KD-8/2	s-IV	59.32	16.97	4.92	0.13	2.27	3.38	3.82	5.78	0.59	0.27	1.05	98.15	142	642	846	50	277	24	34	81	17	47	92	88
KD-10	s-IV	60.02	17.72	5.69	0.13	2.24	3.48	4.23	5.52	0.67	0.29	0.82	100.81	164	668	766	47	290	25	41	98	18	53	64	97
KD-11	s-IV	60.74	17.51	3.76	0.10	1.57	2.50	4.15	6.82	0.56	0.24	0.08	98.03	221	520	811	55	117	26	36	114	15	45	49	79
KD-12	s-IV	61.43	17.61	4.72	0.12	1.77	3.11	4.26	6.15	0.63	0.26	1.09	101.15	182	668	1052	53	270	25	30	83	13	44	81	87
KD-13	s-IV	59.25	17.03	4.18	0.08	1.91	3.10	4.15	6.02	0.60	0.29	1.47	98.08	174	603	798	52	249	25	33	91	18	39	54	83
KD-16	s-V	64.01	17.26	4.47	0.16	0.55	1.95	5.75	6.13	0.54	0.18	0.43	101.43	232	222	527	79	493	34	36	147	36	61	108	76
KD-17	s-V	63.49	16.53	4.01	0.10	0.77	2.21	5.38	5.85	0.48	0.20	0.07	99.09	288	202	471	95	306	42	34	84	50	75	66	70
KD-18	s-IV	65.25	17.17	3.58	0.09	0.50	1.35	5.27	6.78	0.52	0.12	0.82	101.45	341	95	310	78	405	37	42	93	53	75	40	72
KD-19	sq-IV	65.39	17.26	4.14	0.60	0.60	2.02	4.38	6.57	0.55	0.19	0.53	101.73	275	262	510	74	442	32	33	90	40	85	79	77
KD-20	sq-IV	64.39	17.10	3.46	0.09	0.53	1.80	4.93	6.13	0.48	0.18	0.04	99.13	266	238	469	84	538	36	33	86	44	69	43	71
KD-22	s-IV	61.22	17.92	4.99	0.15	1.15	2.72	4.31	6.64	0.66	0.27	0.23	100.26	172	528	844	50	277	25	33	86	29	53	299	90
KD-23	sq-IV	62.58	16.73	4.40	0.14	1.81	2.46	4.20	5.76	0.50	0.21	0.54	99.33	234	463	629	61	327	29	36	124	27	81	64	74
KD-24	mzq-IV	60.36	16.99	6.21	0.14	2.83	3.78	3.99	5.10	0.70	0.31	0.59	101.00	128	565	672	43	259	24	29	106	20	49	50	100
KD-25	s-IV	59.74	17.68	5.79	0.14	2.19	3.32	4.22	5.99	0.71	0.32	0.68	100.78	146	682	873	47	219	26	31	98	24	43	72	100
KD-28	s-IV	61.07	17.92	4.38	0.11	1.61	3.02	4.29	6.25	0.57	0.26	1.16	100.64	122	612	825	43	177	23	31	102	24	54	57	82
KD-32	s-IV	59.50	16.64	4.49	0.09	2.63	3.34	3.83	5.99	0.58	0.28	0.78	98.15	148	735	1080	50	220	24	32	89	16	40	66	83
KD-34	sq-IV	63.80	17.41	4.61	0.08	1.16	2.02	4.26	6.33	0.62	0.21	0.56	101.06	246	349	596	84	727	41	38	89	41	85	52	84
KD-35	sq-IV	59.98	16.96	4.70	0.13	2.04	2.91	4.14	5.74	0.63	0.30	0.53	98.06	161	540	660	56	336	26	35	120	12	56	63	88
KD-36	s-IV	59.52	17.04	4.86	0.11	2.05	3.05	3.91	6.24	0.66	0.31	0.29	98.04	143	574	800	51	242	27	31	99	16	59	53	93
KD-37	sq-IV	58.77	17.11	5.33	0.12	3.16	2.68	4.12	5.33	0.70	0.30	0.65	98.25	171	576	665	48	356	29	30	92	18	49	65	93
KD-38	s-IV	61.08	17.84	4.58	0.11	1.45	3.07	4.65	5.96	0.63	0.27	1.35	100.99	168	605	950	50	205	25	31	91	13	63	51	87
KD-39	sq-IV	62.39	16.73	3.32	0.06	2.36	1.99	4.23	6.26	0.50	0.20	0.69	98.73	191	345	540	61	412	29	42	75	25	88	64	75
KD-40	sq-IV	64.15	16.92	3.00	0.09	1.06	1.88	4.38	6.30	0.43	0.17	0.28	98.26	204	295	482	71	172	32	38	84	39	92	52	65
KD-41	sq-IV	70.26	16.64	2.88	0.04	0.13	0.65	4.26	6.64	0.32	0.06	0.38	101.66	331	4	232	103	463	52	43	97	73	187	37	51
KD-42	gr-I	71.78	16.16	1.35	0.01	nd	0.55	3.53	6.47	0.23	0.04	1.10	101.21	359	nd	183	122	366	57	41	71	112	218	30	44
KD-43	sq-IV	61.73	16.44	4.21	0.12	1.87	2.40	4.00	6.23	0.55	0.22	0.54	98.26	221	368	537	72	418	34	36	123	33	43	52	79
KD-44	s-IV	58.81	17.95	5.65	0.12	2.42	3.95	4.18	5.47	0.62	0.31	0.76	100.24	147	931	1105	43	202	24	30	92	12	34	73	91
KD-45	s-IV	57.64	16.85	6.19	0.11	2.85	3.92	3.90	5.02	0.73	0.36	1.20	98.77	153	730	796	44	198	25	32	87	20	45	73	101
KD-46	s-IV	58.66	16.62	4.85	0.11	2.82	2.92	3.77	6.25	0.62	0.28	1.13	98.03	166	560	840	49	209	25	29	94	20	44	56	87
KD-49	unq-III	64.11	18.02	4.56	0.15	nd	0.89	3.74	8.57	0.70	0.19	1.03	101.96	267	145	578	64	286	29	33	69	26	70	45	90
KD-51	s-IV	63.78	17.36	3.64	0.11	0.41	2.09	4.66	7.14	0.56	0.17	1.52	101.44	111	226	653	76	424	33	32	87	32	77	55	77
KD-52	sq-IV	63.98	17.29	3.34	0.12	0.05	1.11	4.18	7.81	0.53	0.18	1.70	99.29	313	nd	227	76	227	36	38	87	31	156	57	78
KD-53	sq-IV	66.95	16.66	3.42	0.11	nd	0.70	4.21	8.18	0.60	0.09	0.74	101.57	271	nd	193	111	877	47	35	71	58	156	57	78
KD-55	mz-IV	55.50	17.89	6.47	0.13	2.66	5.77	3.93	4.20	0.73	0.44	0.83	98.55	86	832	759	35	219	22	28	91	9	49	118	106
KD-57	sq-IV	63.95	17.39	3.52	0.10	0.84	2.12	4.68	6.49	0.53	0.17	1.27	101.04	207	294	455	77	377	36	29	86	41	78	61	76
KD-58	sq-IV	62.90	17.55	4.48	0.11	1.43	2.50	4.48	5.98	0.62	0.26	0.82	101.12	223	463	665	58	497	32	32	93	30	87	52	84
KD-59	sq-IV	64.32	17.87	3.50	0.08	0.83	1.79	4.66	6.83	0.52	0.15	0.49	100.96	262	315	613	66	763	32	36	82	39	78	49	73
KD-60	sq-IV	65.33	17.22	2.58	0.10	0.40	1.33	4.50	7.15	0.46	0.12	0.42	99.61	321	120	340	87	820	39	37	83	39	96	47	67
KD-61	sq-III	66.77	17.03	3.31	0.01	0.84	1.64	4.38	6.21	0.43	0.12	0.98	101.72	255	278	546	81	479	36	36	100	39	73	52	65
KD-62	s-IV	64.90	18.26	3.31	0.09	0.38	1.65	4.74	7.72	0.54	0.15	0.20	101.93	161	78	312	48	178	22	40	91	15	72	49	79
KD-64	sq-IV	65.74	17.29	2.95	0.09	0.29	1.33	4.84	6.70	0.48	0.11	0.59	100.41	284	69	261	95	360	42	46	95	50	92	41	69
KD-65	sq-IV	67.11	17.39	3.05	0.09	0.44	1.33	6.94	6.79	0.53	0.10	0.14	101.91	269	129	494	77	500	36	37	87	42	82	41	73
KD-66	sq-IV	66.86	17.29	3.04	0.08	0.12	1.04	4.93	7.03	0.53	0.09	0.20	101.20	320	nd	237	95	774	43	37	95	45	95	46	72
KD-67	sq-IV	67.23	17.26	2.63	0.08	0.15	1.07	5.02	6.82	0.51	0.09	0.47	101.40	356	nd	206	96	736	41	46	85	49	104	39	71
KD-68	sq-IV	64.59	17.45	2.93	0.09	0.23	1.11	4.69	7.41	0.53	0.13	2.02	101.17	284	44	352	76	441	32	40	79	28	100	40	74
KD-69	sq-IV	66.28	17.26	3.23	0.12	0.37	1.23	4.94	7.07	0.59	0.13	0.26	101.48	299	nd	256	77	492	34	38	99	44	71	36	77
KD-70	sq-IV	65.48	17.07	2.97	0.11	0.38	1.16	4.78	7.15	0.62	0.13	0.01	99.86	320	nd	256	82	277	39	32	84	40	106	39	79
KD-71	s-IV	64.82	17.87	3.43	0.14	0.30	1.30	5.07	7.03	0.66	0.15	0.43	101.20	273	149	352	70	195	31	34	103	28	88	48	87
KD-72	sq-IV	66.36	17.57																						



Şekil 5. Köseadağ plütunu doğu kesimi kayaç örneklerinin karakteristik mineraller diyagramındaki (Dehon ve Le Fort, 1982) konumları. I, II, III no'lu bölgeler peralümino; IV, V, VI no'lu bölgeler metalümino karaktere sahiptirler. ALUM, alümino; ALCAF, alümino-kafemik; CAFEM, kafemik topluluk trendleri. Mu, muskovit; bi, biyotit; amph, amfibol; cpx, klinopiroksen.

Figure 5. Characteristic minerals diagram (Dehon and Le Fort, 1982) of the rock samples from the eastern part of Köseadağ pluton. I, II, III and IV, V, VI numbered domains represent peraluminous and metaluminous domains respectively. ALUM, aluminous; ALCAF, alumino-cafemic; CAFEM, cafemic association. MIL muscovite; bi, biotite; amph, amphibole; cpx, clinopyroxene.

eksenine inilen dikmenin SiO_2 eksenini kestiği değer ile belirlenen petrokimyasal karakteristik, Köseadağ plütunu kayaçlarına uygulandığında, "alkalik" bir özelliğin (Ehlers ve Biati, 1982'den) varlığı göze çarpmaktadır (Şekil 10).

Köseadağ plütununun oluşturan magma kaynağının tek evreli bir magma odasından itibaren katılış katılışmadığı, özellikle K/Rb-Rb (Jakes ve White, 1970) ve Rb-Sr diyagramlarında test edilmiştir. Bilindiği gibi, K/Rb-Rb diyagramında farklı trendlerin çıkması, magma odasının, farklı zamanlarda farklı magma kaynaklarınınca beslendiğine işaret etmektedir.

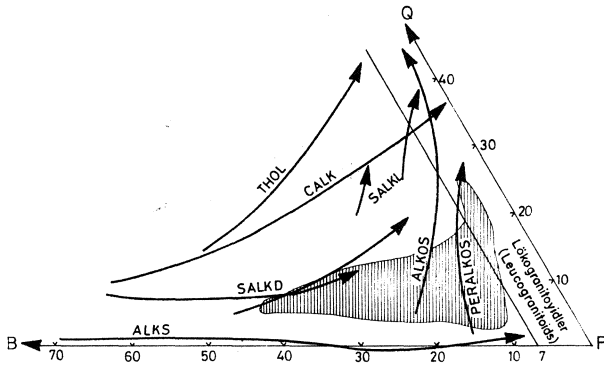
Oysa, Şekil 11a ve b'den kolayca görüleceği gibi, Köseadağ plütununun tek evreli bir magma kaynağının katılışması ile meydana geldiği sonucuna varılmaktadır.

PETROJENEZ

Köseadağ plütununun jeolojik konumu mineralojik-petrografik ve petrokimyasal karakteristikleri hep birlikte gözönüne alınarak, bölgesel jeolojik konum içerisinde değerlendirilecek ve petrojenez mekanizmasına yaklaşımda bulunulacaktır.

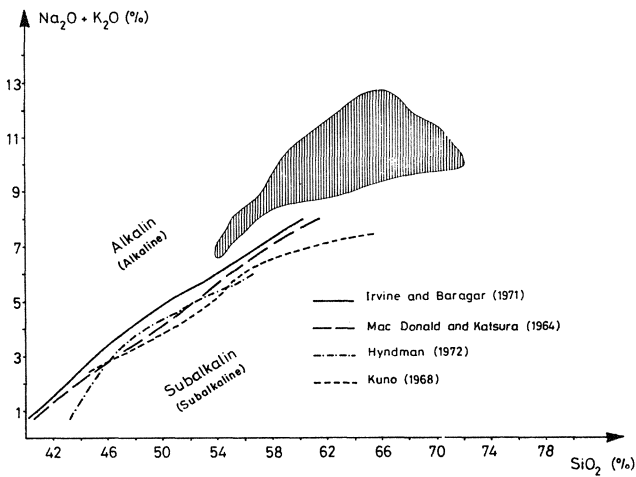
Genel olarak bazaltik-andezitik karakterli Lütesiyen yaşlı (Kalkancı, 1974) volkanosedimanter birimi sıcak dokanakla kesen Priyaboniyen yaşlı (Kalkancı, 1974) Köseadağ plütununun mafik mineral topluluğu klinopriksen+amfibol+biyotit minerallerinden oluşmaktadır. Ana element jeokimyasına dayalı değerlendirmelerde ortaya çıkan CAFEM magma tipi, böyle bir mafik mineral topluluğuyla uyum içerisinde. Dehon ve Le Fort (1982)'a göre, CAFEM özellik, genel olarak manto

KÖSEDAĞ PLÜTONU



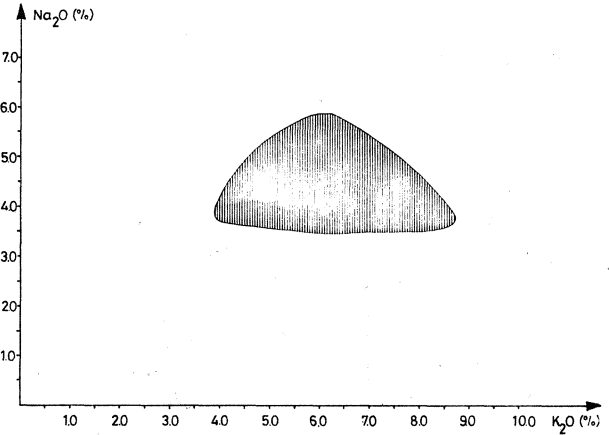
Şekil 6. Köseadağ plütünü doğu kesimi kayalar örneklerinin QBF üçgen diyagramındaki (Debon ve Le Fort, 1982) konumları. THOL, toleyitik; CALK, kalkalkalin; SAKL, açık renkli subalkalin; SALKD, koyu renkli subalkalin; ALKS, silişçe doymun alkalin; ALKOS, silişçe aşırı doymun alkalin; PERALKOS, silişçe aşırı doymun peralkalin.

Figure 6. The QBF triangular diagram (Debon and Le Fort, 1982) of the rock samples from the eastern part of Köseadağ platon. THOL, tholeiitic; CALK calcalkaline; SAKL, light colored subalkaline; SALKD, dark colored subalkaline; ALKS, silica saturated alkaline; ALKOS, silica oversaturated alkaline; PERALKOS, silica over saturated peralkaline.



Şekil 7. Köseadağ plütünü doğu kesimi kayalar örneklerinin toplam alkali -silika (TAS) diyagramındaki konumları.

Figure 7. Total alkali-silica (TAS) diagram of the rock samples from the eastern part of Köseadağ platon.



Şekil 8. Köseadağ plütünü doğu kesimi kayalar örneklerinin % Na₂O-% K₂O değişim diyagramı.

Figure 8. Alkalis variation diagram of the rock samples from the eastern part of Köseadağ platon.

katkısının fazla olduğu hibrid magmalarda gözlenebilmektedir. Diğer taraftan, Köseadağ plütünü belirleyen alkalin karakter, yukarıdaki verilerle birlikte değerlendirildiğinde, manto kaynaklı köken malzemeye uyumlu görülmektedir (Pitcher, 1993). Zaten, Kalkancı (1974) tarafından belirlenen ve 0.7043 ± 0.0005 değerinde olan Sr⁸⁷/Sr⁸⁶ ilksel oranı verisi, Köseadağ plütünü oluşturan magma kaynağında manto malzemesi katkısının etkin olduğu görüşü ile uyumlu görünmektedir.

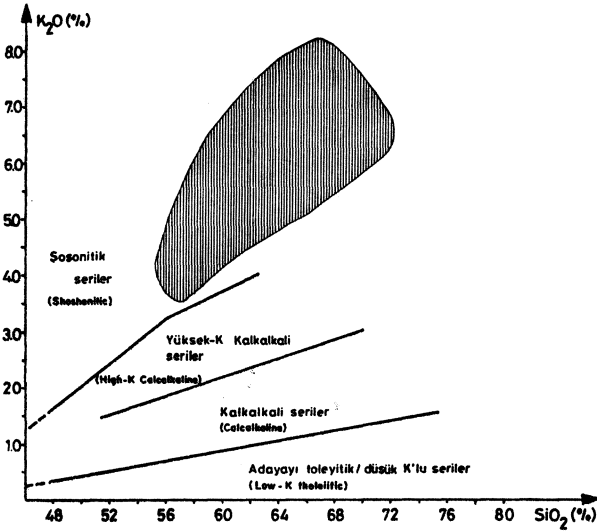
Köseadağ plütünü kayalar örnekleri, Batchelor ve Bowden (1985) tarafından önerilen R1-R2 diyagramında değerlendirildiğinde, tipik olarak "geç orojenik" karakter görülmektedir (Şekil 12). Kayalar örneklerinin serbest kuvars içermelerinden dolayı, Pearce ve diğ. (1984) tarafından önerilen jeotektonik ortam belirlemeye yönelik diyagramlardan Y-SiO₂ ve Nb-SiO₂ diyagramlarında levha içi granitoid (WPG)+ okyanus sırtı granitoid (ORG) bölgelerinde konumlanmaktadır (Şekil 13).

Bilindiği gibi, okyanus sırtı granitoidleri, tipik olarak ofiyolitik topluluklardaki plajiyogranitlerle temsil edilmektedir (Pearce ve diğ., 1984). Bu yüzden, Köseadağ plütünü levha içi granitoid karakterinde olduğuna inanılmaktadır. Bu karakter, zaten, Şekil 13 deki Rb-SiO₂ diyagramında ve Şekil 14 deki Nb-Y ve Nb+Y -Rb diyagramlarında açık bir şekilde gözlenmektedir.

Böylece, Şekil 12 de geç orojenik, Şekil 13 ve 14 de levha içi karakter sergileyen Köseadağ plütünü, bölgesel jeolojik konumu da dikkate alınarak; Neo-Tetis'in kuzey kolunun, kuzeye doğru dalarak yitimi (Şengör ve Yılmaz, 1981) takip eden çarpışmaya bağlı

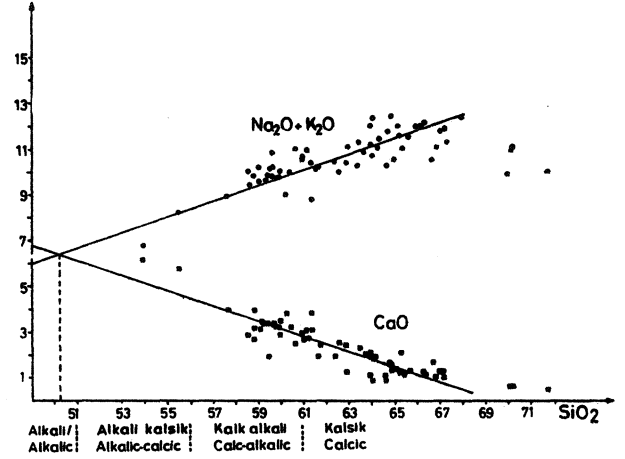
kabuk kalınlaşmasının sonlarında, pasif kenarda (Harris ve diğ., 1986) gelişebilecek çarpışma sonrası (POST-COLG) bir jeodinamik ortama sahip olabileceği düşünülmektedir. Çarpışmaya bağlı kabuk kalınlaşmasının sonlarında görülen çarpışma sonrası granitoidlerden (POST-COLG) Skaergaard ve Mull granitoidlerinin (Pearce ve diğ., 1984), % K_2O içerikleriyle bazı uyumsuz element içerikleri ORG'ye göre (Pearce ve diğ., 1984) normalleştirilerek Kösedag plütünü ile karşılaştırmalı olarak incelendiğinde, bu granitoidlerin, Kösedag plütünü ile benzerlik gösterdikleri izlenmektedir (Şekil 15). Kösedag plütünü için öngörülen çarpışma sonrası jeodinamik ortam, aynı zamanda, Thblomont ve Cabanis (1990) tarafından önerilen $Y/44-Rb/100-Nb/16$ üçgen diyagramında da gözlenebilmektedir (Şekil 16). Diğer taraftan, Sivas çevresindeki diğer bazı plütönlarla birlikte Kösedag plütönünde çarpışma ile ilgili olabileceği Tokel (1989) tarafından da belirtilmiştir.

Bütün bu verilerin ve yorumlamaların ışığında, Kösedag plütönünün oluşturan magma kaynağının şöyle bir petrojenez mekanizmasına sahip olabileceği düşünülmektedir: Kretase'de kuzeye doğru dalarak iyi bilinen Doğu Pontid yay magmatizmasını oluşturan Neotetis'in kuzey kolunun yitiminden (Şengör ve Yılmaz, 1981) sonrası meydana gelen çarpışma ve buna bağlı



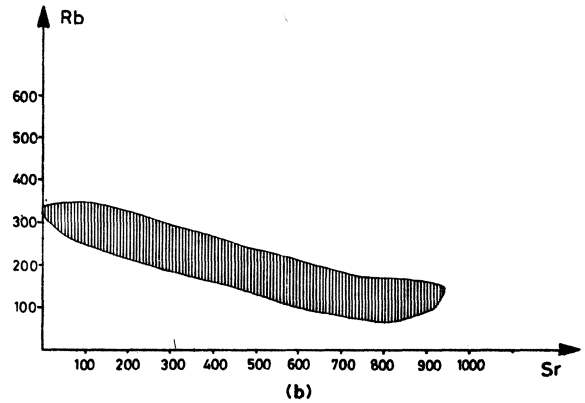
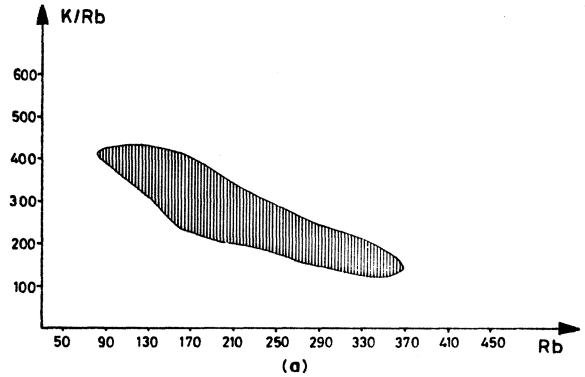
Şekil 9. Kösedag plütönü doğu kesimi kayaç örneklerinin % K_2O -% SiO_2 değişim diyagramındaki (Peccerillo ve Taylor, 1976) konumları.

Figure 9. % K_2O -% SiO_2 variation diagram (Peccerillo and Taylor, 1976) of the rock samples from the eastern part of Kösedag pluton.



Şekil 10. Kösedag plütönü doğu kesimi kayaç örneklerinin Peacock (1931) diyagramındaki konumları.

Figure 10. Peacock (1931) diagram of the rock samples from the eastern part of Kösedag pluton.

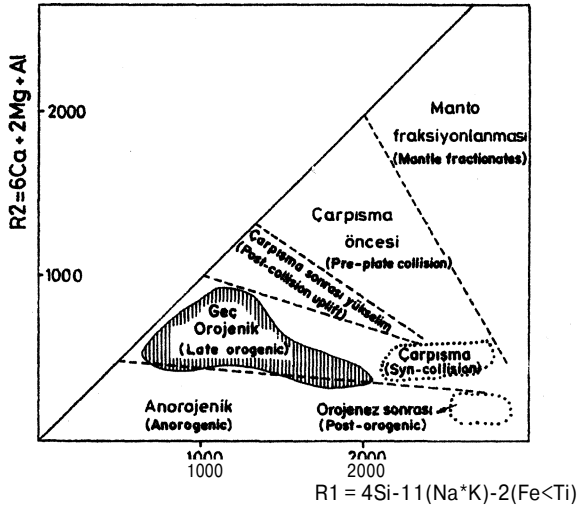


Şekil 11. Kösedag plütönü doğu kesimi kayaç örneklerinin K/Rb - Rb (a) ve Rb - Sr (b) diyagramları.

Figure 11. K/Rb - Rb (a) and Rb - Sr (b) diagrams of the rock samples from the eastern part of Kösedag pluton.

KÖSEDAĞ PLÜTONU

kabuk kalınlaşmasının sonlarında, olasılıkla Paleojende, pasif kenarda meydana gelen yersel gerilme rejimi altında oluşan gerilme rejimi altında oluşan manto yükselemi ve dolayısıyla kabuk incelmeye bağlı olarak kısmi ergimeye uğrayan üst manto malzemesinden türeyen magmanın alt kıtasal kabuğu da kısmen eriterek hibridleşebileceği ve Köseadağ plütonunu oluşturabileceği düşünülmektedir.



Şekil 12. Köseadağ plütonu doğu kesimi kayalar örneklerinin R1-R2 diyagramındaki (Batchelor ve Bowden, 1985) konumları.

Figure 12. R1-R2 diagram (Batchelor and Bowden, 1985) of the rock samples from the eastern part of Köseadağ pluton.

Şekil 13. Köseadağ plütonu doğu kesimi kayalar örneklerinin Y-SiO₂, Nb-SiO₂ ve Rb-SiO₂ diyagramlarındaki (Pearce ve diğ., 1984) konumları, WPG, levha içi granitoidleri; ORG, okyanus sırtı granitoidleri; VAG, volkanik yay granitoidleri; COLG, çarpışma granitoidleri. ORG ile ilgili ayrıntılı açıklama için Pearce ve diğ., (1984)'e bakınız.

Figure 13. Y-SiO₂, Nb-SiO₂ and Rb-SiO₂ diagrams (Pearce et al., 1984) of the rock samples from the eastern part of Köseadağ pluton. WPG, within plate granitoids; ORG, oceanic ridge granitoids; VAG, volcanic arc granitoids; COLG, collision granitoids. Please see Pearce et al. (1984) for detailed explanation on ORG.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

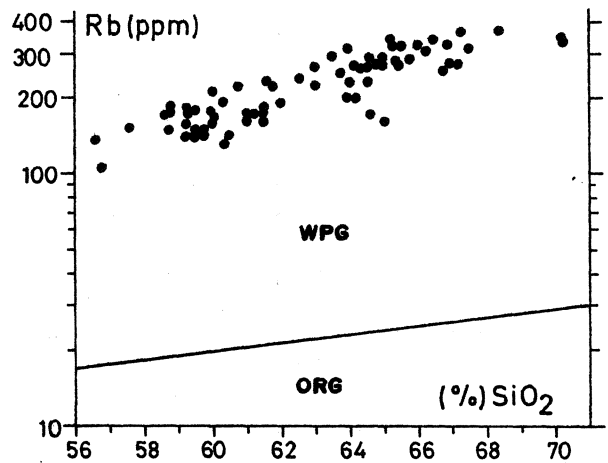
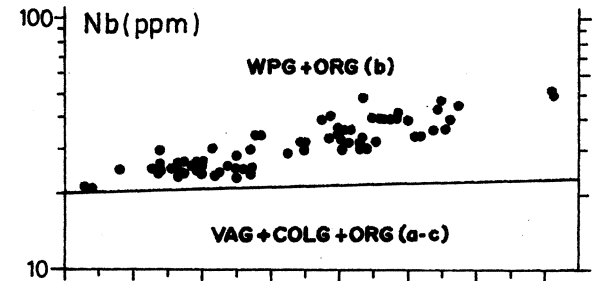
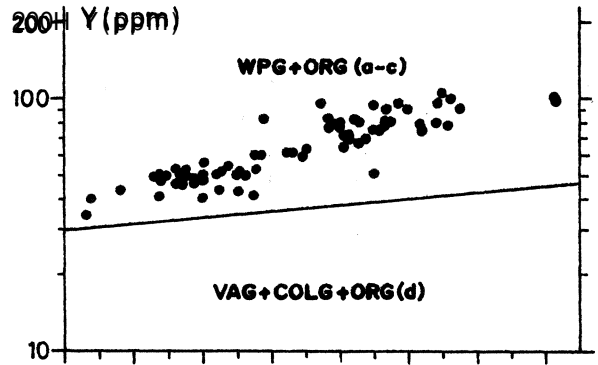
Köseadağ plütonu doğu kesiminde yürütülen bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve ileriye dönük çalışma-

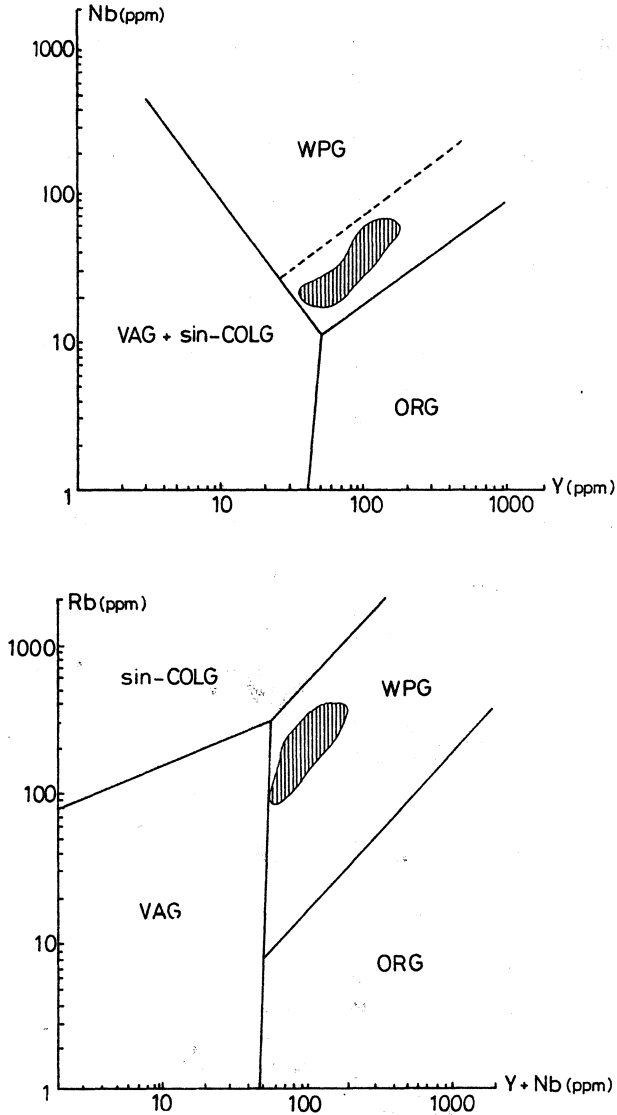
larda gözönüne alınmasında yarar görülen bazı konular şöyle özetlenebilir:

1. Köseadağ plütonu Üst Eosen yaşlı olup, Orta Eosen yaşlı volkano-sedimanter birimi sıcak dokanakla kesmiş ve Alt Miyosen (Akitaniyen) yaşlı lagüner kireçtaşlarıyla uyumsuz olarak örtülmüştür.

2. Çalışma alanındaki ana yapısal unsurlar, KD-GB doğrultulu oblik ve normal faylar ile plütonda gelişmiş eklem sistemlerinden oluşmaktadır. Bu eklem sistemleri her ne kadar izotrop bir karakter sergilese de DB/40G ve N65D/dik konumlu çatlak sistemlerinin daha hakim oldukları göze çarpmaktadır.

3. Köseadağ plütonu doğu kesimi, orta-kaba taneli ana fasiyes ile bunun içinde intrüziif olarak görülen ince taneli fasiyes olmak üzere haritalanabilir iki birime ayrılmıştır.



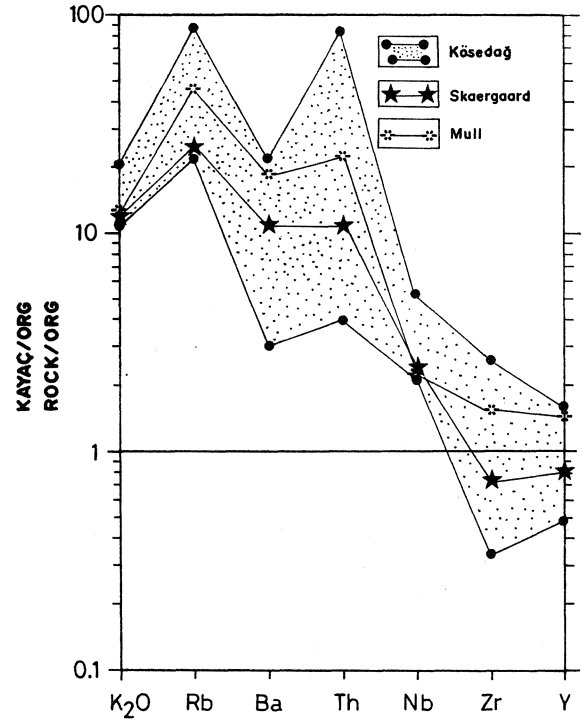


Şekil 14. Köseadağ plütunu doğu kesimi kayaç örneklerinin Nb-Y ve Rb-Y+Nb diyagramlarındaki (Pearce ve diğ., 1984) konumları. Diğer açıklamalar için Şekil 13'e bakınız.

Figure 14. Nb-Y and Rb-Y+Nb diagrams of the rock samples from the eastern part of Köseadağ pluton. See Fig. 13 for other explanations.

4. Orta-kaba taneli ana fasiyes, başlıca siyenit ve kuvars-siyenitlerin yanısıra az miktarda da monzonitik kayaçları içermektedir. İnce taneli fasiyes ise siyenitik kayaçlardan oluşmaktadır. Açık renkli ana bileşenleri içerisinde K-feldispat megakristallerinin varlığıyla karakteristik olan orta-kaba taneli siyenitik kayaçların ana mafik mineral topluluğu klinopiroksen (öjit)+biyotit+amfibol (kersutit, hornblend) veya öjit+biyotit minerallerinden oluşabildiği gibi sadece biyotit mineralinden de oluşabilmektedir. Monzonitik ka-

yaçlarda ise öjit+kersutit+biyotit mineralleri bulunmaktadır. Plajiyoklasların optik mineralojik yöntemle belirlenen An içerikleri, orta-kaba taneli siyenitik kayaçlarda % 28-44, monzonitik kayaçlarda % 34-48 ve ince taneli siyenitik kayaçlarda da % 28-38 arasında değişirken; orta-kaba taneli siyenitik kayaçlarda gözlenen antirapakivi dokusunun çekirdeğindeki plajiyoklas minerallerinin An içeriği ise % 38-48 arasında değişmektedir.



Şekil 15. Köseadağ plütunu doğu kesimi kayaç örneklerinin bazı element içeriklerinin ORG'ye göre normalleştirilmiş dağılım desenlerinin, Skaergaard ve Mull granitoidlerinininkiler (Pearce ve diğ., 1984) ile karşılaştırılması.

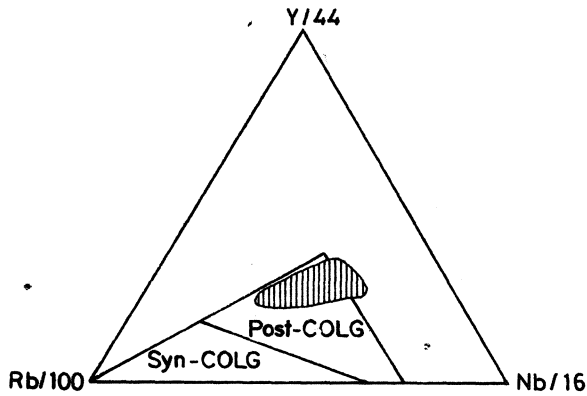
Figure 15. The comparison of the ORG normalized distribution patterns of some elements of the Köseadağ, Skaergaard and Mull plutons. The data of the Skaergaard and Mull plutons have been taken from Pearce et al. (1984).

5. Köseadağ plütunu doğu kesiminde, eşyaşlı mafik ve felsik magmaların homojen karışım şeklindeki hibridleşmesini (magma mixing olayını) yansıtan bazı dokusal özellikler belirlemiştir. Bunlar, başlıca antirapakivi dokusu, iğnemsiz apatit ve poikilitik feldispat oluşumlardır.

6. Köseadağ plütunu doğu kesimi, tipik olarak alkalin özelliğinin yanısıra kafemik (CAFEM) "geç orojenik"

KÖSEDAĞ PLÜTONU

ve levha için (WPG) karakterlerde sergilemektedir. CAFEM özelliğinden dolayı manto malzemesi katkısının fazla olması gerekliliği. Kalkancı (1974) tarafından gerçekleştirilen Sr izotopları ilksel oranı ölçüm sonuçlarıyla da uyum içindedir. Köseadağ plütonunun geç orojenik ve WPG özellikleri bölgesel jeolojik konum içerisinde değerlendirildiğinde, bu özelliklerin, çarpışma sonrası (POST-COLG) bir jeodinamik konumda meydana gelebileceği düşünülmektedir. Söz konusu POST-COLG jeodinamik ortam özelliği bazı eser element verileriyle de desteklenirken, Tokel (1989) tarafından da, Köseadağ plütonunun çarpışmayla ilgili bir petrojenetik mekanizmasına sahip olabileceği belirtilmektedir.



Şekil 16. Köseadağ plütonu doğu kesimi kayalık örneklerinin Y/44-Rb/100-Nb/16 üçgen diyagramındaki (Théblémont ve Cabanis, 1990) konumları.

Figure 16, Y/44-Rb/100-Nb/16 triangular diagram (Theblémoni and Cabanis; 1990) of the rock samples from the eastern part of Köseadağ pluton.

7. Yukarıda belirtilen tüm veriler, bölgesel jeolojik konum içerisinde değerlendirildiğinde; Köseadağ plütonunun, Neo-Tetis'in kuzey kolunun kuzeye doğru dalımı ile ilgili çarpışmaya bağlı kabuk kalınlaşmasının sonlarında, pasif kenarda meydana gelebilecek gerilme rejimi altında, diğer bir deyişle POST-COLG karakterli bir jeodinamik ortamda, başlıca üst manto malzemesinin kısmi ergimeye uğraması sonucu oluşan magma kaynağının, kısmen alt kabuktan da malzeme olarak kirlenmesi sonucu meydana gelen hibrid bir magmadan itibaren katılmış olabileceği düşünülmektedir.

8. Köseadağ plütonu doğu kesiminde yürütülen bu çalışmada elde edilen bulgu ve yorumlamaların, bölgesel jeolojik konumda daha iyi test edilebilmesi için Köseadağ plütonunun tanımının incelenmesi ve elde edilen sonuçların, İç-Doğu Anadolu alkalin provensindeki diğer plütonlarla (Yılmaz ve Boztuğ, 1991) denştirilmesi ve bu arada Neo-Tetis'in kuzey koluna ait suture zonunun kuzeyinde yüzeylenen Eosen yaşlı alkali plütonların da (Şe-

binkarahisar kuzeyi, Tutakdağı, Gölköy, Çambaşı ve Topçam yörelerindeki plütonlar) bu denştirmeye dahil edilmesi gerektiği önerilmektedir. Bu çalışmalar sırasında, jeolojik haritalama ve petrolojik incelemelerin yanısıra izotop jeokimyası, mutlak yaş tayini ve REE analizlerinin gerçekleştirilmesinde ayrıca yarar görülmektedir.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma Cumhuriyet Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından kısmen desteklenmiştir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Batchelor, B. ve Bowden, P., 1985, Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters: Chem.GeoL, 48,43-55.
- Debon, F. ve LeFort, P., 1982, A chemical - mineralogical classification of common phi tohic rocks and associations: Royal Soc.of Edinburgh Transaction, 73, 135-149.
- Ehfers, E. G., Blatt, H., 1982, Petrology. Igneous, sedimentary and metamorphic.W.H. Freeman and Co., San Francisco, 709 p.
- Erkan, Y., 1978, Kayaç oluşturan önemli minerallerin mikroskopta incelenmeleri: H.Ü. Yayınları, A-26, 497 s, Ankara.
- Flanagan, F. J., 1976, Descriptions and analyses of eight new USGS rock standards: In: Flanagan, F.J., (ed.), Twenty-eight Papers Present Analytical Data on New and Previously Described Wholerock Standards. USGS Professional Paper, 840,171-172.
- Govindaraju, K., 1989, 1989 compilation of working values and sample description for 272 geostandards: Geostandards Newsletter, 13, 1-113.
- Harris N. B. W., Pearce, J. A. ve Tindle, A. G., 1986, Geochemical characteristics of collision zone magmatism: In: Coward, M.P ve Ries, A.C., (eds.) , Collision Tectonics. Geological Society of London Special Publication, 19, 67-81.
- Hibbard, M. J., 1991, Textural anatomy of twelve magma mixed granitoid systems I: Dider, J. ve Barbarin, B. (eds.), Enclaves and Granite Petrology. Developments in Petrology, Elsevier, 431-444.
- Hyndman, D. W., 1972, Petrology of igneous and metamorphic rocks. MacGraw Hill, New York, 530 p.
- Irvine, T. N. ve Baragar, W.R.A., 1971, A guide to the chemical classification of common volcanic rocks: Can-Jour.Eart ScL, 8, 523-548.

- Jakes, P. ve White, J. R., 1970, K/Rb ratios of rocks from island arcs. *Geochim et Cosmochim. Acta*, 34, 849-856.
- Kalkancı, Ş., 1974, Etude géologique et pétrochimique du sud de la region de Suşehri: Géochronologie du massif syénitique de Kösedag (NE de Sivas-Turquie). Thèse de doctorat de 3e cycle, L'Université de Grenoble, 135 p.
- Kuno, H., 1968, Differentiation of basalts magmas. I: Hess, H. H. ve Poldervaart, A., (eds), *Basalts*, 2, New York, Interscience, 632-688.
- Mc Donald, G.A., ve Katsura, T., 1964, Chemical composition of Hawaiian lavas: *Jour. Petrol.*, 5, 82-133.
- Peacock, M. A., 1931, Classification of igneous rock series: *Jour. Geol.*, 39, 54-67.
- Pearce, J. A, Harris, N. B. W. ve Tindle, A.G.W., 1984, Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks: *Jour. Petrol.*, 25, 956-983.
- Peceerillo, A. ve Taylor, S.R., 1976, Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey: *Contrib. Mineral. Petrol.*, 58, 63-81.
- Pitcher, W. S., 1993, *The nature and origin of granite*: Chapman and Hall, 321 p.
- Şengör, A. M. C. ve Yılmaz, Y., 1982, Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach: *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Thlblemont, D. ve Cabanis, B., 1990, Utilisation d'un diagramme (Rb/100)-Tb-Ta pour la discrimination géochimique et l'étude pétrogénétique des roches magmatiques acide: *Bull. Soc. Géol. France*, 8/VI, 23-35.
- Tokel, S., 1989, Anadolu'da yitim ve çarpışma kökenli granitoidlerin kimyasal ve metalojenetik açıdan karşılaştırılması: *Yerbilimleri*, 15, 129-137.
- Vernon, R. H., 1986, K-feldspar megacrysts in granites Phenocrysts, not porphyroblasts: *Earth-Sci. Rev.*, 23, 1-63.
- Yılmaz, S. ve Boztuğ, D., 1991, Petrology of the Hasançelebi syenitic pluton from the "Central-Eastern Anatolian Alkaline Province", Hekimhan-Malatya District, Turkey: *EUG VI, Terra Abstracts*, p.246, Strasbourg.