



GABROYİK KAYAÇLARIN PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL KARAKTERİSTİKLERİ : ORTA ANADOLU MASİFİ, YEŞİLHİSAR-KAYSERİ (TÜRKİYE)

Fuat IŞIK, Halil BAŞ ve Kerim KOÇAK

Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kampüs/Konya

Geliş Tarihi : 07.08.2001

ÖZET

İnceleme alanı, Orta Anadolu Masifi içerisinde Yeşilhisar (Kayseri) ve çevresinde yer almaktadır. İnceleme alanında en yaşlı birimleri ofiyolitik kayalar oluşturmaktadır. Bunlar gabro ve dunitler şeklindedir. Gabrolar koyu yeşil, siyahımsı yeşil renkli, sert ve ince-orta taneli olup hipidiyomorf taneli dokuludur. Ana bileşenlerini; hornblend, klinopiroksen, plajiyoklas, kuvars ve opak mineraller oluştururken tali olarak yer yer sfen ve spinel içermektedirler. Dunit; sarımsı, yeşilimsi sarı renkli, kırılğan ve ağsal dokuludur. Dunitlerin ana bileşenlerini olivin, piroksen ve kromit oluşturmaktadır. Gabroyik kayalar toleyitik karakterli olup metaalüminalı kayaç sınıfındadırlar. Ana ve iz element değişimleri hornblend ve Fe-Ti oksit minerallerinin fraksiyonlaşmasını işaret etmektedir. Kondridite oranlanmış hafif nadir toprak elementlerin ağır nadir toprak elementlerine oranı $La/Lu_N = 0.26$ olup bir zenginleşme göstermemektedir. İz element ve nadir toprak element (REE) içerikleri gabroyik kayaların MORB benzeri bir kaynaktan türediğini işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler : Ofiyolit, Orta Anadolu masifi, Yeşilhisar (Kayseri), Türkiye

PETROGRAPHIC AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF GABBROIC ROCKS: CENTRAL ANATOLIAN MASSIF, YEŞİLHİSAR-KAYSERİ (TURKEY)

ABSTRACT

The study area is located within the Central Anatolian Massif around Yeşilhisar (Kayseri). The oldest rock units in the area are ophiolitic rocks which are mainly found as gabbro and dunites. The gabbros are dark green, blackish green coloured and hard, thin-medium granular hipidiomorf textured. Main Composition of gabbroic rocks are hornblende, clinopyroxen, plagioclase, quartz and opaque minerals, sphene and spinel are accessory minerals. The dunites are yellowish, greenish yellow coloured and fragile and stockwork textured. The main components of the dunites are olivine, pyroxen and chromite. The gabbroic rocks are mainly toleitic and can be classified as metaaluminium rocks. Main and trace element variations indicate that the fractionation of hornblende and Fe-Ti oxide minerals. Ratio of Condridite normalized Light REE to Heavy REE displays no enrichment $La/Lu_N = 0.26$. Trace and REE contents of the gabbroic rocks indicate that these rocks were a product of MORB like source.

Key Words : Ophiolite, Central Anatolian massif, Yeşilhisar (Kayseri), Turkey

1. GİRİŞ

Nevşehir, Kayseri ve Niğde illeri arasında yer alan inceleme alanı Kayseri L_{34} - a_4 - d_1 ve Kayseri L_{33} - b_2 - b_3 - c_2 paftalarında yaklaşık 360 km^2 'lik bir alanı kapsamaktadır. Menderes masifinden sonra

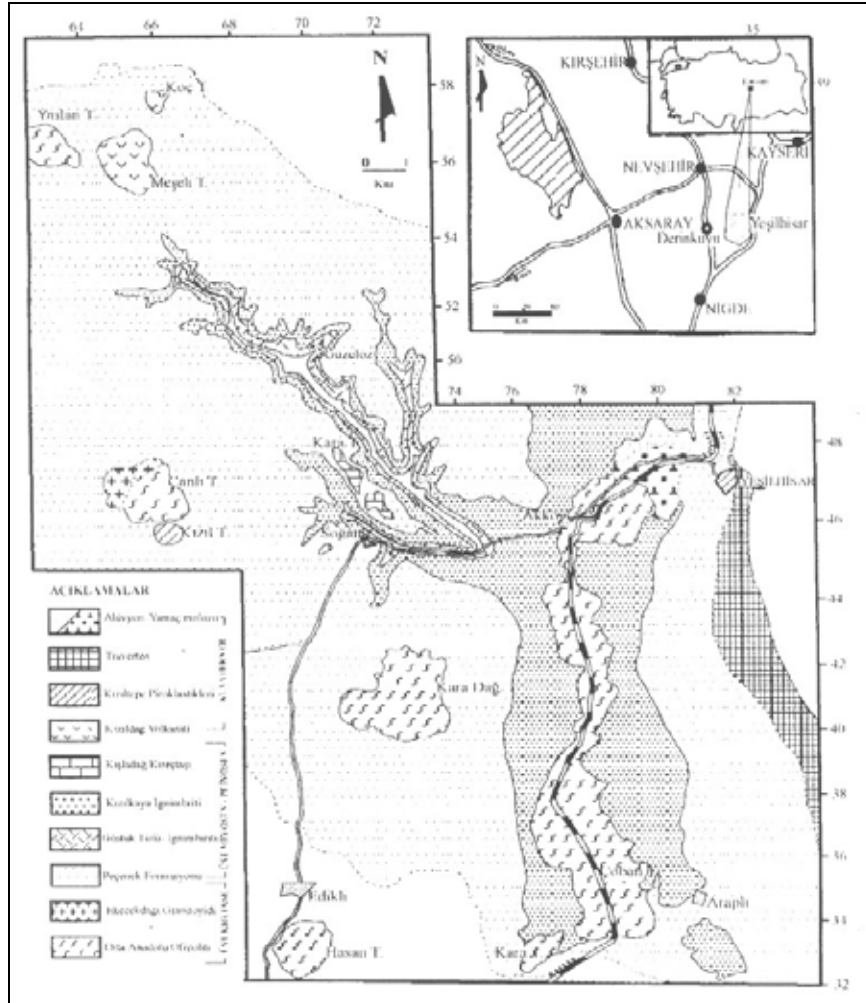
Türkiye'nin ikinci büyük kompleksi olan Orta Anadolu Masifinde (OAM) farklı araştırmacılar tarafından birçok araştırma yapılmıştır. Bunlardan; Ketin (1963) OAM'nin ana kısmının 1/500 000 ölçekli jeoloji haritasını yapmış ve Ayan (1963)'in düşündüğü şekilde ofiyolitik komplekste gabroların

kesildiğini ifade etmiştir. Göncüoğlu (1977;1981) Niğde masifinde, Ayhan ve ark., (1988) Gölcük-Derinkuyu-Sulucaova civarlarında, Atabey (1989) Ürgüp havzası ile Niğde masifi arasında, Göncüoğlu ve ark., (1997) ile Yalnız ve Göncüoğlu (1998) Orta Anadolu ofiyolitlerinin genel jeolojik özelliklerini ve dağılımını, Kadıoğlu ve ark., (1998)'de Tuz gölünün doğu ve batısındaki gabroların petrolojisi ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışma ile Yeşilhisar (Kayseri) bölgesinde yer alan gabroyik kayaçların petrografisi, jeokimyası ve kökeninin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu nedenle gabrolara ait kayaç örneklerinin ayrıntılı mikroskopik incelemeleri yapılarak, jeokimyasal analiz sonuçlarına göre gabroların kökenine açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

2. GENEL JEOLJİ

İnceleme alanının tabanını ofiyolitik kayaçlar oluşturmaktadır. Bunlar, Neo-Tetis'in kuzey

kolundan türemiş, ensimatik yay özelliği de taşıyan ve Üst Kretasede yerleşimini tamamlamış ofiyolitik dilinimlerden oluştuğu ve Orta Anadolu Ofiyolitleri olarak tanımlandığı (Yalnız ve ark., 1996; 1997) bilinmektedir (Boztuğ, 1998). İnceleme alanında yer alan bu ofiyolitik kayaçları gabro ve dunitler oluşturmaktadır. Orta Anadolu Ofiyolitleri ise (OAO) Üst Kretase yaşlı Ekecekağı granitoidleri tarafından kesilmiştir. Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Peçenek formasyonu tarafından ofiyolitik ve granitik kayaçlar uyumsuz olarak örtülürken tüf ve ignimbrit serisinden oluşan Göstük tüfü-ignimbriti ile Kızılkaya ignimbriti ve Kışladağ kireçtaşları Peçenek formasyonunu uyumlu olarak örtmektedir. Kuvaterner yaşlı Kızıldağ volkanitleri ve Kızıltepe piroklastikleri ile devam eden istif volkanik oluşuklar üzerinde gevrek yapılı travertenlerin uyumsuz olarak yer almasıyla son bulur (Şekil 1). İnceleme alanındaki gabroyik kayaçlar genelde küçük kafalar şeklinde geniş bir alanda yayılım sunmakta olup sık sık diyorit ve ince aplit damarları tarafından kesilmişlerdir.



Şekil 1. İnceleme alanının jeoloji ve yer bulduru haritası (Işık, 2000)

Gabrolar; ince-orta taneli, sert ve izotrop olup makroskopik olarak koyu yeşil – siyahımsı yeşil renklerdedirler. Bazen fazla alterasyon nedeniyle breşimsi ve kırılğan bir yapı kazanmışlardır. Gabrolar içerisinde gözlenen dunit kütleleri ise özellikle Araplı Köyünün kuzeybatısında yer alan Çoban Tepenin doğusunda ve kuzeydoğusunda dere içlerinde küçük kafalar şeklinde izlenmektedir. Genelde altere vaziyette izlenen dunit kütleleri kırılğan bir yapıya sahiptir. Renk sarımsı ve yeşilimsi sarıdır. Makroskopik olarak içlerinde serpantin mineralleri de gözlenmekte olup genelde ağsı manyezit damarları gelişmiştir. Bu manyezit damarlarının kalınlıkları yaklaşık olarak 1-10 cm. arasındadır (Işık, 2000).

OAO kayaçlarını kesen Ekecekdağı granitoyidi (Türel ve ark., 1993) çok dar bir alanda sadece Çanlı Tepenin bir bölümünde ve Yeşilhisar vadisi içerisinde Çoban Tepenin kuzeyinde gözlenmektedir. Ekecekdağı granitoyidi; granodiyorit, lökokrat mikrogranit ve granitaplit şeklindedir. Genelde grimsi beyaz, grimsi boz renklerde ve orta-ince tanelidir.

Oldukça geniş bir alanda yayılım sunan Peçenek formasyonu (Yaşar ve ark., 1982); riyolitik tüf, kil, kum, çakıl, çakılı kumlu tüfitlerden, gösel kireçtaşı, kumtaşı, siltaşı ve çamurtaşlarından oluşmaktadır. Çakıl ve kum taneleri beyaz, gri renkli, orta-ince taneli, iyi yuvarlaklaşmış ve kötü boylanmalıdır. Taneler kuvarsit, granit, gabro, tüf ve kireçtaşı türündendir. Denizel olmayan bu sedimanlar Pliyosen'de blok faylanmayla oluşan bir havza içerisinde depolanarak şekillenmişlerdir (Yaşar ve ark., 1982).

Peçenek formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen Göstük tüfü ve ignimbriti tabanda masif kalın tabakalı, çakıl boyutunda yuvarlak, köşeli pomza kırıntılı, beyazımsı-pembemsi tüfler ile yine pomza kırıntılı kumlu tüflerden oluşmaktadır. Üste doğru içerisinde gabro, bazalt, andezit çakılları içeren tüfler yer almaktadır. Kalınlıkları yaklaşık 3-10 m. arasında değişmektedir. İgnimbritlerin rengi griden pembeye kadar değişmekte olup içlerinde tane ve çakıl iriliğinde koyu kırmızı ve siyah bazalt parçaları yer almaktadır. Ufak boyutta bazen 20-30 cm. çapında beyaz renkli pomza parçalarına da rastlanmaktadır. İgnimbritlerin kalınlığı yaklaşık 50 m'dir. Birimin yaşı Üst Miyosen-Pliyosen'dir (Atabey, 1989).

Göstük tüfü ve ignimbritleri üzerine uyumlu olarak Alt Pliyosen (Batum, 1978) yaşlı Kızılkaya ignimbrit örtüsü gelmektedir. Geniş bir alanda yayılım sunan birimin bozuşma rengi pembemsi-kırmızımsıdır. Üç seviye halinde izlenmektedirler.

Alt seviyeleri yumuşak ve beyaz renkli olup içlerinde pomza parçaları bulunur. Orta seviyeleri boz-gri, pembemsi renkli, andezit ve bazalt çakılları içeren ignimbrit özelliğindedir. En üst seviyeleri daha dayanıklı ve gri renklidir. Her üç seviyede de biyotit pulları gözlenmektedir. Bu birimleri üstleyen Kışladağ kireçtaşları ise açık gri renkli, gözenekli, sert ve kırıklı kireçtaşı özelliğindedir. Kireçtaşları içerisinde gastropod kavkılları gözlenmektedir. Genelde yatay tabakalı olarak gözlenmekte olup gösel kireçtaşı özelliğindedir. Birimin yaşı Pliyosen'dir (Atabey, 1989).

Tüm bu birimler Kızıldağ volkaniti tarafından kesilmektedir. Birim ilk defa Sassano (1964) tarafından adlandırılmıştır. Çalışma alanında, Meşeli Tepe ve Koç Tepe'de izlenmekte olup birer dom yapısı oluşturmaktadırlar. Genelde ince taneli, sert ve masif bir yapıdadırlar. Kırıldığımda midye kabuğu şeklinde kırılma yüzeyi vermektedir (Işık, 2001). Radyometrik çalışmalara göre birimin yaşı Pleyistosen'dir (Atabey, 1989). Kızıltepe piroklastikleri, Çanlı Tepe'nin güneybatısında yer alan Kızıltepe'de izlenmektedir. Kızıltepe bir bazaltik curuf konisi olup bu koninin piroklastikleri değişik büyüklükte volkan bombaları, kül, lapilli ve bazaltik curuflardan oluşmaktadır (Işık, 2000). Bazaltik curufların dış kısımları grimsi, kahvemsi bir renkte, iç kısımları ise tamamen kıvımsız renkte olup bol gaz boşlukludur.

Yeşilhisar'ın doğusundan başlayarak Araplı Köyüne kadar ince bir hat boyunca uzanan traverten oluşuklar ise beyaz-pembe, beyazımsı-gri renklerdedir. Damarlı ve gevrek yapıda olup ince tabakalıdırlar. Çalışma alanındaki en genç birimler ise alüvyon ve yamaç molozlarıdır.

3. OFİYOLİTİK KAYAÇLARIN PETROGRAFİSİ

İnceleme alanında en yaygın ofiyolitik kayaç olan gabrolar koyu yeşil renkli, ince ve orta taneli olup tane boyları 0.2-3 mm. arasındadır. Gabrolarda mafik mineral olarak hornblend (% 35-45) ve ojit-diyopsit (% 0-7), felsik mineral olarak da plajiyoklas (% 45-60) ve kuvars (% 0-4) bulunmaktadır. Kayaçlarda tali mineral olarak sfen (% 0-1), spinel (% 0-2) ve opak mineral (% 1-3) bulunmaktadır. Ayrıca kayaçlarda ayrışma ürünü olarak da serisit ve epidot gözlenmektedir. Kayaçlar bazen mikrokristalin tanesel dokulu olup genelde hipidiyomorf tanesel dokulu ve iri hornblendler ise karakteristik olarak poikilitik dokuludurlar. Kayaçlarda izlenen klinopiroksenler genelde kalıntı halde olup hornblend tarafından mantolanmıştır.

Bazen de piroksenin yerini almış aktinolitik amfibol gözlenir.

Öz şekilli, yarı öz şekilli ve öz şekilsiz olarak izlenen hornblendler koyu renkli hakim mineral tipi olup ince ve orta tanelidirler. Bazen ikizlenme vermekte ve sarımsı yeşilden, koyu yeşile kadar kuvvetli pleokroyiktirler. Amfibollerin büyük bir kısmı klinopiroksenlerin uralitleşmesiyle oluşmuşlardır. Bunlar tamamen amfibole dönüştükleri gibi amfibol tarafından mantolandıkları da gözlenmektedir. Nadiren gözlenen aktinolitik amfibollerin oluşumunda ise kristalleşmenin son evresindeki hidrotermal çözeltiler etkili olmuş olabilir.

Klinopiroksenler genelde ojit-diyopsit şeklinde gözlenmekte ve yarı öz şekilli, nadiren öz şekillidirler. Uzun prizmatik olanlarında ikizlenme gözlenmektedir. Bazen de magnezyum-hornblendlerin merkezinde diyopsit şeklinde kalıntı olarak görülür. Bazı opak mineraller ojit minerallerinin etrafını sararak koyu kahve bir renk almasına neden olmuşlardır. Bunlar sıcaklığın düşmesiyle ojitin bileşimindeki değişikliğin bir sonucu olabilirler (Hatch et al., 1972).

Öz şekilli ve öz şekilsiz olarak gözlenen plajiyoklas mineralleri nadiren zonlu yapıda ve ender olarak da mirmekitik dokudadırlar. Yaygın olarak albit ve karlsbad ikizlenmesi gözlenmektedir. Plajiyoklaslar genelde andezin-labrador (An₄₆₋₆₀) bileşimlidirler.

Öz şekilsiz olarak gözlenen kuvars kristalleri ise genelde dalgalı sönmeli ve tek kristal yada küme halinde izlenmektedir.

Tali olarak gözlenen minerallerden sfenler, yarı öz şekilli, öz şekilsiz, soluk kirli sarımsı-toprağımsı renkte olup bol çatlaklı ve yüksek röliyeflidir. Spinel minerali de küçük öz şekilli kristaller halindedir. Genelde soluk yeşilimsi renkte gözlenen spinel mineralinin tane boyu 0.1-0.3 mm. arasındadır. Kayaçlarda gözlenen opak mineraller ise manyetit, ilmenit ve hematit şeklindedir. Opak mineraller öz şekilli, öz şekilsiz ve bazen de ilmenitlerde gözlenen saçınımlar şeklindedir.

Gabrolar içerisinde gözlenen dunit kütleleri sarımsı, yeşilimsi sarı renkte ve kırılğan bir yapıdadırlar. Tane boyları 0.05-1 mm. arasında değişmektedir. Ana bileşenlerini; Olivin (% 65-70), ortopiroksen (% 5-7) ve kromit (% 0-2) oluşturmaktadır. Kayacın geri kalan kısmını ise serpantin mineralleri oluşturmakta olup kayaç içerisindeki miktarı yaklaşık % 26 civarındadır. Genellikle yarı öz şekilli ve öz şekilsiz olivin minerallerinin tane boyu 0.1-1 mm. arasında değişmektedir. Olivinler bol çatlaklı,

çift kırma renkleri oldukça yüksek ve Mg'ca zengin olanlarında ise çift kırma renginin düşük olduğu gözlenmektedir.

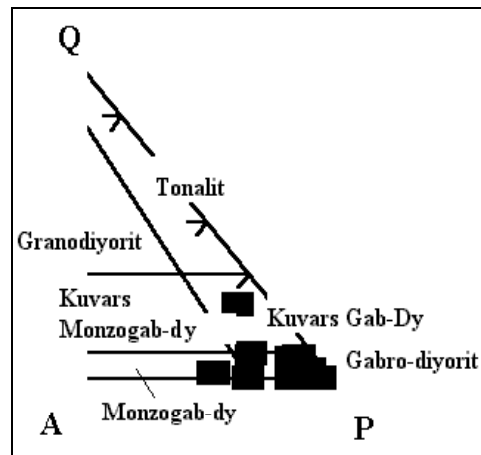
Kayaçlarda gözlenen ortopiroksen enstatit şeklinde olup genelde yarı öz şekilli ve prizmatiktir. Bazılarında dilinim izlerine paralel olarak serpantinleşmeler gelişmiştir. Dunitler içerisinde az miktarda gözlenen kromit minerali ise öz şekilsiz, koyu kahve ve kızılımsı kahverengindedir. Dunitlerin genelinde bir serpantinleşme izlenmekte, bazen de kayaç tamamen serpantinleşmiş vaziyettedir. Serpantinleşmeler özellikle olivinin kenar ve çatlaklarından itibaren gelişmiştir. Yaygın şekilde gözlenen serpantin minerali muhtemelen krizotil'dir. Kayaçlarda serpantinleşme nedeniyle elek dokusu hakim durumdadır.

4. ANALİTİK METOD

Gabrolardan alınan örneklerin ana oksit (%) ve iz element (ppm) analizleri ICP-metoduyla "ACME" analitik laboratuvarında (Kanada) yapılmıştır. Ana oksitlerden FeO içeriği titrasyon metoduyla Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi kimya laboratuvarlarında belirlenmiştir. Nadir toprak element (REE) analizleri de ICP-MS metoduyla yine "ACME" analitik laboratuvarında (Kanada) yapılmıştır.

4. JEOKİMYA

Gabroların SiO₂ içeriği % 42-55 arasında olup, ana oksit ve iz element değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Gabro örnekleri QAPF diyagramına uygulandığında büyük çoğunlukla gabro alanında yer aldıkları görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Gabroyik kayaçların QAPF diyagramında dağılımı (Le Maitre, 1989)

Tablo 1. Gabroyik Kayaçların Ana Element (%), İz Element (ppm) Değerleri ve CIPW Normları (%)

Örnek No	116	12	105	20	130	119	125	8
SiO ₂	49.58	47.69	49.23	52.44	44.74	55.45	48.22	47.68
TiO ₂	0.22	0.13	0.61	0.55	0.11	0.66	0.18	0.61
Al ₂ O ₃	14.8	19.3	17.20	12.61	13.31	16.75	18.04	18.04
Fe ₂ O ₃	1.15	1.31	4.99	1.98	2.21	2.60	1.80	3.20
FeO	3.86	2.32	2.59	7.20	4.87	5.72	3.97	7.05
MnO	0.10	0.07	0.14	0.17	0.12	0.16	0.11	0.16
MgO	12.24	8.77	7.79	10.54	19.73	5.54	11.17	7.92
CaO	15.70	18.58	14.62	11.04	8.03	9.31	14.60	12.76
Na ₂ O	0.89	0.65	1.32	1.86	0.80	2.82	1.17	1.22
K ₂ O	0.07	0.09	0.09	0.43	0.65	0.29	0.14	0.11
P ₂ O ₅	0.02	0.01	< 0.01	0.04	0.02	0.14	0.10	0.05
LOI	0.80	0.90	1	1	4.90	0.50	0.40	0.90
Toplam	99.43	99.94	99.59	99.86	99.49	99.94	99.90	96.84
Ba	9	51	15	68	86	85	38	11
Rb	3	6	5	3	4	5	3	6
Sr	79	105	113	85	55	135	97	141
Y	< 10	< 10	10	12	< 10	13	< 10	9.50
Zr	47	< 10	41	26	119	47	15	11
Nb	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	26	< 10	< 10
Zn	< 50	48	< 50	60	102	< 50	47	48.50
Cu	110	51	80	< 50	49	< 50	107	110
Ni	167	74	50	128	594	93	163	37
Sc	36	38	41	35	16	25	24	35
Ta	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
Co	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50

CIPW Normları

Q	-	-	2.28	2.10	-	9.54	-	0.99
Or	0.42	0.54	0.54	2.57	4.06	1.72	0.83	0.66
Ab	7.63	5.55	11.32	15.90	7.15	23.97	9.94	10.44
An	36.64	49.96	41.28	25.04	32.53	32.33	43.73	43.9
Di wo	17.63	18.04	13.47	12.58	3.96	5.56	11.90	8.31
Di en	13.25	14.05	9.34	8.25	3.08	3.39	8.89	5.24
Di fs	2.58	1.98	3	3.43	0.45	1.85	1.81	5.24

Parametreler

A/NK	9.61	16.54	7.58	3.58	6.59	3.38	8.69	8.49
A/CNK	0.49	0.55	0.60	0.53	0.80	0.77	0.63	0.71
Mg [#]	83	82.80	67.27	69.7	84.78	57.10	79.50	60.70

Grid Numaraları

116	77250 – 32950	130	78125 – 42700	20	79475 -35450
12	70825 – 32725	119	80125 – 34700	8	66475 -46675
105	07870 – 64575	125	02000 – 66775		

Tablo 1. Gabroyik Kayaçların Ana Element (%), İz Element (ppm) Değerleri ve CIPW Normları (%) (Devam)

Örnek No	131	151	34	43	50	7	31	Ortalama
SiO ₂	50.86	48.79	42.36	47.81	45.56	48.57	49.50	48.47
TiO ₂	0.33	0.88	0.70	0.28	0.26	0.50	0.18	0.36
Al ₂ O ₃	15.47	17.23	14.70	16.34	12.89	16.85	15.75	16.51
Fe ₂ O ₃	2.28	3.18	3.01	2.31	2.59	1.23	1.09	2.02
FeO	5.02	7.01	6.62	5.10	5.70	7.72	4.82	4.79
MnO	0.14	0.18	0.16	0.13	0.15	0.16	0.21	0.13
MgO	9.91	7.62	7.82	10.25	15.53	8.93	10.64	9.85
CaO	10.93	11.10	11.41	14.79	14	13.74	13.13	13.14
Na ₂ O	1.65	1.76	1.23	1.46	0.79	1.31	1.75	1.35
K ₂ O	1.10	0.16	0.14	0.09	0.11	0.14	0.32	0.42
P ₂ O ₅	< 0.01	0.09	0.01	0.02	0.053	0.05	< 0.01	0.03
LOI	2	1.70	11.40	1.30	2.10	0.60	11.4	2.62
Toplam	99.70	99.70	99.56	99.88	99.73	99.80	99.56	99.64
Ba	264	25	18	148	99	16	109	55.23
Rb	6	5	4	6	4	3	5	4.5
Sr	162	124	123	115	82	132	213	110.15
Y	9.50	19	12	< 10	< 10	< 10	< 10	11.81
Zr	81	87	23	22	32	19	< 10	41.45
Nb	9.60	9.50	< 10	< 10	-	< 10	< 10	10.45
Zn	59	95	68	< 50	< 50	54	52	58.76
Cu	47	50	47.50	116	68	58	< 50	69.37
Ni	121	49	36	122	195	60	141	135.33
Sc	30	32	36	32	34	36	28	31.86
Ta	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
Co	< 50	< 50	< 50	< 50	51	-	< 50	< 50

CIPW Normları

Q	0.51	2.32	-	-	-	-	-	-
Or	6.66	0.97	0.94	0.54	0.67	0.83	1.94	
Ab	14.27	15.18	11.79	12.52	6.84	11.16	15.19	
An	32.25	39.38	38.72	38.27	32.02	39.96	35.04	
Di wo	9.69	6.80	10.62	15.06	16.21	11.90	13.28	
Di en	6.88	4.31	6.83	10.7	12.05	7.18	9.32	
Di fs	1.95	2.06	3.07	3.02	2.53	4.06	2.81	

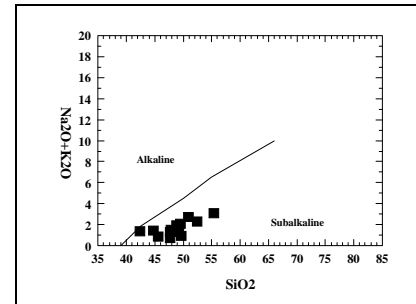
Parametreler

A/NK	3.96	5.62	6.76	6.54	9.09	7.31	4.88
A/CNK	0.65	0.74	0.64	0.56	0.48	0.62	0.58
Mg [#]	73.08	59.92	62	73.40	79	66.60	78.30

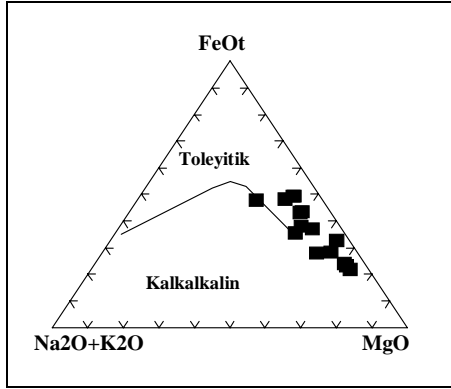
Grid Numaraları

131	78250-43562	34	73575 - 41175	7	66475 - 46750
151	77175-33300	43	81125 - 48300	31	98770 - 51362
50	63975-56575				

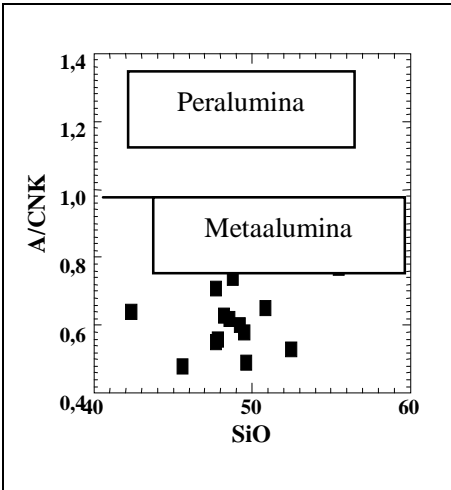
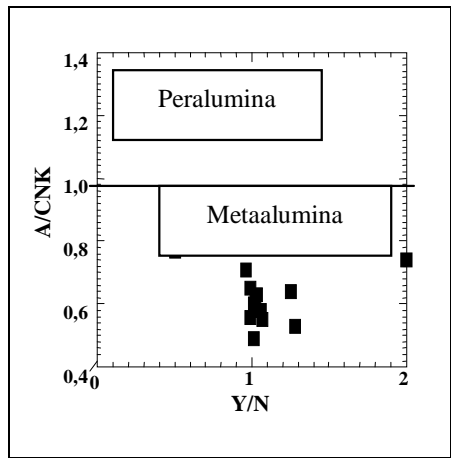
Gabrolar yüksek CaO (%8-19) ve Düşük alkali (Na₂O % 0.65-2.82, K₂O % 0.07-1.45) oranlarına sahiptir. Buna göre farklı magma ünitelerinin ayırımı için kullanılan toplam alkali/SiO₂ diyagramında örnekler subalkali karakterde (Şekil 3) ve AFM diyagramında da Toleyitik bir yönelim gösterdikleri belirlenmiştir (Şekil 4). Gabroyik kayaçlarda moleküler A/CNK değerlerinin ortalaması 0.53'tür. Bu oran SiO₂ ve Y/Nb değerleriyle karşılaştırıldığında kayaçlar metaalüminalı kayaç sınıfına girmektedirler (Şekil 5).



Şekil 3. Gabroların toplam alkali/ SiO₂ diyagramı (Irvine and Baragar, 1971)



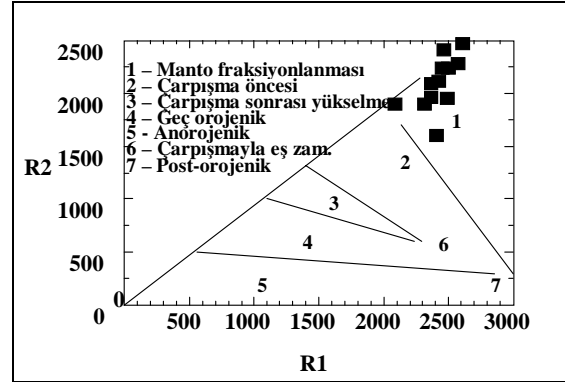
Şekil 4. AFM diyagramında gabroların dağılımı (Irvine and Baragar, 1971)



Şekil 5. Gabroların A/CNK–Y/Nb ve A/CNK–SiO₂ diyagramı (Shand, 1947)

Magmatik kayaçların kökenini belirlemek amacıyla Batchelor and Bowden (1985) tarafından hazırlanan $R1 = 4Si - 11(Na + K) - 2(Fe + Ti)$, $R2 = 6Ca + 2Mg + Al$ multikatyonik diyagramda örnekler bir numaralı alana düşmektedir. Bu alan mantonun fraksiyonlaşmasıyla oluşan kesimi belirtirken,

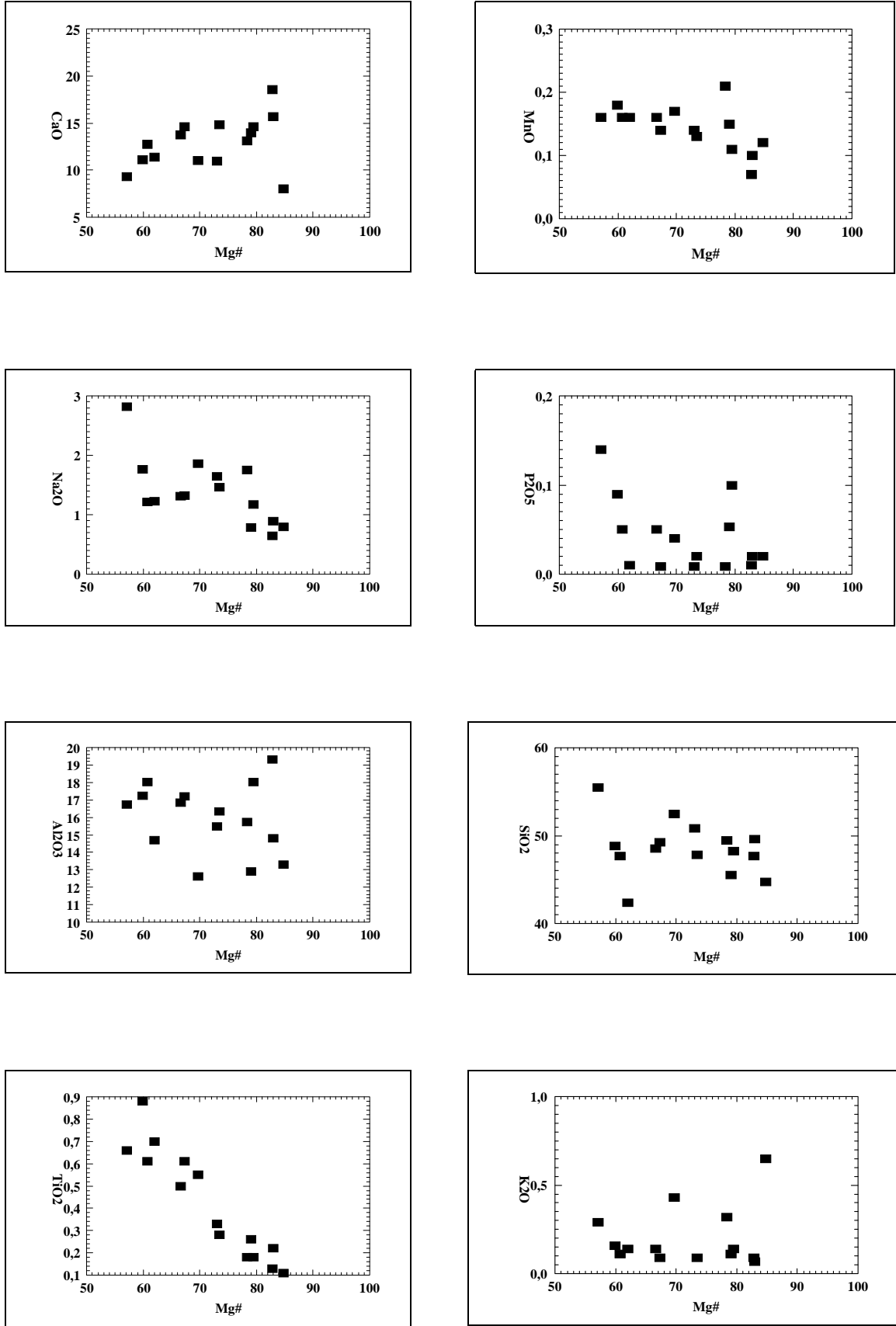
petrolojik tanımlamada da (Lamayre and Bowden, 1982) toleyitik gruba tekabül eder (Şekil 6).



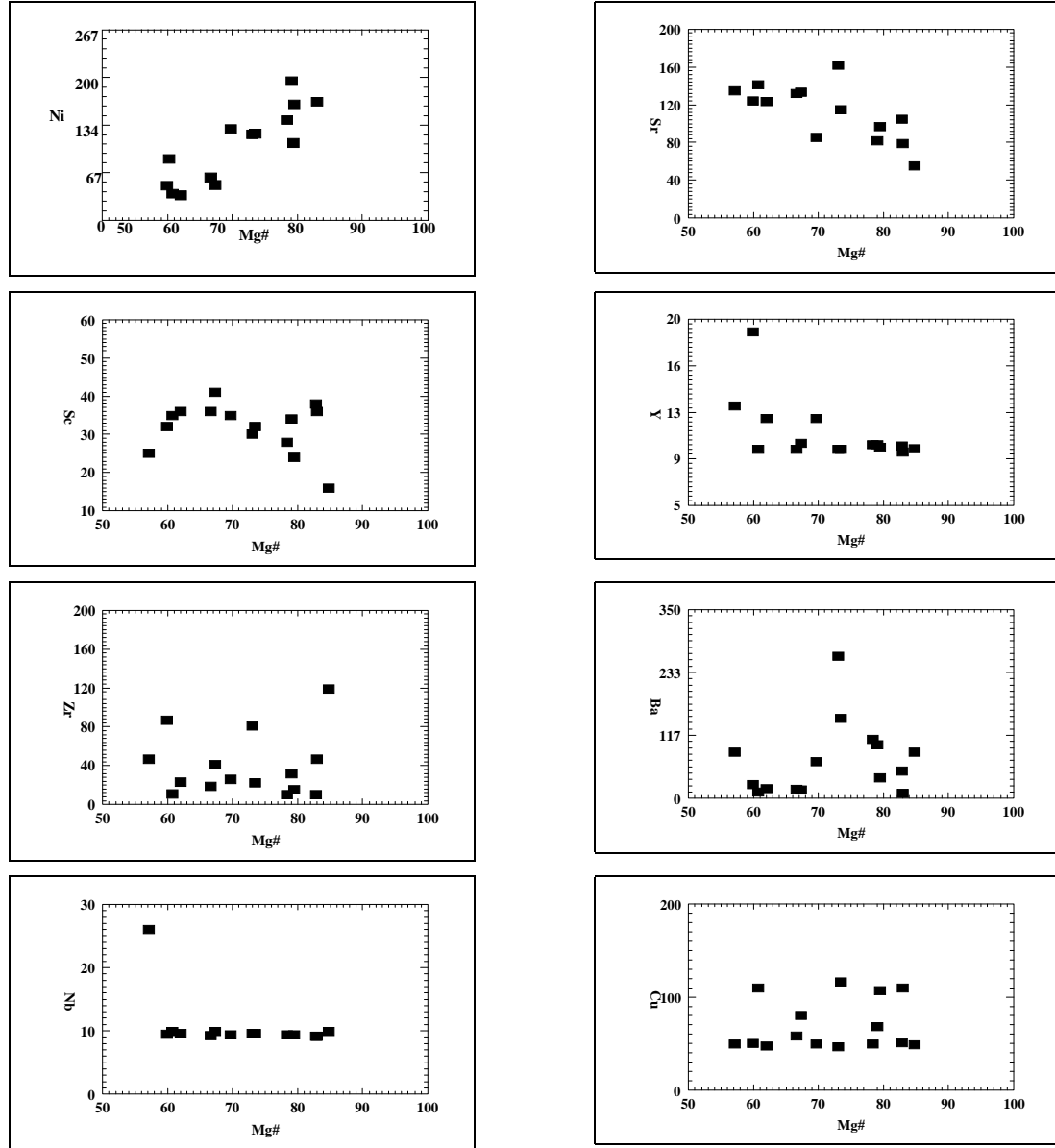
Şekil 6. Gabroların R1-R2 diyagram dağılımı

Fraksiyonel kristalleşmenin ilk evrelerinde bazaltik kayaçlarda SiO₂ genellikle fazla bir değişim göstermediğinden gabro örneklerinin Mg-numaralarına ($Mg\# = 100 * Mg / (Mg + Fe)$) karşılık ana oksit (%) değerleri karşılaştırılmıştır. Buna göre CaO'de bir artma, MnO, Na₂O, TiO₂, P₂O₅, Al₂O₃'de nispeten bir azalma izlenirken K₂O ve SiO₂'de ise belirgin bir korelasyon gözlenmemektedir (Şekil 7). Aynı şekilde iz element (ppm) değerleri karşılaştırıldığında Ni'de bir artma gözlenirken Sc ve Sr'de bir azalma, Nb ve Y'da doğrusal bir dağılım ve Zr, Cu ve Ba'da ise tam bir korelasyon gözlenmemektedir (Şekil 8). Gözlenen bu değişimler kayaçların gelişiminde etkili olan hornblend, plajiyoklas ve Fe-Ti oksit minerallerinin fraksiyonlaşmasıyla açıklanabilir. CaO artışı ise kayaçlarda plajiyoklas yoğunlaşmasına dayanmaktadır.

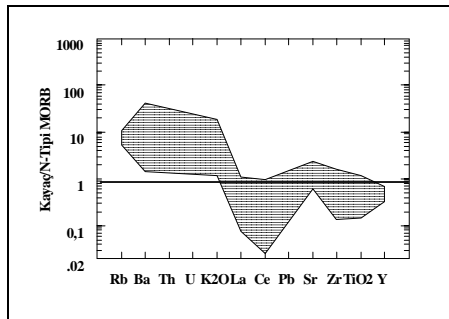
Gabroların iz element değerleri, MORB değerleriyle karşılaştırıldığında iri katyonlu elementlerin (LİLE) kalıcılığı yüksek elementlere (HFSE) göre zenginleşme oranı fazla değildir (Şekil 9). Kayaçlarda düşük Ce ve nispeten yüksek La/Ce dikkati çekmektedir. Okyanuslarda şelf suları normal La/Ce oranına sahiptir (Humphris, 1984), ancak okyanus açıklarında La/Ce oranı yüksektir. Çünkü Ce diğer lantanitlerden farklı olarak yer değiştirme ayrıcalığına sahiptir (Brookins, 1989). İncelenen gabrolarda da nispeten yüksek La/Ce oranı da muhtemelen Ce' un deniz suyu alterasyonundan ileri gelmektedir. Örneklerin iz element değerleri normalize edilmiş ilksel mantoya göre ortalama kıtasal kabuk ve okyanusal kabuk değerleriyle karşılaştırıldığında ise sonuçta beklenildiği gibi dağılımın okyanusal kabuğa benzediği görülür (Şekil 10).



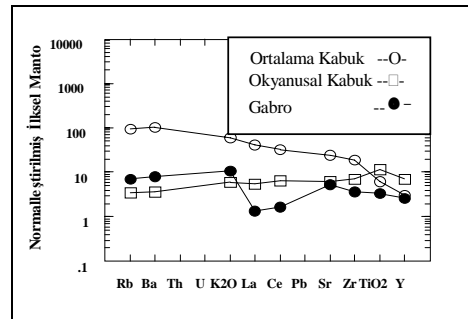
Şekil 7. Gabroyik kayaçların ana oksit (%) değerlerinin Mg-numarasına ($Mg\# = 100 * Mg / (Mg + Fe)$) göre değişim diyagramları



Şekil 8. Gabroyik kayaçların iz element (ppm) değerlerinin Mg-numarasına ($Mg \# = 100 * Mg / (Mg + Fe)$) göre değişim diyagramları (Devam)



Şekil 9. Gabroların iz element değerlerinin N-MORB'a göre dağılımı (N-MORB Saunders and Tarney, 1984'e göre)



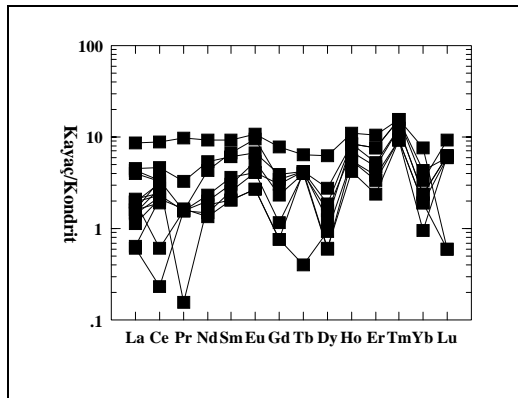
Şekil 10. Gabroların ortalama iz element değerlerinin ilksel mantoya (Sun and McDonough, 1989) göre ortalama kıtasal kabuk (Weaver and Tarnery, 1984) ve okyanusal kabukla (Taylor and McLennan, 1985) karşılaştırılması

Gabroların nadir toprak element içerikleri Tablo 2'de verilmiştir. Gabro örneklerinin nadir toprak element (REE) dağılımlarında LREE/HREE zenginleşme miktarı olan $La/Lu_N = 0.26$ 'dır. Bu da

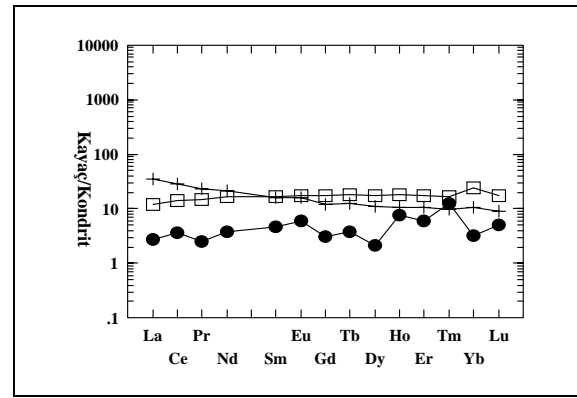
LREE ve HREE' nin birbirine göre tam bir zenginleşme kaydetmediklerini vermektedir (Şekil 11).

Tablo 2. Gabroyik Kayaçların REE (ppm) Analiz Değerleri

Örnek No.	12	125	31	43	50	7	8	119
La	< 0.20	0.60	< 0.20	0.60	0.60	1.40	0.50	2.70
Ce	1.70	2.50	< 0.20	0.50	1.90	3.80	2.70	7.20
Pr	< 0.20	< 0.02	< 0.20	< 0.20	< 0.20	0.40	< 0.20	1.20
Nd	0.80	1.10	0.90	1.20	1.40	3.20	2.60	5.60
Sm	0.40	0.40	0.50	0.60	0.70	1.20	1.30	1.80
Eu	< 0.20	0.20	0.30	0.40	0.30	0.50	0.70	0.80
Gd	0.20	0.20	0.30	0.60	0.80	1	0.90	2
Tb	< 0.20	< 0.02	< 0.20	< 0.20	0.20	0.20	0.20	0.30
Dy	< 0.20	0.30	< 0.20	0.50	0.40	0.90	0.60	2
Ho	0.30	0.40	0.40	0.50	0.60	0.60	0.60	0.80
Er	0.50	0.70	0.80	1	1.10	1.60	1.60	2.20
Tm	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.50	0.50	0.50
Yb	0.20	0.40	0.40	0.50	0.50	0.90	0.70	1.60
Lu	< 0.20	< 0.02	< 0.20	0.20	0.20	0.19	0.30	< 0.02



Şekil 11. Gabroların kondridite (Boynton, 1984) göre normalize edilmiş REE değerleri



Şekil 12. Gabroların (●) ortalama REE değerlerinin alt kıtasal kabuk (+) ve okyanusal kabuk (□) (Taylor and McLennan, 1985) değerleriyle karşılaştırılması

Örneklerin bu şekilde yataya yakın bir nadir toprak element desenleri sergilemeleri gabroların MORB benzeri bir kaynaktan türemiş olabileceğini işaret etmektedir. Kayaçların kondridite göre normalize edilmiş nadir toprak element (REE) dağılımında örnekler hafif bir pozitif Eu anomalisi göstermekte olup tüm örnekler için $Eu/Eu_N = 1.65$ 'dir. Gabrolarda gözlenen bu pozitif Eu anomalisi, kayaçların gelişiminde plajiyoklas kristallerinde bir birikimin olduğuna işaret eder. Gabroyik kayaçların ortalama REE değerleriyle alt kıtasal kabuk ve okyanusal kabuk değerleri karşılaştırıldığında okyanusal kabuğa benzer bir dağılım sergilediği saptanmıştır (Şekil 12).

6. SONUÇLAR

Petrografik, jeokimyasal ve arazi gözlemleri birlikte değerlendirildiğinde Orta Anadolu Ofiyolitleri hakkında şu bilgiler elde edilmiştir.

Petrografik ve jeokimyasal özelliklerle toleyitik karakterde oldukları saptanan ofiyolitik kayaçları; gabro ve dunitler oluşturmaktadır. Gabroyik kayaçların granitoid intrüzyonu tarafından sıcak dokanakla kesildiği ve diyorit bileşimli kayaçların da gabroları yine sık sık kestiği saptanmıştır.

Jeokimyasal verilere göre gabroyik kayaçlar mantonun fraksiyonlaşmasıyla oluşmakta ve

petrolojik tanımlamada da toleyitik gruba tekabül etmektedir. Orta Anadolu Masifinde çalışılan gabroyik kayaçların REE değerlerinden LREE ve HREE'nin birbirlerine göre tam bir zenginleşme kaydetmemeleri gabroların MORB benzeri bir kaynaktan türemiş olabileceğini göstermektedir.

7. KAYNAKLAR

Atabey, E. 1989. "1 : 100 000 Scaled Geological Maps of Turkey-Kayseri H-19 Sheet". Mineral Research Exploration Inst. Publ., Ankara, 18 s.

Ayan, M. 1963. Contribution a l Etude Petrographique et Geologique de la Region Situee au NE de Kaman. M. T. A. Yayını. No: 15, Ankara, 332 s.

Ayhan, A., Papak, İ. ve Atabey, E. 1988. Gölcük (Misli)-Derinkuyu-Sulucaova Civarının Jeolojisi. M. T. A. Rap. Derl. No: 8345, Ankara (Yayımlanmamış).

Batchelor, B. and Bowden, P. 1985. Petrogenetic Interpretation of Granitoid Rock Series Using Multifunctional Parameters. Chem. Geol., 48, 43-55.

Batum, J. 1978. Nevşehir Güneybatısındaki Göllüdağ ve Acıgöl Yöresi Volkanitlerinin Jeolojisi ve Petrografisi. Yerbilimleri Derg., 4 (1-2), 59-69.

Boynton, W.V. 1984. Cosmochemistry of The Rare Earth Elements. (P., Henderson, (ed.) Rare Earth Geochemistry. Elsevier, Amsterdam), 63-107.

Boztuğ, D. 1998. Orta Anadolu Çarpışma İnrüzifleri (Ofiyolit-Granitoid İlişkisiyle Gelişen Demir Yatakları Sempozyumu- Bildiriler Kitabı) 19-42, Sivas.

Brookins, D. G. 1989. Aqueous Geochemistry of Rare Earth Elements. (B. R., Lipin. and G.A., Mc Kay (ed.), Geochemistry and Minerology of Rare Earth Elements. Rev. Mineral., 21), 201-225.

Göncüoğlu, M. C. 1977. Geologie des Westlichen Niğde Massivs. Ph. D. Thesis, Rheinischen Friedrich-Wilhelms University of Bonn, 181 s. (Yayımlanmamış).

Göncüoğlu, M. C. 1981. Niğde Masifinin Jeolojisi. (İç Anadolu'nun Jeolojisi Sempozyumu, Türkiye Jeol. Kur., Ankara), 16-19.

Göncüoğlu, M.C., Yalınz, K., Parlak, O. ve Floyd, P. A. 1997. Orta Anadolu Ofiyolitlerinin Genel Jeolojik özellikleri (Ç. Ü. Jeol. Müh. Egtm. 20. Yılı Sempozyumu Bildiri Özleri, Adana, 1997) 59-60 s .

Hatch, F. H., Wells, A. K. and Wells, M. K. 1972. Petrology of The Igneous Rocks: George Allen and

Unwin Ltd., (1), 551 s.

Humphris, S. E. 1984. The Mobility of The Rare Earth Elements in The Crust. (P., Henderson. Ed. Rare Earth Element Geochemistry. Elsevier, Amsterdam), 317-342.

Irvine, T. N. and Baragar, W. R. A. 1971. A Guide to the Chemical Classification of the Common Volcanic Rocks. Can. Journ. Earth Science, (8), 523-548.

Işık, F. 2000. Ekecekeniköy-Mamasun (Aksaray), Yeşilhisar (Kayseri) Arasının Jeolojisi ve Gabroyik-Granitoid Kayaçlarının Mineralojik-Petrografik ve Jeokimyasal İncelemesi: S. Ü. Fen Bilm. Enst., Doktora Tezi. 161 s (Yayımlanmamış), Konya.

Işık, F. 2001. Kızıldağ volkanitlerinin (Derinkuyu-Yeşilhisar/Kayseri) Petrografi-Petrokimyası: Petrojenetik Bir Yaklaşım. PAÜ., Müh. Bilm. Dergisi 7 (1), 103-109, Denizli.

Kadıoğlu, Y. K., Kurt, H. and Arslan, M., 1998. Determination of Ophiolitic and Nonophiolitic Gabbroic Rocks in Central Anatolia Using The Cr/Si Ratio in Clinopyroxene. Mineralogical Magazine, 62a.

Ketin, İ. 1963. 1/500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Kayseri Paftası İzahnamesi. M.T.A. Yayını, 83 s.

Lamaye, J., and Bowden, P. 1982. Plutonic Rock Type Series: Discrimination of Various Granitoid Series and Related Rocks (J. Vd. Geo. Res.) (14) 169-186.

Le Maitre, R. W. 1989. A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms, Blackwell, Oxford. 193 s.

Sassano, G. 1964. Acıgöl (Nevşehir) Bölgesi Kuvaterner Volkanizması. M. T. A. Dergisi. (63) 16-21.

Saunders, A. D. and Tarney, J. 1984. Geochemical Characteristics of Basaltic Volcanism Within Back-Arc. (B. P., Kokelaar and M. F., Howells (ed.), Marginal Basin Geology, Spec. Publ. Geol. Soc. London) (16), 59-76.

Shand, S. J. 1947. Eruptive rocks. Their Genesis Composition Classification, and Their Relation to Ore-Deposits. 3rd edition, J. Wiley ve Sons, Newyork, 488.

Sun, S. S. and McDonough, W. F. 1989. Chemical and İsotopic Systematics of Oceanic Basalts: İmplications for Mantle Composition and Processes. (A.D., Saunders and M. J., Norry (ed.), Magmatism in Ocean Basins, Geol Soc. Londoni Spec. Pub.) 42, 313-345.

Taylor, S. R. and McLennan, S. M. 1985. The Continental Crust: Its Composition and Evolution. Blackwel, Oxford.

Türel, T. K., Göncüoğlu, M. C. ve Akıman, O. 1993. Ekecikdag Granitoidinin Petrolojisi ve Kökeni (Orta Anadolu Kristalen Kütlesi Batısı). M.T.A. Derg. 115, 15-28.

Weaver, B. and Tarnery, J. 1984. Empirical Approach to Estimating The Composition of The Continental Crust. Nature, (310), 575-57.

Yaşar, M., Erkan, C., Baş, H., Çelik, E., Uygun, M., Bilgic, T., Kayakıran, S., Ayak, F. ve Uygun, M. A. 1982. Tuz Gölü Havzası Projesi Raporu. M.T.A. Raporu, 2/178.

Yalınız, M. K., Floyd, P. A. and Göncüoğlu, M. C. 1996. Supra-Subduction Zone Ophiolites of Central Anatolia: Geochemical Evidence from The Sarıkaraman Ophiolite, Aksaray, Turkey. Mineralogical Magazine, 60 (402), 697-710.

Yalınız , M. K., Floyd, P. A. and Göncüoğlu, M. C. 1997. Geocemistry and Petrogenesis of İnrusive and Extrusive Ophiolitic Plagiopranites, Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. Lithos, (42), 225-241.

Yalınız , M. K. and Göncüoğlu, M. C. 1998. General Geological Characteristics and Distribution of The Central Anatolian Ophiolites. Hacettepe Yerbilimleri, (20), 19-30.