

Çamlıyayla (Mersin) Yöresindeki Magmatik Kompleksin Petrografisi ve Jeokimyası, Güney Türkiye

Utku BAĞCI^{*1}, Hayati KOÇ¹, Murat CAMUZCOĞLU¹, Musa ALPASLAN¹

¹Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mersin

Geliş tarihi: 31.10.2017

Kabul tarihi: 29.06.2018

Öz

Çamlıyayla (Mersin) güneyinde yer alan magmatik kompleks Mersin melanji içerisinde blok olarak bulunmakta, granit, granodiyorit, granofir, granit porfir, diyorit ve diyabaz kayalarından oluşmaktadır. Granitik kayalar granüler, mikrogranüler porfirik mikrografik doku sunarken diyoritler ofitik, diyabaz daykları entergranüler doku sunmaktadır. Ana-iz element jeokimyası bu kayaların subalkali karakterde olduğunu göstermektedir. Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element diyagramı hafif nadir toprak elementlerince hafif bir tüketilme, negatif Eu anomalisi ve yataya yakın bir dağılım sunmaktadır. Granitik kayaların okyanus sırtı granitlerine göre normalize edilmiş örümcek diyagramlarında iri katyonlu litofil elementler ve yüksek değerlikli katyonlar bakımından tüketilme sunarken, diyorit ve diyabaz daykların okyanus ortası sırt bazaltlarına göre normalize edilmiş örümcek diyagramları yüksek iyon yarıçaplı elementlerce zenginleşme, kalıcılığı yüksek elementlerce tüketilme sunmaktadır. Alterasyona karşı duraylı iz elementlere dayandırılan tektonomagmatik ortam ayırımı diyagramlarında magmatik komplekse ait kayalar yay ile ilişkili tektonik ortamları işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Petrografi, Jeokimya, Magmatik kompleks, Mersin melanji, Mersin

The Petrography and Geochemistry of the Magmatic Complex from the Çamlıyayla (Mersin) Area, Southern Turkey

Abstract

The magmatic complex is located in south of Çamlıyayla (Mersin), as block in the Mersin melange and composed of granite, granodiorite, granophyre, granite porphyry, diorite, and diabase. Granitic rocks present granular, microgranular porphyric, micrographic textures while diorites present ophitic and diabase dikes present intergranular textures. The whole rock major and trace element geochemistry of the magmatic complex rocks indicate that they have subalkaline compositions. Chondrite-normalized rare earth elements diagram display slightly depletion in light rare earth elements and negative Eu anomalies with nearly flat patterns. Ocean ridge granites normalized spider diagram of granitic rocks show large ion lithophile element and high field strength element depletion whereas mid-ocean ridge basalt normalized spider diagram of the diorite and diabase rocks exhibit large ion lithophile element enrichment and high field strength element depletion. The magmatic complex rocks are plotted on arc setting based on the immobile trace element diagrams.

Keywords: Petrography, Geochemistry, Magmatic complex, Mersin melange, Mersin

^{*}Sorumlu yazar (Corresponding author): Utku BAĞCI, bagci@mersin.edu.tr

1. GİRİŞ

Orta Toroslar stratigrafik özellikleri ve kapsadıkları kaya birimleri açısından birbirinden değişik havza koşullarını yansıtan kaya topluluklarını kapsamaktadır. Bu topluluklar farklı araştırmacılar tarafından [1-9] değişik birlikler adı altında tanımlanmıştır. Ofiyolitler, ofiyolitik melanj ve bunlarla ilişkili birimler, Bozkır Birliği içerisinde yer almaktadır [1,2].

İnceleme alanı, Orta Torosların doğu kesiminde Mersin'in kuzey-kuzeydoğusunda yer alan Çamlıyayla İlçesi'nin 25 km güneyinde Pirömerli Köyü civarında yer almakta olup, 1/25.000 ölçekli Adana N33 d3 paftası içerisinde yaklaşık 30 km²'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1).

Çalışma alanında yüzeyleyen, genel olarak asidik, bazik ve nötr karakterli derinlik, yarı derinlik ve yüzey kayalarının birbiri içerisinde düzensiz ve farklı zamanlı sokulumlardan oluşan magmatik kompleks ilk olarak Keniş [10] tarafından ofiyolitik birimler içerisinde değerlendirilmiş, Türkmen [11,12] tarafından magmatik kaya kompleksi, daha sonraki çalışmalarda ise magmatik kompleks olarak adlandırılmış ve birimin yaşı, Üst Kretase olarak önerilmiştir [12-15].

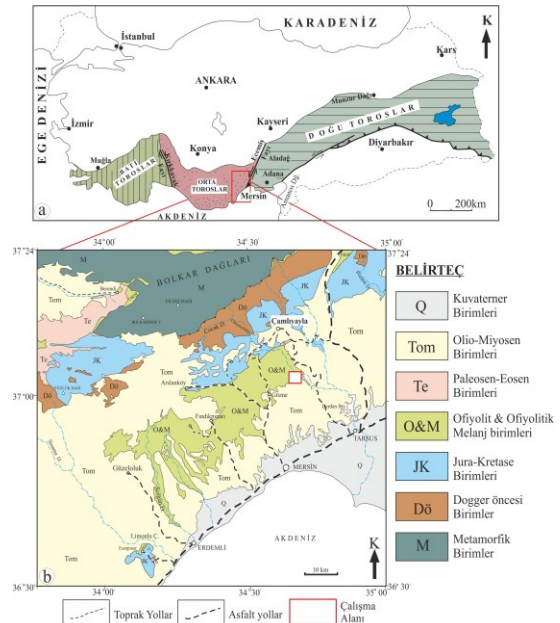
Parlak [16], Parlak ve Robertson [17], çalışma alanının yaklaşık 40 km batısında mostra veren Mersin melanjı içerisinde blok olarak granitik kayaların gözlendiğini belirterek bu kayaları meta-granit olarak tanımlamışlardır. Meta-granitlerde gözlenen muskovit minerali üzerinde K-Ar radyometrik yaş çalışması ile granitik kayaların yaşını 375,7±10,5 Ma (Geç Devoniyen) olarak tespit ederek, jeokimyasal veriler ışığı altında yitim ile ilgili tektonik ortamlarda oluştuklarını belirtmişlerdir [16,17].

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda, inceleme alanında yüzeyleyen magmatik komplekse ait kayaların jeokimyası ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada, Çamlıyayla (Mersin) yöresinde yüzeylenen magmatik komplekse ait kayaların petrografik ve

jeokimyasal özelliklerinin sunulması, oluştukları tektonik ortamın belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. BÖLGESEL JEOLJİ

Çalışma alanının temelinde, platform karbonatlarından oluşan Jura-Kretase yaşlı Demirkazık formasyonu yer almakta olup, birim bölgede Cehennemdere formasyonu olarak tanımlanmaktadır [4,18,19]. İnceleme alanında, Demirkazık formasyonu üzerine Mersin melanjı, bu birim üzerine de Mersin ofiyoliti tektonik olarak gelir (Şekil 2). Bu çalışmanın esas konusu olan magmatik kompleks birimleri stratigrafik olarak Mersin Melanjı içerisinde blok olarak yer almaktadır (Şekil 2). Blok olarak yer alan magmatik kompleksin dokanağı, Mersin ofiyoliti ile tektoniktir ya da çalışma alanının güney kesimlerinde Tersiyer yaşlı birimler tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir (Şekil 3).



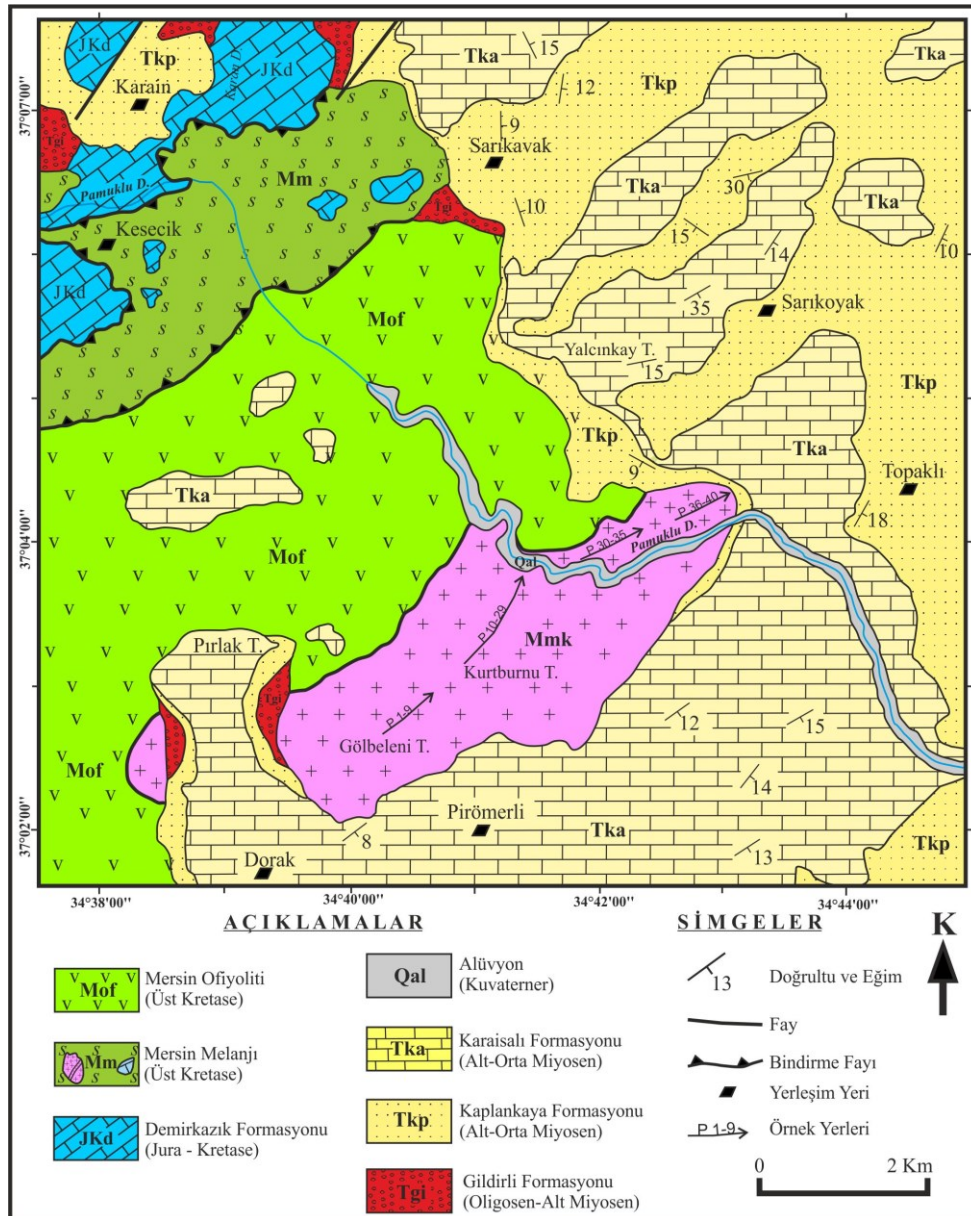
Şekil 1. a) Torosların coğrafik ayırımı [2]; b) Mersin bölgesinin basitleştirilmiş jeolojik haritası [4]'den değiştirilerek alınmıştır

Bölgede yüzeyleyen melanj birimi, ilk olarak Tepeköy Melanjı [20], sonraki çalışmalarda

element analizleri 0,2 g örneğe lityum metaborat/tetraborat katılmasıyla nitrik asit ile çözüldükten sonra ICP-emisyon spektrometresi (ICP-AES) ile ölçümü yapılmıştır. Ateşte kayıp değerleri (LOI) örneklerin 1000 °C'de ısıtıldıktan sonra, aradaki ağırlık farkı alınarak hesaplanmıştır. Nadir toprak elementleri ile diğer iz elementler

(refrakter elementler) aynı yöntem ile ICP-kütle spektrometresi (ICP-MS) ile ölçülmüştür.

Dedeksiyon limitleri; ana oksitler için %0,002-0,01, iz elementler için 0,1-8 ppm, nadir toprak elementleri için 0,01-0,1 ppm arasında değişmektedir.



Şekil 3. Pirömerli (Çamlıyayla-Mersin) civarının jeoloji haritası [13]'den değiştirilerek alınmıştır

4. PETROGRAFI

Çalışma alanında Pamuklu vadisinde gözlenen magmatik kaya kompleksinin ana kütlelerini granitoidik kayaçlar oluşturmaktadır. Tektonizma etkisi sonucu ayrışmanın özellikle arenalaşmanın gözlemlendiği granitik kayaçlar, açık renkli, sert, sağlam, yer yer çok çatlaklı bir yapıya sahiptirler (Şekil 4a-d). Düzensiz bir şekilde gözlenen granitik kayaçlar diyorit ve diyabaz dayklar tarafından kesilmektedir (Şekil 4e, f). Detaylı petrografik çalışmanın sonucunda magmatik kaya kompleksinin granit, granodiyorit, granofir, granit porfir, diyorit ve diyabaz gibi derinlik ve yarı derinlik kayaçlarından oluştuğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

4.1. Granit

Holokristalin hipidiyomorf granüler dokunun gözlemlendiği kayaç içerisinde başlıca plajiyoklaz, kuvars ve ortoklaz mineralleri gözlenmektedir. Plajiyoklazlar, genellikle yarıözşekilli olup, yassı-çubuksu ve prizmatik formlarda, polisentetik ikizlenme ile zonlanma sunmaktadırlar. Kuvarlar, özşekilsiz olup, dalgalı yanıp sönme göstermektedir. Ortoklazlar yaygın olarak killeşmiştir. Amfibollerden itibaren gelişmiş düzensiz şekilli ikincil opak mineraller ile manyetit olabilecekleri tahmin edilen bir kısmı düzgün kenar ve köşelere sahip birincil opaklar kayaç içerisinde tali miktarlarda gözlenmektedir (Şekil 5a).

4.2. Granodiyorit

Holokristalin hipidiyomorf granüler dokunun gözlemlendiği kayaç içerisinde başlıca plajiyoklaz, kuvars, ortoklaz, amfibol ve opak mineralleri gözlenmektedir. Plajiyoklazlar küçük çubuğumsu formlarda, polisentetik ikizlenme sunmakta, kaolenleşme ve serisitleşme göstermektedirler. Grinin tonlarında girişim renkleri sunan kuvarlar genellikle özşekilsiz kristaller halinde izlenmekte ve dalgalı yanıp sönme göstermektedirler. Ortoklazlar ise oldukça killeşmiş özşekilsiz kristaller halinde kayaç içerisinde bulunmaktadır.

Yeşilin tonlarında pleokroyizma gösteren hornblendler yer yer kloritleşme ve opaklaşma göstermektedirler. Tali miktarlarda birincil ve ikincil opak mineralleri bulunmaktadır (Şekil 5b).

4.3. Granofir

Mikrografik dokunun gözlemlendiği kayaç içerisinde, genellikle özşekilsiz mikrogranüler ve fenokristal halinde bir kısmı ise alkali feldispat mineralleri ile eşzamanlı büyüme gösteren kuvars mineralleri maruz kaldıkları basınç sonucunda dalgalı sönme gösterirler. Alkali feldispatlarda killeşme ileri derecelerde izlenmektedir. Killeşme ve serisitleşmenin fazla olduğu plajiyoklaz mineralleri ise alterasyondan dolayı güçlükle tanınmakta, yer yer zonlanma göstermektedirler. Kayaç içerisinde ayrıca tali miktarlarda birincil ve ferromagnezyen minerallerden itibaren gelişmiş opak mineralleri gözlenmektedir (Şekil 5c).

4.4. Granit Porfir

Mikrogranüler porfirik dokunun gözlemlendiği kayaç içinde, hem iri fenokristaller halinde hem de mikrogranüler taneler halinde özşekilsiz kristaller olarak izlenen kuvarlar, maruz kalmış oldukları basınç nedeni ile dalgalı yanıp sönme gösterirler. Ortoklaz, kuvars ve plajiyoklaz minerallerinden oluşmuş hamur içerisinde bu minerallerin fenokristalleri düzensiz olarak gözlenmektedir. Kuvarların bir kısmı oluşturduğu mikrogranüler hamur tarafından yenilerek korozyona uğratılmış (korrode) şekillerde izlenmektedir (Şekil 5d). Mafik mineral olarak hornblendler gözlenmekte, tali miktarlarda ise opak minerali bulunmaktadır.

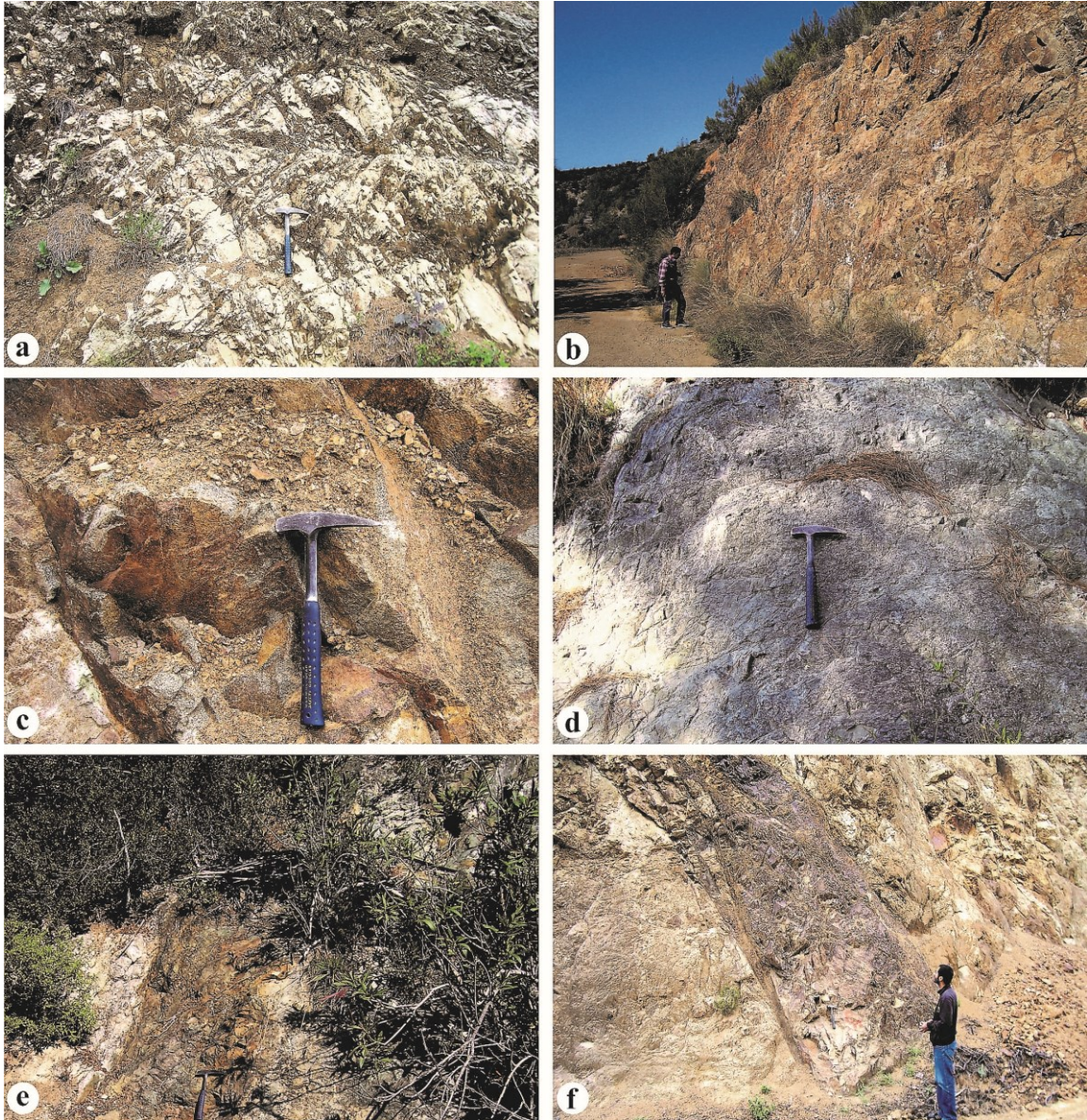
4.5. Diyorit

Subofitik dokunun gözlemlendiği kayaç içerisinde felsik minerali temsil eden plajiyoklazlar yaklaşık %50-60 oranında yer almaktadırlar. Prizmatik şekillerde izlenen, yer yer polisentetik ikizleri belirgin olan ve oldukça büyük bir kısmı zonlanma gösteren plajiyoklazların büyük bir kısmında killeşme ve serisitleşme gözlenmektedir. Hornblend mineralleri ise kloritleşme ve opaklaşma göstermektedirler (Şekil 5e).

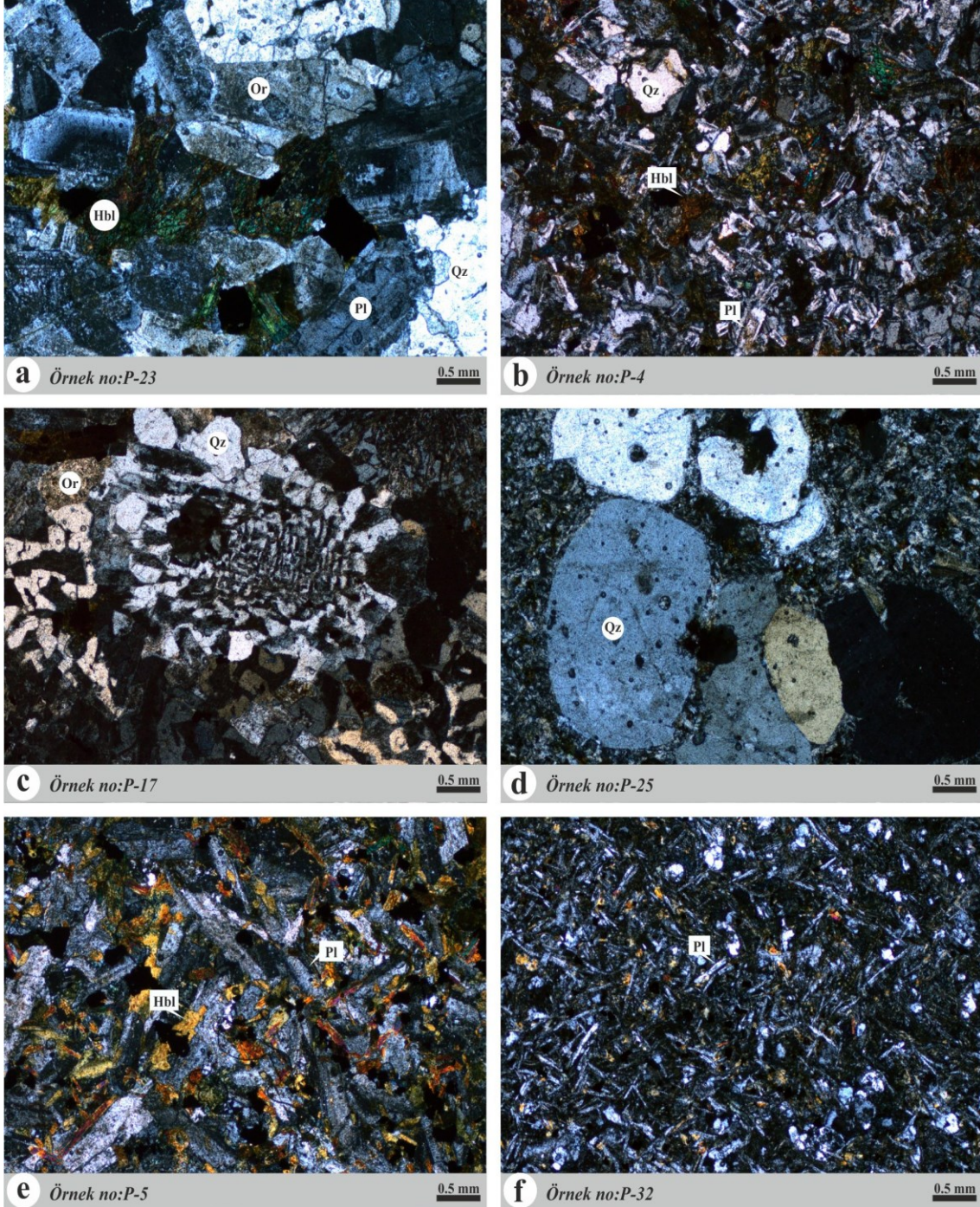
4.6. Diyabaz

Entergranüler dokunun gözleendiği kayaç içerisinde büyük çoğunluğu oluşturan plajiyoklazlar ince uzun prizmatik, yarı özşekilli mikrolitler şeklinde albitlemiş olarak gözlenmektedir. Plajiyoklaz mikrolitleri arasında klinopiroksenlerin çoğunluğu

uralitleşme göstererek amfibol minerallerine dönüşmüşlerdir. İkincil olarak klorit, epidot mineralleri gözlenen kayaç içinde köşeli birincil opak mineralleri ile ferromagnezyen minerallerden itibaren gelişmiş olan düzensiz ikincil opak mineraller de bulunmaktadır (Şekil 5f).



Şekil 4. Magmatik komplekse ait kayaçların arazi görüntüleri. Granitlerin genel görünümü (a, b, c), diyoritlerin genel görünümü (d), diyabaz daykları (e, f)



Şekil 5. Magmatik komplekse ait kayaların mikroskobik görüntüleri. Granit (a), Granodiyorit (b), Granofir (c), Granit porfir (d), Diyorit (e), Diyabaz (f). Qz: Kuvars, Or: Ortoklaz, Pl: Plajiyoklaz, Hbl: Hornblend; Çift Nikol; (Mineral kısaltmaları [26]'den alınmıştır)

5. JEOKİMYA

Magmatik kayaç kompleksine ait kayaçların ana, iz ve nadir toprak element analiz sonuçları Çizelge 2’de sunulmuştur. Ateşte kayıp değerleri granitoidler için %0,8-3,2, diyorit ve diyabaz daykları için %1,9-4,1 arasında değişmektedir. Ateşte kayıp değerleri, petrografik tanımlamalarda klorit, epidot, opak ve kil minerallerinin bulunmasından da anlaşılacağı üzere, önemli ölçüde alterasyonun varlığına işaret etmektedir.

Granitoid kayaçları yüksek SiO₂ (%61,37-75,89) ve düşük TiO₂ (%0,18-1), Al₂O₃ (%11,24-14,41), Fe₂O₃ (%3,42-9,90), MgO (%0,21-1,98), CaO (%0,67-3,97), Co (1,2-9,9 ppm), Ga (12,3-16,3 ppm), Sc (7-26 ppm) içeriklerine sahipken, diyoritler ve diyabaz daykları düşük SiO₂ (54,38-57,62) ve yüksek TiO₂ (%0,86-1,41), Al₂O₃ (%13,82-15,10), Fe₂O₃ (%10,08-12,35), MgO (%3,18-4,98) CaO (%1,23-7,11), Co (20,3-25,8 ppm), Ga(15,1-17,7 ppm), Sc (27-33 ppm) içeriklerine sahiptirler (Çizelge 1).

Çizelge 1. Magmatik kaya kompleksi kayaçların petrografik özellikleri (% miktarı)

Kayaç Grubu Doku Mineraller	Granit Granüler	Granodiyorit Granüler	Granofir Mikro Grafik	Granit Porfir Mikrogranüler Porfirik	Diyorit Ofitik	Diyabaz Entergranüler
Kuars	30-35	25-30	40-50	30-40	5	
Ortoklaz	15-20	5-10	20-30	15-20		
Plajiyoklaz	30-40	40-45	25-30	30-40	50-60	30-40
Horblend	15-20	15-20	10-20	15-20	30-35	30-35
Klinopiroksen						5
Opak	5-10	10	5	5	5-10	10-20
Klorit		5			5	10-15
Epidot					5	5

Magmatik komplekse ait kayaçların toplam alkali (Na₂O+K₂O) içeriklerinin SiO₂ içeriğine göre değişimi [27] incelendiğinde örneklerin subalkali karakterde olduğu (Şekil 6a) gözlenmektedir.

Hareketsiz iz elementlere göre çizilen volkanik kökenli kayaçlar için kullanılan Nb/Y-Zr/Ti diyagramı [28] aynı bileşimdeki derinlik kayaçları için kullanılarak, magmatik komplekse ait granitik kayaçların andezit bazaltik andezit alanı ile riyolit ve dasit alanına düştükleri, diyorit ve diyabaz daykların bazalt alanında yer aldığı ve subalkali karakter sundukları görülmektedir (Şekil 6b).

Ana ve iz element içeriklerinin SiO₂ içeriğine karşı değişimi incelendiğinde, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, CaO, Co, Ga ve Sc içeriklerinin artan SiO₂ içeriğine karşı azalması, aralarında negatif bir

ilişki olması (Şekil 7a-i), feldispat ve hornblend minerallerinin kristallenmesini işaret etmektedir.

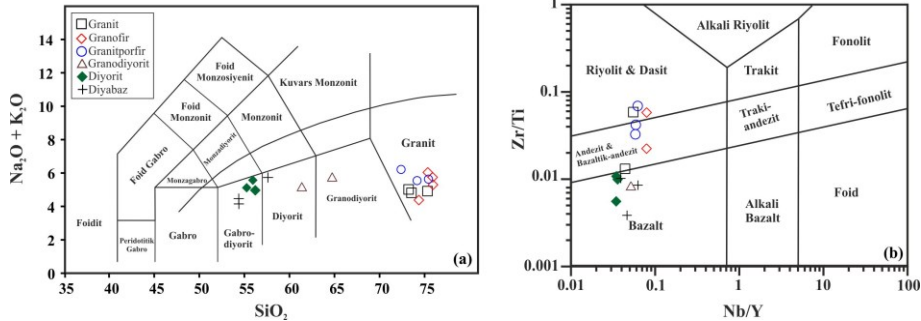
Magmatik kaya kompleksine ait kayaçların kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element (REE) diyagramında (Şekil 8a,b) örnekler yatay veya yataya yakın bir dağılım göstermekte [(La/Yb)_N=0,44-0,66], hafif nadir toprak elementler (LREE) bakımından zayıf bir tüketilme ile feldispat fraksiyonlanmasını işaret eden negatif Eu anomalisi (granitik kayaçlar için Eu/Eu*=0,62-1; diyorit ve diyabazlar için Eu/Eu*=0,74-0,94) sunmaktadırlar.

Aynı diyagramda Parlak ve Roberson [17] çalışmasındaki metagranitlerin REE desenleri hafif nadir toprak elementler bakımında oldukça fazla zenginleşme göstermektedir.

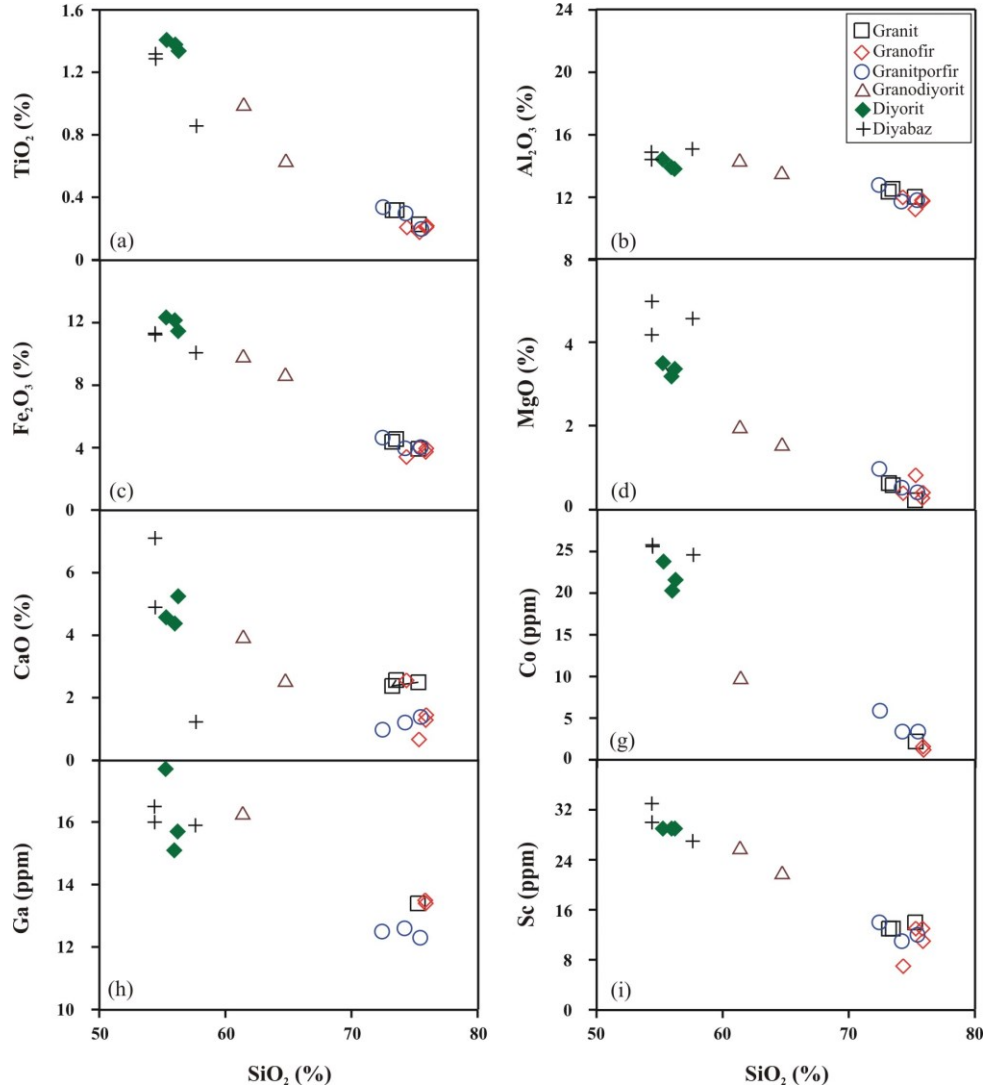
Çizelge 2. Magmatik Kaya kompleksi kayaçlarına ait ana (% ağırlık)-iz element (ppm) değerleri

Örnek	Granit			Granofir				Granit Porfir			Granodiyorit		Diyorit			Diyabaz		
	P-29	P-22	P-23	P-15	P-17	P-12	P-33	P-25	P-26	P-28	P-4	P-16	P-1	P-5	P-6	P-10	P-18	P-32
SiO ₂	75,27	73,19	73,5	75,85	75,89	74,32	75,31	74,21	72,43	75,46	61,37	64,72	56,21	55,94	55,26	54,38	57,62	54,39
TiO ₂	0,23	0,32	0,32	0,21	0,22	0,21	0,18	0,3	0,34	0,2	1	0,64	1,34	1,38	1,41	1,32	0,86	1,29
Al ₂ O ₃	12,04	12,37	12,55	11,83	11,77	12,01	11,24	11,73	12,79	11,83	14,41	13,61	13,82	13,94	14,45	14,89	15,1	14,43
tFe ₂ O ₃	3,94	4,39	4,56	3,75	3,96	3,42	4,04	3,97	4,65	4,04	9,9	8,72	11,47	12,16	12,35	11,33	10,08	11,24
MnO	0,04	0,05	0,04	0,03	0,05	0,03	0,08	0,06	0,07	0,04	0,16	0,1	0,1	0,15	0,17	0,15	0,13	0,22
MgO	0,21	0,62	0,57	0,26	0,39	0,38	0,81	0,51	0,96	0,4	1,98	1,56	3,36	3,18	3,5	4,18	4,57	4,98
CaO	2,5	2,38	2,57	1,29	1,45	2,56	0,67	1,21	0,98	1,39	3,97	2,57	5,25	4,38	4,58	7,11	1,23	4,9
Na ₂ O	4,65	4,68	4,52	5,6	4,95	4,17	4,46	5,49	6,14	5,57	4,86	5,46	4,61	5,29	4,78	4,33	5,61	3,94
K ₂ O	0,29	0,36	0,32	0,16	0,37	0,24	1,59	0,03	0,04	0,04	0,34	0,32	0,38	0,3	0,36	0,16	0,14	0,24
P ₂ O ₅	0,04	0,07	0,07	0,03	0,04	0,05	0,03	0,08	0,06	0,04	0,14	0,29	0,13	0,12	0,12	0,1	0,09	0,11
Cr ₂ O ₃	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
LOI	0,8	1,6	1	1	0,9	2,6	1,6	2,4	1,6	1	1,8	2	3,2	3,1	2,9	1,9	4,4	4,1
Toplam	100	100,04	100,04	100,01	100,01	100,04	100,02	99,98	100	100,02	99,96	100	99,91	99,91	99,89	99,87	99,85	99,82
Ba	89	107	101	79	90	52	72	10	11	13	91	88	25	27	74	18	19	57
Rb	2,2			1,1	2,1			0,3	0,2	0,2	1,9		1,4	1,2	1,5	0,8	1	1,2
Sr	88,5	91	89	67	64,5	102	51	45,6	39,6	59,8	92,1	84	105,9	93,9	136,8	99,2	75,6	117,7
Y	31,9	36	33	40,6	33,8	11	42	38,5	28,3	38,2	38	39	38,7	37,4	36,7	30,6	24,7	31,7
Zr	77,1	68	62	78,2	72,9	55	85	72	63,5	78,9	48	80	82,7	78,6	83,6	62,9	42	75,5
Nb	1,7	<5	<5	2,2	2,6	<5	<5	2,2	1,6	2,3	1,9	<5	1,3	1,3	1,3	1	1,5	1,2
Th	0,5			0,6	0,4			0,7	0,4	0,5	0,4		0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2
Pb	0,4			0,5	0,7			0,9	0,6	0,5	0,5		0,6	0,5	0,3	0,2	0,8	0,5
Ga	13,4			13,5	13,4			12,6	12,5	12,3	16,3		15,7	15,1	17,7	16,5	15,9	16
Zn	8			9	23			59	36	16	12		8	8	8	6	59	240
Cu	15,2			3,3	4			7,4	23,5	2,4	1,9		1,1	1,8	2,3	5,6	43,4	26,7
Ni	1,7			1,5	0,8			0,5	1,4	44,4	0,4		1,1	0,6	0,8	2	7,9	6,2
V	<8			<8	<8			16	33	10	23		189	223	235	355	267	314
Hf	2,9			3	2,9			2,4	2,2	3	1,7		2,7	2,5	2,8	1,9	1,2	2,6
Cs	<0,1			<0,1	<0,1			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sc	14	13	13	13	11	7	13	11	14	12	26	22	29	29	29	33	27	30
Ta	<0,1			0,1	0,1			0,2	<0,1	0,1	0,1		<0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1
Co	2,2			1,6	1,2			3,4	5,9	3,4	9,9		21,6	20,3	23,8	25,8	24,6	25,6
U	0,3			0,2	0,3			0,3	0,2	0,3	0,2		0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,1	0,1
Sn	2			<1	<1			<1	<1	<1	<1		1	<1	<1	<1	<1	1
Mo	0,7			0,9	0,8			0,3	0,5	0,4	0,5		0,4	0,6	0,3	0,3	0,4	0,3
Au	<0,5			0,8	0,8			0,6	<0,5	0,8	<0,5		<0,5	1	<0,5	1,3	0,7	0,6
La	2,8			3,5	2,8			3,4	2,6	3,1	2,9		2,5	2,7	2,7	2,1	2	2,4
Ce	6,1			9,6	7,6			7,2	6,8	8,5	8,4		8,6	8,6	9,1	6,8	5,3	7,8
Pr	0,97			1,61	1,24			1,33	1,16	1,44	1,47		1,55	1,6	1,63	1,23	0,93	1,36
Nd	5,7			9,8	7,5			7,5	6,4	8,4	8,8		9,7	9,7	9,1	7,7	6,2	7,8
Sm	2,1			3,3	2,65			2,62	2,3	2,87	3,21		3,37	3,28	3,41	2,7	2,24	2,87
Eu	0,87			0,86	0,91			0,97	0,59	0,73	0,95		1,25	1,17	1,27	0,98	0,81	0,99
Gd	3,35			4,96	3,99			4,22	3,37	4,51	4,88		5	4,94	5	4,02	3,07	4,24
Tb	0,68			0,99	0,82			0,87	0,66	0,9	0,94		1	0,95	0,94	0,78	0,62	0,81
Dy	4,7			6,32	5,25			5,63	4,24	5,61	6,05		6,24	5,85	6,01	4,84	3,88	5,02
Ho	1,1			1,46	1,24			1,26	1	1,36	1,4		1,4	1,37	1,37	1,11	0,87	1,15
Er	3,46			4,44	3,75			3,94	3,07	4,05	4,13		4,12	3,92	3,92	3,33	2,56	3,42
Tm	0,56			0,7	0,59			0,63	0,5	0,63	0,66		0,64	0,6	0,61	0,52	0,41	0,53
Yb	3,67			4,62	3,84			4,07	3,29	4,25	4,18		4,04	3,86	3,93	3,25	2,55	3,42
Lu	0,58			0,71	0,61			0,67	0,5	0,67	0,63		0,6	0,59	0,59	0,49	0,4	0,53
(La/Yb) _N	0,55			0,60	0,52			0,60	0,57	0,52	0,50		0,44	0,50	0,53	0,66	0,56	0,50
Eu/Eu*	1,00			0,62	0,85			0,89	0,65	0,62	0,73		0,93	0,89	0,92	0,74	0,94	0,87

tFe₂O₃, toplam demir oksit; LOI, Ateşte Kayıp



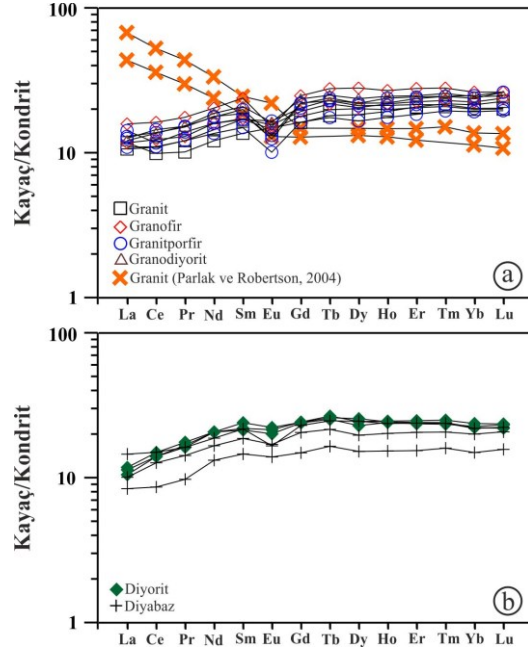
Şekil 6. Magmatik komplekse ait kayaçların a) toplam alkali ve SiO₂ diyagramındaki konumları [27], b) Nb/Y-Zr/Ti diyagramındaki konumları [28]. Alkali-subalkali ayrımı çizgisi Miyashiro [29]



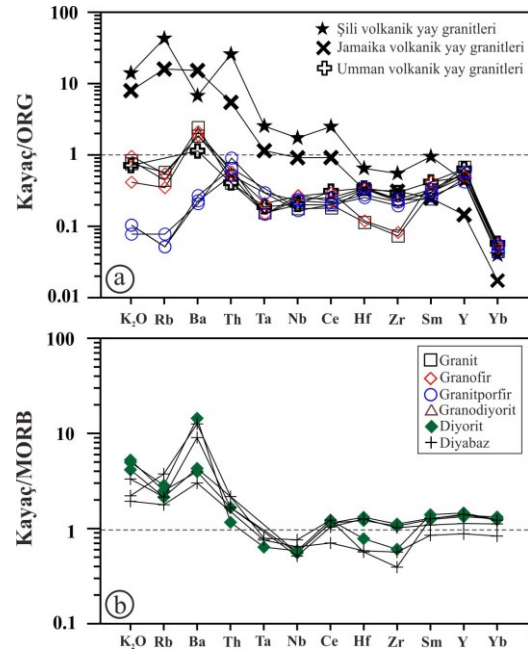
Şekil 7. Magmatik komplekse ait kayaların ana ve iz element içeriklerinin SiO₂'e karşı değişimleri

Granitik kayaların okyanus ortası sırtı granitlerine (ORG) göre normalize edilmiş örümcek diyagramı (Şekil 9a) incelendiğinde yüksek iyon yarıçaplı elementlerden sadece Ba elementinde bir zenginleşme gözlenirken, kalıcılığı yüksek elementlerce (Ta, Nb, Hf, Zr, Sm, Y, Yb) ise genel bir tüketilme izlenmektedir. Granit porfir örneklerinde K₂O, Rb ve Ba elementlerinin diğer kayaç örneklerine göre daha fazla tüketilme göstermesi alterasyonun diğer kayaçlara göre daha fazla olduğunu göstermektedir. Çamliyayla yöresindeki magmatik komplekse ait granitik

kayaçlar bu özellikleri ile Umman yay granitlerine benzerlik göstermektedirler (Şekil 9a). Diyorit ve diyabaz kayalarının okyanus ortası sırt bazaltlarına (MORB) göre normalize edilmiş örümcek diyagramında ise örnekler yüksek iyon yarıçaplı elementlerce zenginleşme, kalıcılığı yüksek elementlerce tüketilme sunmaktadırlar (Şekil 9b). Diyorit ve diyabaz kayaçlarında gözlenen negatif Nb anomalisi bu kayaçların oluşumunda yitim bileşeninin varlığını işaret etmektedir [30,31].



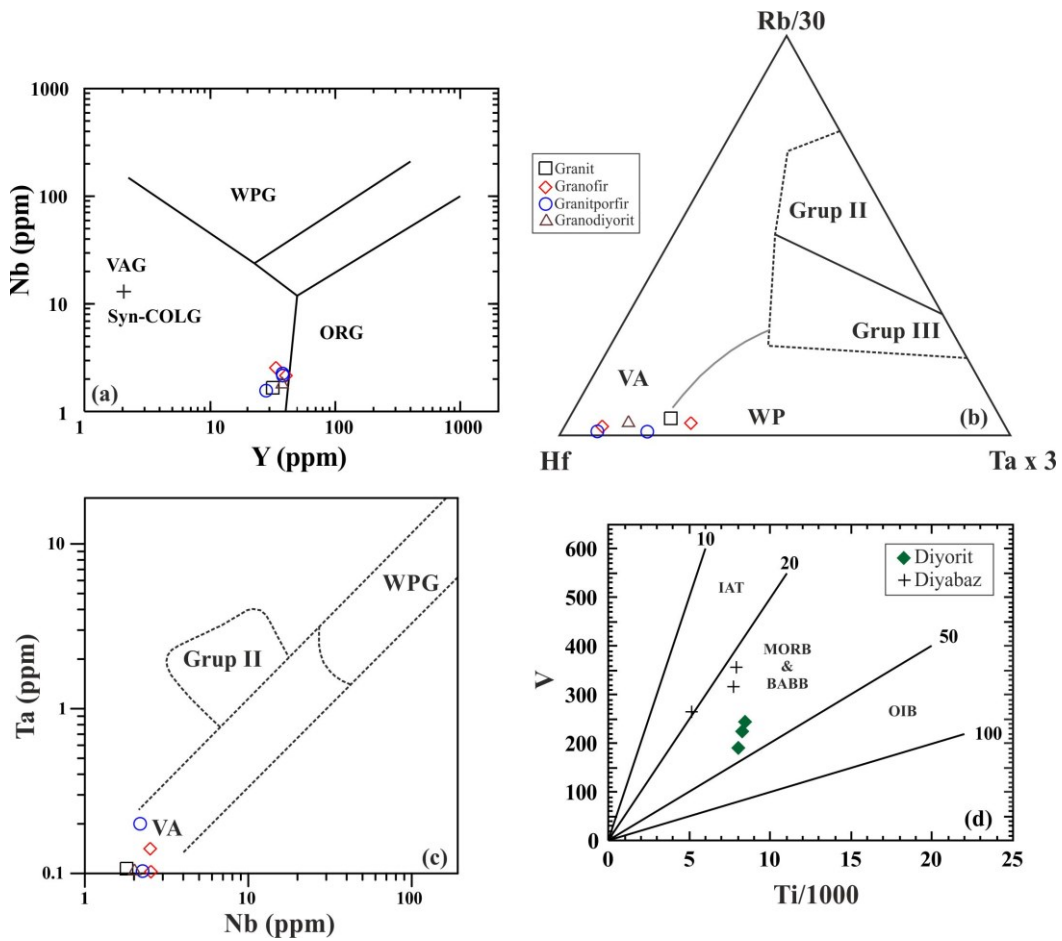
Şekil 8. Magmatik komplekse ait kayaların nadir toprak element diyagramı. Kondrit değerleri [32]'den alınmıştır



Şekil 9. Magmatik komplekse ait kayaların örümcek diyagramı ORG, Şili, Jamaika, Umman volkanik yay granitleri değerleri [33] ve MORB değerleri [32]'den alınmıştır

Granitik kayaçların tektonomagmatik ortam ayırım diyagramlarından Nb-Y [33] diyagramında (Şekil 10a) volkanik yay granitleri (VAG) ile çarpışmayla eşyaşlı granitleri (Syn-COLG) alanına düştükleri gözlenmektedir. Örneklerin Okyanus sırtı granitlerin (ORG) sınırına yakın olması magmatizma sonrası metamorfizma, alterasyon ve tektonik etkilerden kaynaklanmaktadır [30]. Harris ve arkadaşları [34] Hf-Rb-Ta üçgen diyagramında (Şekil 10b) iki adet örnek (granit ve granofir) plaka içi alanlarında

izlenirken diğer örnekler volkanik yay alanında gözlenmektedir. Ta-Nb [34] diyagramında (Şekil 10c) ise oldukça düşük Nb ve Ta içerikleri ile örnekler volkanik yay alanında yer almaktadır. Diyorit ve diyabaz daykları için kullanılan Ti/1000-V [35] tektonomagmatik ortam ayırım diyagramında (Şekil 10d) bir adet diyabaz örneği IAT-MORB sınırında, diğer diyabaz ve diyorit örnekleri okyanus ortası sırt bazaltları ile yay gerisi baseni bazaltları alanlarında yer almaktadır.



Şekil 10. Magmatik kaya kompleksine ait kayaçların (a) Nb-Y [33]; (b) Hf-Rb-Ta [34]; (c) Nb-Ta [34]; (d) Ti/1000-V [35] tektonomagmatik ortam ayırım diyagramlarındaki konumları. VAG/VA: Volkanik yay granitleri; WPG/WP: Levha içi granitleri; Syn-COLG (Grup II): Çarpışmayla eşyaşlı granitleri; Grup III: Çarpışma sonrası granitleri;ORG: Okyanus sırtı granitleri. IAT: Ada yayı toleyiti; MORB: Okyanus ortası sırt bazaltları; BABB: Yay-gerisi baseni bazaltları; OIB: Okyanus adası bazaltları. toleyiti; MORB: Okyanus ortası sırt bazaltları; BABB: Yay-gerisi baseni bazaltları; OIB: Okyanus adası bazaltları

6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Toros orojenik kuşağının Geç Kretase'deki evriminde, ofiyolitler ve ofiyolitik melanj birimleri ile ilişkili tektonomagmatik/stratigrafik birimler önemli yer tutmaktadır. Çalışma alanının içinde bulunduğu Anatorid-Torid kuşağı boyunca, inceleme alanının yaklaşık 40 km batısında ofiyolitik melanj içerisinde blok olarak Geç Devoniyen granitik kütlelerin [17], Afyon zonunda Karbonifer yaşlı granitlerin [36] ve Orta Anadolu bölgesinde Geç Kretase yaşlı granitik kütlelerin (Üçkapı graniti) [37] varlığı bilinmektedir. Ayrıca, ofiyolit yerleşiminden sonra bölgedeki magmatizma faaliyetleri Eosen yaşlı Horoz graniti [38] ile temsil edilmektedir.

Çamlıyayla (Mersin) güneyinde yüzeyleyen magmatik kompleksin dokanağının Mersin ofiyoliti ile faylı olmasından dolayı kesme ilişkisi net bir şekilde gözlenememektedir. Birim ayrıca Oligosen-Miyosen yaşlı birimler tarafından açısız uyumsuzlukla üzerlenmektedir. Bu çalışmada, magmatik kayaların oldukça altere olması, dokanak ilişkilerinin belirli olmaması, yaşının belirlenememesinden dolayı oluşum yaşı ve tektonik ortamı önceki çalışmalara dayanarak [17,36] melanj içerisinde blok olarak değerlendirilmiştir.

Jeokimyasal olarak örneklerin ana-iz element içerikleri, nadir toprak element diyagramlarındaki benzerlik köken olarak aynı magma ürünleri olabileceğini göstermektedir. Granitik kayaların okyanus sırt granitlerine göre normalize edilmiş örümcek diyagramı ve tektonik ortam ayırımı diyagramları bu kayaların volkanik yay granitleri ile ilgili benzerlik sunduğunu, diyoritik ve diyabaz kayalarında gözlenen negatif Nb anomalisi ve yatay dağılım ise yay ile ilişkili olduklarını göstermektedir.

Arazi, petrografik ve jeokimyasal çalışmalar sonucunda aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur.

1. Magmatik kaya kompleksi Mersin melanjı içerisinde blok olarak gözlenmekte. granit, granodiyorit, granofir, granit porfir, diyorit ve

diyabaz gibi derinlik ve yarı derinlik kayalarından oluşmaktadır.

2. Komplekse ait kayalar subalkali karakterde olup, REE içerikleri LREE'ce çok az bir tüketilme göstermektedir.

3. Granitlerin örümcek diyagramında iz elementlerin ORG'a göre tüketildiği izlenirken, diyorit ve diyabaz daykların MORB'a göre normalize edilmiş örümcek diyagramları LILE elementlerince zenginleşme ve negatif Nb anomalisi sunmaktadır.

4. Tektonomagmatik sınıflanma diyagramları bu kayaların yay ile ilişkili tektonik ortamlarda oluştuğuna işaret etmektedir.

7. TEŞEKKÜR

Bu çalışma Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Birimi tarafından BAP-MÜH F JM (UB) 2009-9 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

8. KAYNAKLAR

1. Özgül, N., 1976. Torosların Bazı Temel Jeolojik Özellikleri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 19, 65-79.
2. Özgül, N., 1984. Stratigraphy and Tectonic Evolution of the Central Taurides. In: O. Tekeli and M.C. Göncüoğlu (eds.), Geology of the Taurus Belt, International Symposium, 77-99.
3. Demirtaşlı, E., 1984. Stratigraphy and Tectonics of the area between Silifke and Anamur, Central Taurus Mountains. In: O. Tekeli and M.C. Göncüoğlu (eds.), Geology of the Taurus Belt, International Symposium, 101-118.
4. Demirtaşlı, E., Turhan, N., Bilgin, A.Z., Selim, M., 1984. Geology of the Bolkar Mountains. In: O. Tekeli and M.C. Göncüoğlu (eds.), Geology of the Taurus Belt, International Symposium, 125-141.
5. Gül, M.A., Çuhadar, Ö., Özbaş, Y., Alkan, H., Efeçinar, T., 1984. Bolkar-Belemedik

- Yöresinin Jeolojisi ve Petrol Olanakları. TPAO Raporu, No: 1972, 159, (yayımlanmamış).
6. Akay, E., Uysal, Ş., 1988. Orta Toroslar'ın Post-Eosen Tektoniği. M.T.A. Dergisi, 108, 57-68.
 7. Öztürk, E.M., Öcal, H., Taşkiran, A., Bulduk, A., Çelik, B., Metin, T., Keskin, Ö., Kadir, S., Değer, Z., Çatal, E., Keskin, A., Gökten, A., Hakyemez, A., Girgin, İ., 1991. Orta Toroslar'ın Jeolojisi. M.T.A. Raporu, No:9301, Ankara, 138.
 8. Özgül, N., 1997. Bozkır-Hadim-Taşkent (Orta Toroslar'ın Kuzey Kesimi) Dolayında Yer Alan Tektono-Stratigrafik Birliklerin Stratigrafisi. M.T.A. Dergisi, 119, 113-174.
 9. Alan, İ., Şahin, Ş., Keskin, H., Altun, İ., Bakırhan, B., Balcı, V., Saçlı, L., Pehlivan, Ş., Kop, A., Hanılçı, N., Çelik, Ö.F., 2007. Orta Toroslar'ın Jeodinamik Evrimi, Ereğli (Konya) –Ulukışla (Niğde)–Karsantı (Adana)–Namrun (Mersin) Yöresi. MTA Raporu, No:11006, Ankara (Yayımlanmamış), 245.
 10. Keniş, Ü., 1988. Sarıkavak (Tarsus–İçel) Manyezit yataklarının jeolojisi ve metalojenezi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 58.
 11. Türkmen, S., 1994. Pamukluk Barajının (Tarsus) Mühendislik Jeolojisi İncelemesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2004.
 12. Türkmen, S., İşler, F., 1995. Pamukluk Barajı Yerindeki (Tarsus) Mağmatik Kaya Kompleksinin Petrografik ve Mühendislik Özellikleri. Yerbilimleri, 26, 153-166.
 13. Açılan, M., İşler, F., 1996. Namrun Güneydoğusu (Mersin) Yöresinin Jeolojik ve Petrografik İncelemesi. Yerbilimleri, 28, 179-187.
 14. Tekbaş, M., 2000. Namrun Güneyi (Çapar-Parmakkurdu) Arası Ofiyolit Diliminin Jeolojisi ve Petrografik İncelemesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 66.
 15. Gök, M., 2006. Çamlıyayla (Tarsus Kuzeyi) Güney Kesiminin Jeolojisi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 51.
 16. Parlak, O., 1996. Geochemistry and Geochronology of the Mersin Ophiolite within the Eastern Mediterranean Tectonic Frame (Southern Turkey). These Doctorat, Universitede Geneve, Terre & Environnement 6, 242.
 17. Parlak, O., Robertson, A.H.F., 2004. The Ophiolite-Related Mersin Melange, Southern Turkey: Its Role in the Tectonic- Sedimentary Setting of Tethys in the Eastern Mediterranean Region. Geological Magazine, 141(3), 257-286.
 18. Koç, H., Tashlı, K., 2010. Stratigraphy and Paleoenvironmental Development of the Late Cretaceous Deposits in the Central Taurides (S Turkey). 7st International symposium on Eastern Mediterranean Geology, Abstract Book, 153, Adana, Türkiye.
 19. Koç, H., Tashlı, K., Özer, E., 2015. Bolkar Dağları (Orta Toroslar) Güneyindeki Maastrichtiyen İstiflerinin Stratigrafisi ve Fasiyesleri, G Türkiye. 16. Paleontoloji-Stratigrafi Çalıştayı, Bildiri Özleri, 44-45, Rize, Türkiye.
 20. Pampal, S., 1984. Arslanköy-Tepeköy (Mersin) Yöresinin Jeolojisi. S.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi, Fen Dergisi, Sayı: 3.
 21. Özer, E., Koç, H., Özsayar, T.Y., 2004. Stratigraphical Evidence for The Depression of The Northern Margin of The Menderes-Tauride Block (Turkey) During The Late Cretaceous. Journal of Asian Earth Sciences, 22, 401-412.
 22. Parlak, O., Bozkurt, E., Delaloye, M., 1996. The Obduction Direction of the Mersin Ophiolite: Structural Evidence from Subophiolitic Metamorphics in the Central Tauride Belt, Southern Turkey. International Geology Review, 38, 778-786.
 23. Avşar, N., 1992. Namrun Yöresinin Bentik Foraminifer Faunası. MTA Dergisi, 114, 127-144.
 24. Başalan, A., İnan, N., Koç, H., Tashlı, K., İnan, S., 2007. Geology of the Southernpart of Çamlıyayla (NE Mersin) and Contributions on Description of the Güzeller Formation. Yerbilimleri-Geosound, 50-51, 115-137.
 25. Yetiş, C., Demirkol, C., 1986. Adana Baseni Batı Kesiminin Detay Jeolojik Etüdü. MTA Raporu, Rapor No:8037-8037a, 187, (yayımlanmamış).

26. Whitney, D.L., Evans, B.W., 2010. Abbreviations for Names of Rock-forming Minerals. *Am. Miner.*, 95, 185-187.
27. Middlemost, E. A. K., 1994, Naming Materials in Magma/igneous Rock System: *Earth Science Reviews*, 37, 215–224.
28. Pearce, J.A., 1996. A user's Guide to Basalt Discrimination Diagrams, in Wyman, D.A. (ed.), *Trace Element Geochemistry of Volcanic Rocks: Applications for Massive Sulphide Exploration: Geological Association of Canada, Short Course Notes*, 12, 79-113.
29. Miyashiro, A., 1978. Nature of Alkalic Volcanic Rock Series: *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 66, 91-104.
30. Pearce, J.A., 1983. Role of the Subcontinental Lithosphere in Magma Genesis at Active Continental Margins. In: C.J. Hawkesworth And M.J. Norry (eds.), *Continental Basalts and Mantle Xenoliths*, Shiva Publishing, Cheshire, 230-249.
31. Wilson, M., 1989. *Igneous Petrogenesis: a Global Tectonic Approach*. Chapman and Hall, London, 1-466.
32. Sun, S.S., McDonough, W.F., 1989. Chemical and Isotopic Systematics of Ocean Basalts: Implications for Mantle Composition and Processes. In: A.D. Saunders and M.J. Norry (eds.), *Magmatism in the Ocean Basins*, Geological Society of London Special Publication, 42, 313-46.
33. Pearce, J.A., Harris, N.B.W., Tindle, A.G., 1984. Trace Element Discrimination Diagram For The Tectonic Interpretation of Granitic Rocks. *Journ of Petrol*, 25, 956-983.
34. Harris, N.B.W., Pearce, J.A., Tindle, A.G. 1986. Geochemical Characteristics of Collision-Zone Magmatism. In: Coward, M.P. & Ries, A.C. (eds) *Collision Tectonics*. Geological Society, London, Special Publication, 19, 67-81.
35. Shervais, J.W., 1982. Ti-V Plots and the Petrogenesis of Modern Ophiolitic Lavas. *Earth and Planetary Science Letters* 59, 101-118.
36. Candan, O., Akal, C., Koralay, E.O., Okay, A.I., Oberhansli, R., Prelevic, D., Mertz-Kraus, R., 2016. Carboniferous Granites on the Northern Margin of Gondwana, Anatolide-Tauride Block, Turkey—evidence for South Ward Subduction of Paleotethys. *Tectonophysics*, 683, 349-366.
37. Gönçüoğlu, M.C., 1986. Orta Anadolu Masifinin Güney Ucundan Jeokronolojik Yaş Bulguları. *MTA Derg.* 105/106, 111-124.
38. Kadioğlu, Y.K., Dilek, Y., 2010. Structure and Geochemistry of the Adakitic Horoz Granitoid, Bolkar Mountains, South-central Turkey, and its Tectonomagmatic Evolution. *International Geology Review*, 52, 505-535.

