



Kahramanmaraş Sütçü İmam University

Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi : 27.02.2024
Kabul Tarihi : 25.04.2024

Received Date : 27.02.2024
Accepted Date : 25.04.2024

AKDAĞMADENİ (YOZGAT) CİVARINDAKİ PLÜTONİK KAYAÇLARIN PETROLOJİK ÖZELLİKLERİ

PETROLOGICAL PROPERTIES OF PLUTONIC ROCKS IN THE VICINITY OF AKDAĞMADENİ (YOZGAT)

Nazmi OTLU (ORCID: 0000-0002-8046-8484)

¹ Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Nazmi OTLU, notlu@cumhuriyet.edu.tr

ÖZET

Akdağmadeni (Yozgat) civarında yer alan plütonik birimler, Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (OAKK) içinde değerlendirilmektedir. Ortaköy Granitoidi olarak adlanan plütonik birimler, Yıldızeli Metasedimanter Grubu'na ait litodemleri keserek bölgeye yerleşmiştir. Ortaköy Granitoidi, tek bir magmadan itibaren katılaşmış olup, tanesal dokulu granitoidler ve K-feldspat megakristalli granitoidler olarak incelenmiştir. Tanesal dokulu granitoidler, K-feldspat megakristalli granitoidlerden nispeten daha önce kristallenmiştir. Tanesal dokulu granitoidler; ağırlıklı olarak siyenit ve daha az oranda da kuvars siyenit, kuvars monzonit, siyenogranit, monzogranit ve granodiyorit bileşimlidir. K-feldspat megakristalli granitoidler ise; monzogranit bileşimli olup, bazı örnekler, granodiyorit, siyenogranit ve kuvars siyenit bileşimlidir. K-feldspat megakristalli granitoidler içinde, magma odasının dış zonunda, hızlı soğuma ürünü olan, farklı boyutlarda, tanesal dokulu felsik magmatik anklavlar (felsic magmatic enclaves: FME) gözlenmiştir. Ortaköy Granitoidi subalkalin, alkali-kalsik karakterli olup, kalkalkalin dağılım göstermektedir. Birim, peralümino karakterli olup, Fraksiyonlanmamış M-I-S Tipi Granitoidler (OTG)" ve I-S tipi granitoidler kökenini göstermektedir. Ortaköy Granitoidi' nin levha tektoniği ile ilişkili olarak yerleşme sürecinin, "geç orojenez" dönemi olduğu görülmektedir. Birim "Levha içi Granitoidler (WPG)" olarak konumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akdağmadeni (Yozgat), Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı, mineraloji-petrografi, jeokimya, petrojenez

ABSTRACT

The plutonic units in the region around Akdağmadeni (Yozgat) are evaluated within the Central Anatolian Crystalline Complex (CACC). The plutonic units named Ortaköy Granitoid cut the lithodems belonging to Yıldızeli Metasedimentary Group. The Ortaköy Granitoid was solidified from a single magma and was analyzed as granitoids with granular texture and granitoids with K-feldspar megacrysts. Granitoids with granular texture crystallized relatively earlier than granitoids with K-feldspar megacrysts. Granitoids with granular texture are mainly composed of syenite and to a lesser extent quartz syenite, quartz monzonite, syenogranite, monzogranite, and granodiorite. K-feldspar megacrystalline granitoids are monzogranite in composition and some samples are granodiorite, syenogranite, and quartz syenite in composition. Within the K-feldspar megacrystalline granitoids, felsic magmatic enclaves (FME) with different sizes and granular textures, which are the product of rapid cooling, were observed in the outer zone of the magma chamber. Ortaköy Granitoid has subalkaline, alkaline-calcic character and shows calcalkaline distribution. The unit is peraluminous and shows the origin of unfractionated M-I-S type granitoids (OTG)" and I-S type granitoids. About the plate tectonics of the Ortaköy Granitoid, it is seen that the settling period is the "late orogenesis" period. The unit is located as "Within Plate Granitoids (WPG)".

Key Words: Akdağmadeni (Yozgat), Central Anatolian Crystalline Complex, mineralogy-petrography, geochemistry, petrogenesis

GİRİŞ

ToCite: OTLU, N., (2024). AKDAĞMADENİ (YOZGAT) CİVARINDAKİ PLÜTONİK KAYAÇLARIN PETROLOJİK ÖZELLİKLERİ. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 27(3), 963-984.

Akdağmadeni (Yozgat) ve çevresinde yürütülen bu çalışma, 1/25.000 ölçekli Yozgat İ35-c1, Yozgat İ35-c2 ve Sivas İ-36 d1 paftaları içindeki Akdağmadeni (Yozgat) ile Karapir, Atalan, Ortaköy, Yukarı Çulhacı, Aşağı Çulhalı ve Evci Köyü yerleşim alanlarını kapsamaktadır (Şekil 1). Bu çalışmanın ana konusunu oluşturan plütonik kayaların mineralojik-petrografik, jeokimyasal ve petrojenetik özellikleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bununla birlikte, plütonik kayalarla ilişkili olarak bölgede yüzlek veren diğer kayaç toplulukları da genel özellikleri itibari ile incelenmiş, plütonik kayalarla olan ilişkileri ortaya konmuştur.

Plütonik kayaların bileşimsel özelliklerinin yanı sıra, magma dinamiği ve diğer kayaç toplulukları ile olan etkileşimi de araştırılmış, bölgede gelişen tektonik unsurlar birlikte değerlendirilerek elde edilen bulgular çerçevesinde, çalışma alanının jeotektonik evrimi, Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (OAKK) içinde yorumlanmıştır.

YÖNTEM

Tanımlanan çalışma alanının 1/25.000 ölçekli jeolojik haritalaması yapılmış (Şekil 2) olup; birimlerin dokanakları ayrıntılı olarak incelenerek, stratigrafik/tektonik ilişkileri belirlenmiştir.

Çalışma alanında yüzlek veren kayaç türlerinden, mineralojik - petrografik incelemeye yönelik olarak 58 adet, tüm kayaç jeokimyasal analizine yönelik olarak da 25 adet numune alınmıştır. Mineralojik - petrografik incelemeye yönelik olarak alınan 58 adet kayaç numunesinin tamamından, ince kesitler hazırlanmıştır. Hazırlanan ince kesitler, "Altın Aydınlatmalı Polarizan Mikroskop" da, optik mineralojik yöntemlerle incelenerek mineralojik-petrografik incelemeleri (nokta sayma yöntemi ile modal mineralojik bileşim saptanarak) gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, Streckeisen (1976) sınıflaması kullanılarak tanımlanmış/adlanmıştır.

Tüm kayaç jeokimyasal analizine yönelik olarak alınan, 25 adet kayaç numunesinden 23 adet numune, ana, eser ve nadir toprak element (rare earth element, REE) tüm kayaç jeokimyasını belirlemek amacıyla analize hazırlanmıştır (numuneler, aşamalı olarak kırma işlemine tabi tutulmuş ve devamında halkalı değirmende 25 dakika öğütülerek, 30-40 gr kadar 200 mesh elek altına geçebilecek tane boyu elde edilmiştir).

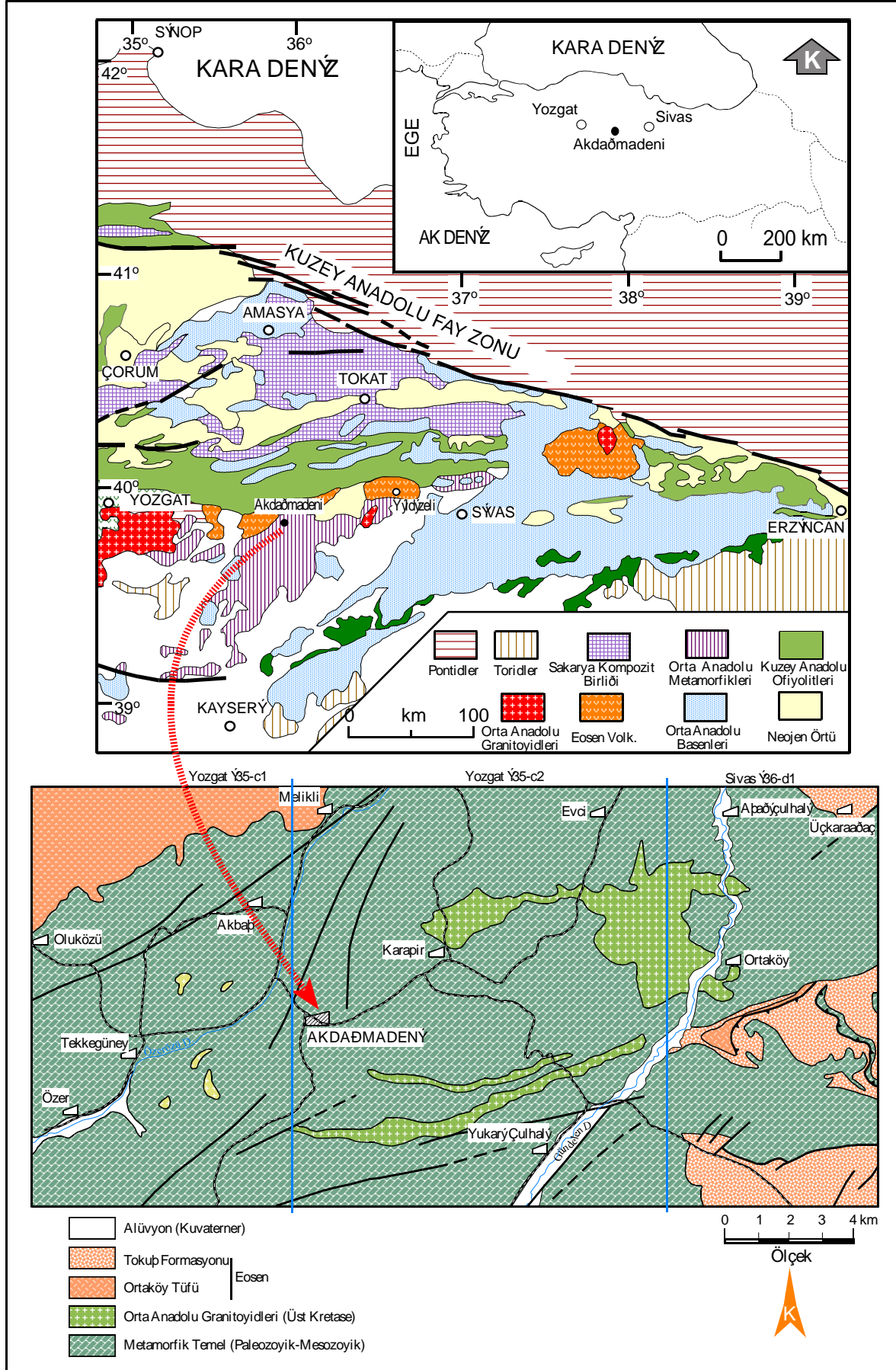
Bu örneklerin tüm kayaç jeokimyası analizleri, (Ankara Üniversitesi, YEBİM Laboratuvarlarında) XRF (X-ışını floresans spektrometresi) ve ICP-MS (İndüktif çift Plazma- Kütle spektrometresi) sistemleri kullanılarak yapılmıştır. Böylelikle, tüm kayacın, ana, eser element jeokimyası ile nadir toprak element (REE) jeokimyası değerleri alınmıştır. Elde edilen değerler, ilgili bazı jeokimyasal grafikler kullanılarak değerlendirilmiştir.

Bu analiz verileri ile de normatif mineralojik bileşim saptanmış ve kayaç numuneleri, Cox vd. (1979), De La Roche vd. (1980), Debon ve Le Ford (1983), Middlemost (1994), diyagramları kullanılarak adlanmıştır. Ayrıca, elde edilen veriler kullanılarak, bölgede yüzlek veren kayaların jeokimyasal karakterleri, çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirilmiş grafiklerden yararlanılarak ve bu çalışmada oluşturulan grafikler kullanılarak ortaya konmuştur. Bununla birlikte yine bu veriler kullanılarak ilgili birimlerin petrojenetik yorumları Wilson (1989), Clark (1992), Pitcher (1993), Rollinson (1993), Hibbard (1991) ve Brown vd. (1984) tarafından ileri sürülen temel bilgilere göre yorumlanarak, magmatizma süreçleri açıklanmaya çalışılmıştır.

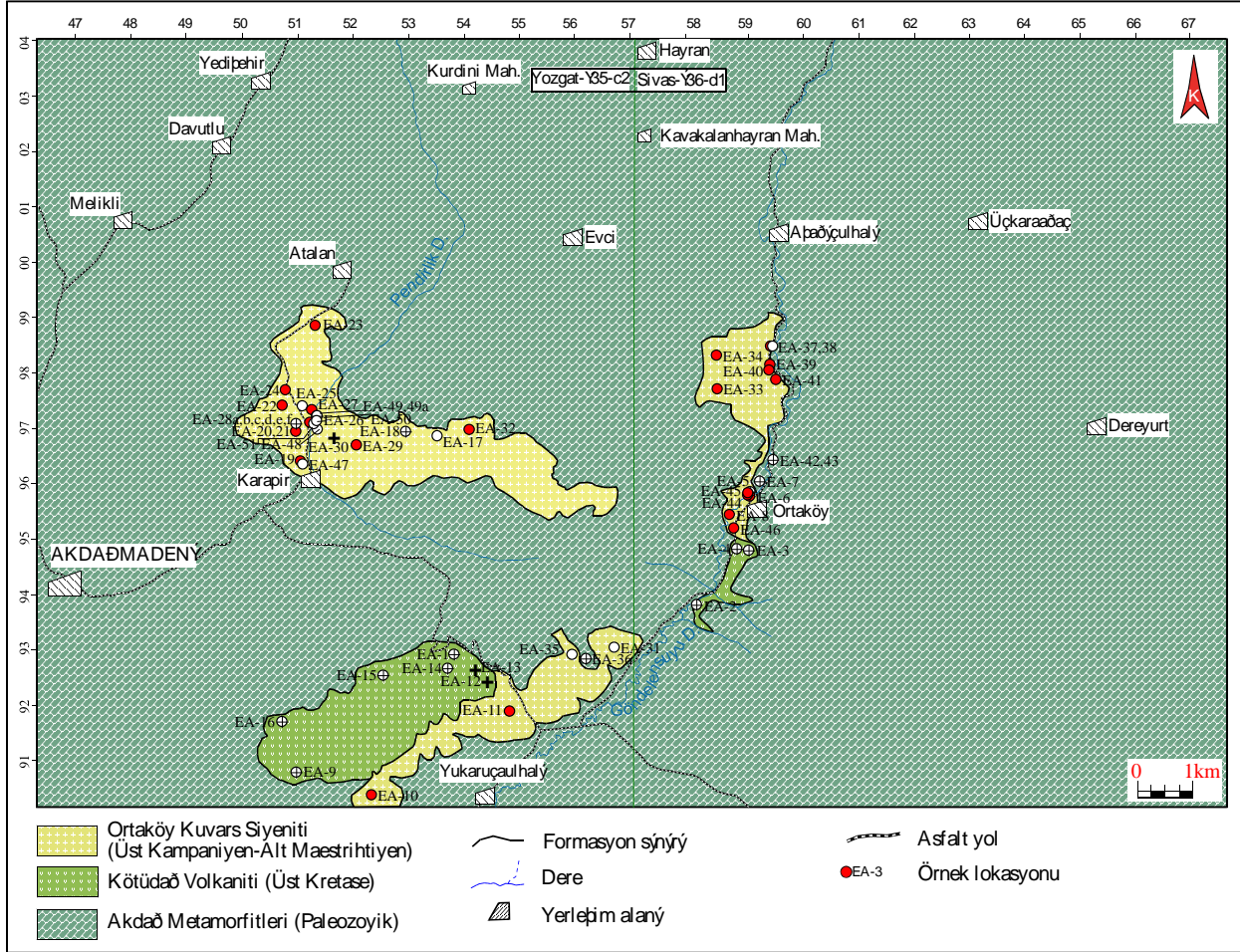
BÖLGESEL JEOLJİ

Çalışma alanı, Akdağmadeni (Yozgat) ilçesinin doğu kesimlerinde yer almakta olup; Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (OAKK) olarak tanımlanan (Göncüoğlu vd., 1991) birliğin doğu kesimlerinde yer almaktadır. Çalışma alanının da içinde bulunduğu birlik farklı araştırmacılar tarafından, Kırşehir Masifi (Seymen, 1981a, 1981b, 1982), Kırşehir Bloğu (Poisson, 1986), Tolluoğlu, 1986, 1987, 1990) ve Yıldızeli Metasedimanter Grubu (Alpaslan, 1993) gibi isimlerle de tanımlanmıştır.

Çalışma alanının da içinde bulunduğu büyük ölçekli bu tektonik birliklerin şekillenmesinde en önemli jeolojik süreçlerden birisi, Üst Kretase dönemindeki Anatolid-Pontid çarpışması olarak ifade edilir (Şengör ve Yılmaz, 1981). Bu sürece bağlı olarak, çarpışma ve çarpışma sonrası gerilme - tektonik rejimi etkisiyle Anadolu Mikrokıtası yükselmiştir.



Şekil 1. Çalışma Alanının Yer Buldu Haritası



Şekil 2. Çalışma Alanının 1:25.000 Ölçekli Olarak Hazırlanmış Jeolojik Haritası

Kırşehir Bloğu, güneyinde yer alan Torid Kuşağı, kuzeyde Pontid Kuşağı arasında sıkışan Anatolid Platformu' na ait kabuksal bir üye olarak ifade edilir (Poisson, 1986).

Neotetis' in kuzey koluna ait kesimin kapanması (Geç Kretase) ile aynı zamanda başlayan Anatolid- Pontid çarpışması, Tersiyer yaşlı geniş sedimanter havzaların oluşumunu sağladığı ve magmatik faaliyetlerin de bu oluşuma eşlik ettiği ileri sürülmüştür (Yılmaz vd., 1995).

Ayrıca; çok sayıda araştırmacıya göre; Orta Anadolu kesimlerinde, çarpışma sonrası şekillenen havzaların oluştuğu ve bölge içerisinde çarpışma ile ilişkili birçok magmatik serinin varlığı ileri sürülmüştür Akıman vd. (1993), Boztuğ (1995, 2000), Ekici (1997), Erler vd. (1991), Erler ve Göncüoğlu (1996), Geven (1992), Göncüoğlu (1986), Göncüoğlu vd. (1991), Göncüoğlu vd. (1993), Göncüoğlu ve Türeli (1993), Türeli vd. (1993), Güleç (1994), Kadioğlu (1996), Otlu (1998), Otlu ve Boztuğ (1998), Özkan ve Erkan (1994), Tatar (1997), Tatar ve Boztuğ (1998), Tolluoğlu (1993), Türeli vd. (1993).

STRATİGRAFİ

Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı (OAKK, Göncüoğlu vd., 1991) içinde tanımlanan çalışma alanı, Kırşehir Masifi ve İzmir - Ankara- Erzincan zonu' na ait birimleri kapsamaktadır. Bölgenin temel jeolojik özelliklerine kısaca bakılacak olursa:

Bölgede yüzeyleyen en yaşlı birimler; Kırşehir Bloğu (Poisson, 1986), Kırşehir Masifi (Seymen, 1982), Akdağmadeni Litodemi (Yılmaz vd., 1995), Yıldızeli Metasedimanter Grubu (Alpaslan (1993) olarak adlandırılan Paleozoyik yaşlı metamorfik birimlerdir (Şekil 2). Bunlar, alttan üste doğru Kalkanlıdağ Formasyonu, Tamadağ Formasyonu ve Bozçaldağ Formasyonu (Seymen, 1981a) olarak sıralanabilir. Bu birimler, Kırşehir Masifi' nin doğu kesimlerinde (çalışma alanı ve civarı) ise Alpaslan (1993) tarafından,

Yıldızeli Metasedimanter Grubu olarak adlanmış olup; tabandan en üste doğru, Aşılık Metamorfiti, Fındıcak Metamorfiti, Pelitlikaya Kuvarsiti ve Kadıköy Metakarbonatı şeklinde sıralanmıştır.

Yıldızeli Metasedimanter Grubu üzerinde, riyolit – riyodasit bileşimli lav ve piroklastiklerden oluşan Kötüdağ Volkaniti yer almaktadır (Seymen, 1981b). Kötüdağ Volkaniti' nin göreceli yaşı; Geç Kretase – Erken Paleosen (Seymen, 1981a), Erken Senoniyen (Kara, 1997) ve Geç Kretase (Atabey, 1989) olarak ifade edilmektedir.

Metamorfik temeli ve Kötüdağ Volkaniti' ni sıcak dokanakla kesen plütonik birimler “Orta Anadolu Granitoidleri” olarak tanımlanmakta (Dönmez vd., 2005) olup, bölgedeki temsilcileri, bu çalışmada Ortaköy Granitoidi olarak adlanmıştır. Çalışma alanında Ortaköy Granitoidi, Ortaköy- Aşağı Çulhalı Köyü arasında, Karapir Köyü - Atalan Köyü arasında ve Yukarı Çulhalı köyü civarında yaygın yüzleklerini vermektedir (Şekil 2). Ortaköy Granitoidi, genel olarak iri K-feldispat megakristalli (Şekil 3), yer yer de ince - orta taneli olup; bazı lokasyonlarda eklemlili yapı sunmaktadır. Birim, farklı kalınlıklarda geç magmatik evre çözeltilerinden oluşan siyenitik ve granitik dayklar tarafından kesilmektedir.

Özellikle K-feldispat megakristalli monzogranitler içinde değişik boyutlarda anklavlar gözlenmiştir (Şekil 4). Bu anklavlar; plütonik birimlerin kestiği, daha yaşlı metamorfik temele ait metamorfik kayaç parçaları ve Kötüdağ Volkaniti' ne ait kayaç parçalarıdır. Birim bileşim olarak, çalışma alanının daha doğusunda bulunan Yücebaca Graniti (Alpaslan, 1993) ile denestirilebilir.



Şekil 3. Ortaköy Granitoidi' ne Ait K-feldispat Megakristalli Granitlerin Yakın Plan Görünümü (EA-33 Nolu Örnek Lokasyonu)



Şekil 4. Ortaköy Granitoidi' ne Ait K-feldispat Megakristalli Granitlerin İçinde Bulunan Anklavların Görünümü (EA-19, 20, 21 Nolu Örnek Lokasyonu).

MİNERALOJİ VE PETROGRAFI

Çalışma alanında gözlenen kayaç topluluklarından, çalışmanın esas konusunu oluşturan plütonik kayaçların yanı sıra damar ve volkanik kayaçların da mineralojik petrografik incelemeleri yapılmıştır.

Ortaköy Granitoyidi' ne ait plütonik ve damar kayacı örneklerinden yapılan ince kesitler üzerinde nokta sayma yöntemi kullanılarak (Tablo 1), 13 adet örneğin (EA-5, 26, 31, 12, 13, 30, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 51) modal mineralojik bileşiminin saptanması ve kayaç adlaması Streckeisen (1976) sınıflaması esas alınarak yapılmıştır (Şekil 5).

Volkanik kayaçlarda ise, fenokristal ve nispeten iri kristal-tamınabilecek boyuttaki bileşime göre adlama yapılmıştır.

Ayrıca, Ortaköy Granitoyidi' ne ait kayaçlardan alınan 23 adet kayaç örneğinden hazırlanan (EA-6, 8, 10, 11, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 33, 34, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50) tüm kayaç jeokimyası ana element analizi (Tablo 2) verileri kullanılarak, LeMaitre vd. (1989), Debon Le Fort (1983), Cox vd. (1979), De La Roche vd. (1980) ve Middlemost (1994) gibi farklı araştırmacılar tarafından hazırlanan normatif mineralojik bileşime göre adlaması yapılmış ve bu adlamalar sonucunda birimin; monzogranit/adamellit bileşimli olup, yer yer granodiyorit, siyenit, kuvars monzonit ve kuvars siyenit kayaç türlerinden oluştuğu belirlenmiştir. (Şekil 6 a,b,c,d,e)

Kötüdağ Volkaniti

Çalışma alanında, Yukarı Çulhalı Köyü kuzey - kuzeybatısında ve Ortaköy' ün güneyinde yüzlek veren bej - krem renkli birim riyolit bileşimlidir.

Ortaköy Granitoyidi

Çalışma alanının orta kesimlerinde yüzlek veren Ortaköy Granitoyidi (Şekil 2), 1:25.000 ölçekli jeolojik haritalamada ayırtlanamamakla birlikte, aynı magma ürünü olup, kendi içinde *ince-orta taneli tanesel dokulu granitoidler* ve *K-feldispat mega kristalli granitoidler* olarak ikiye ayrılarak incelenebilir. ince-orta taneli tanesel dokulu granitoidler, K-feldispat mega kristalli granitoidlerden nispeten daha önce kristallenmiştir.

İnce-Orta Taneli Tanesel Dokulu Granitoidler

İnce-orta taneli tanesel dokulu granitoidler (EA-11, 17, 25, 26, 31, 35, 38, 47, 48, 49, 51), çalışma alanı içinde Karapir Köyü civarında (Şekil 2) yüzlek vermektedir. Ortaköy Granitoyidi' nin erken evre kristalleşme ürünleri olduğu düşünülen bu faz; tipik tanesel dokusu ile ayırt edilir. Birim; siyenit (Şekil 7a), kuvars siyenit (Şekil 7b), kuvars monzonit, siyenogranit (Şekil 7c), monzogranit (Şekil 7d) ve granodiyorit (Şekil 7e) bileşimlidir.

Tanesel dokulu granitoidlerin mineralojik-petrografik incelemesi, örnek lokasyonu, ana dokusal karakteri, gelişen mikro dokuları, mineral parajenezi, alterasyon türleri de verilerek ayrıntılı olarak tanımlanmıştır.

K-Feldispat Mega Kristalli Granitoidler

K-feldispat mega kristalli granitoidler (EA-5, 6, 8, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 29, 33, 34, 37, 39, 40, 41, 44, 45, 46, 50), çalışma alanı içinde Ortaköy – Aşağı Çulhalı, Karapir – Atalan ve Yukarı Çulhalı Köyü civarında (Şekil 2) yüzlek vermektedir. Ortaköy Granitoyidi' nin nispeten geç evre kristalleşme ürünleri olduğu düşünülmekte olup; tipik olarak iri K-feldispat mega kristalli porfirik dokusu ile ayırt edilir. Birim; genel olarak monzogranit (Şekil 8a) bileşimli olup bazı örnekler, granodiyorit (Şekil 8b), siyenogranit (Şekil 8c) ve kuvars siyenit bileşimlidir.

Anklavlar

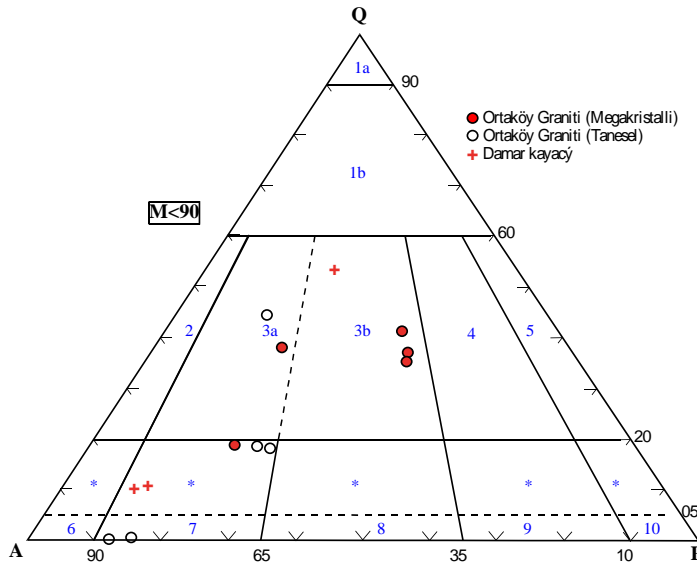
Ortaköy Granitoyidi içindeki 2-3 cm' den 40-50 cm' ye kadar değişen boyutlardaki, küresel, oval şekilli bu anklavlar; Ortaköy Granitoyidi' ni oluşturan magmanın erken evre katılaşma ürünü olan bileşenlerdir (EA-28a, 28b, 28c, 28d, 28e, 28f). Bu anklavların oluşum modeli dikkate alındığında, "felsik magmatik anklav (felsic magmatic enclava: FME) olduğu söylenebilir. FME oluşumu; magmanın daha hızlı soğuyan dış zonlarında oluşan, açık renkli, ince taneli nispeten katı olan fazın, ileri aşamalarda, bölgenin tektonik

hareketliliği ile birlikte sıvı fazdaki magma bileşimine anklav olarak katılmasıdır. FME, ince - orta taneli, siyenit, kuvars siyenit, kuvars monzonit ve granit bileşimlidir (Şekil 9).

Tablo 1. Ortaköy Granitoidi' ne Ait Birimlerden Modal Mineralojik Bileşim Belirlemeye Yönelik Olarak, İnce Kesitler Üzerinde Yapılan Nokta Sayma Analizi Sonuçları

Örnek No	EA-5	EA-12	EA-13	EA-26	EA-30	EA-31	EA-35	EA-37	EA-38	EA-39	EA-40	EA-41	EA-51	
Felsik mineral nokta sayısı	Qz	620	222	130	700	586	0	-	718	181	518	182	718	222
	Pl	301	299	104	320	185	140	134	748	298	548	202	618	299
	Or	704	658	886	585	296	900	906	534	550	334	558	384	658
Mafik ve tali mineral nokta sayısı	Bt/Ms	22	21	52	22	3	-	-	66	20	62	22	66	21
	Hbl -													
	Rbk/Arf	-	48-53	-	-	-	52	50	-	-	80-25	45-55	-	48-53
	Ttn/Xtm	21	52	-	20	-	-	-	21	-	20	48	21	52
	Ap	-	6	-	-	-	10	12	-	1	4	2	-	6
	Cal	-	-	-	-	-	45	41	-	-	-	-	-	-
	Opm	10	10	20	11	9	18	22	25	20	22	10	15	10
Felsik Mineral oranı (TARB içindeki %)	Qz	37,9	18,8	11,64	43,61	54,92	0	0	35,90	17,58	37,00	19,32	41,7	18,83
	Afs	43,1	55,8	79,11	36,45	27,75	87,12	87,1	26,70	53,44	23,86	59,24	22,3	55,81
	Pl	18,9	25,4	9,28	19,94	17,33	12,88	12,9	37,40	28,98	39,14	21,44	35,9	25,36
"M" indisi	1,90	5,29	13,88	3,20	1,11	10,89	10,9	5,25	3,83	13,04	16,04	5,29	13,88	
Kayaç Adı	Monzo-granit	Monzo-granit	Kuvars siyenit	Monzo-granit	Granitik dayk	Siyenit	Siyenit	Monzo-granit	Kuvars siyenit	Monzo-granit	Kuvars siyenit	Monzo-granit	Kuvars siyenit	

Mineral kısaltmaları, Whitney ve Evans (2010)' a göre yapılmıştır; Qz: kuvars, Pl: plajiyoklaz, Or: ortoklaz, Bt/Ms: biyotit/muskovit, Hbl: hornblend, Rbk/Arf: riebeckit/arfvedsonit, Ap: apatit, Cal: kalsit, Opm: opak min., Afs: alkali feldispat, Pl: plajiyoklaz, "M" tüm bileşenler içindeki mafik mineral yüzdesi.

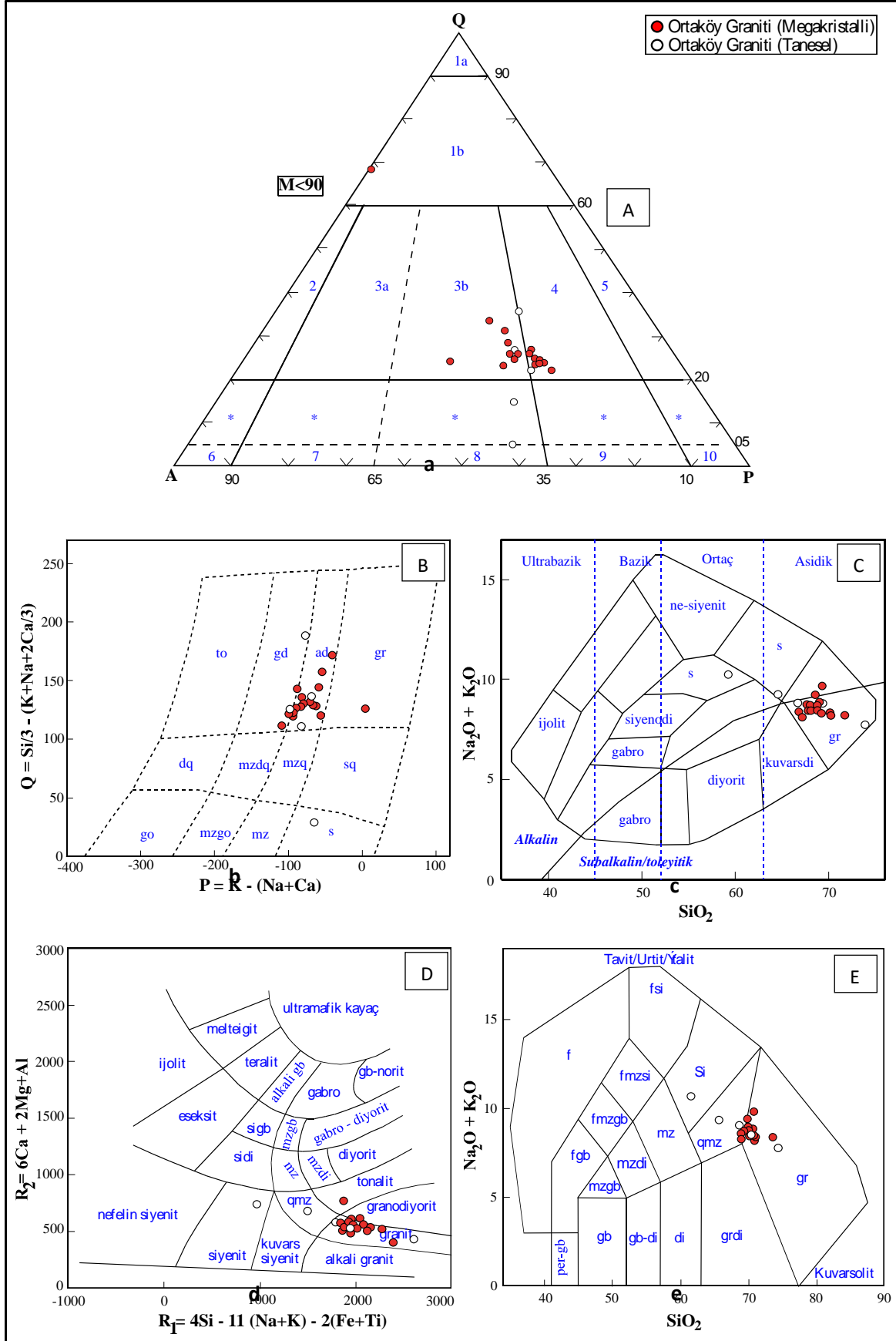


Şekil 5. Ortaköy Granitoidi' ne Ait Kayaç Örneklerinin, Streckeisen (1976) Modal Mineralojik Bileşime Göre Yapılan Adlama Diyagramındaki Konumu

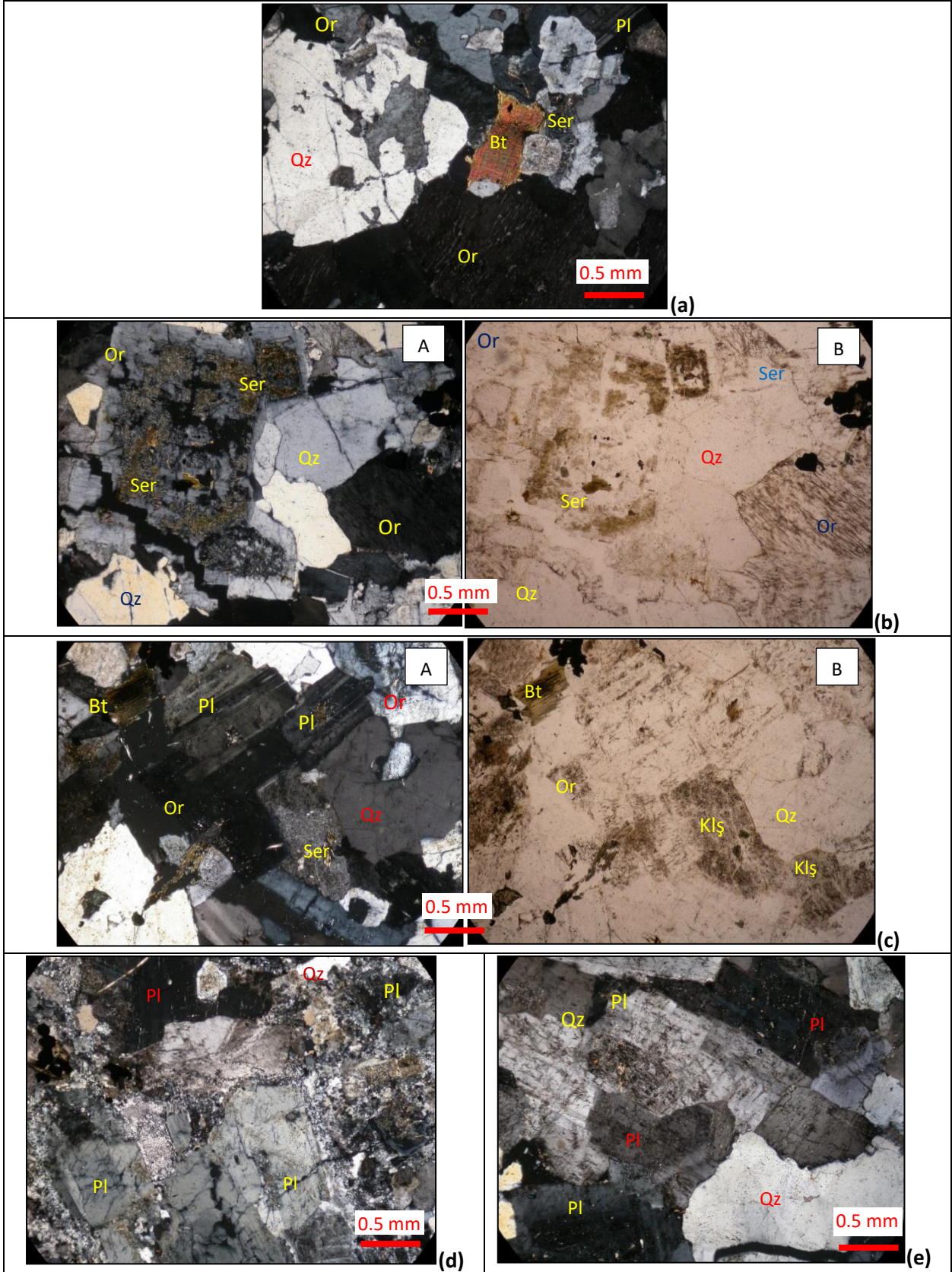
Tablo 2. Ortaköy Granitoyidi' ne Ait Kayaç Numunelerinin Tüm Kayaç Jeokimyası Ana Element Oksit Analiz Sonuçları

Element	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	tFeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	AK
EA-6	70,046	0,188	14,692	2,627	0,039	0,625	1,773	4,362	4,001	0,077	1,430
EA-8	70,260	0,191	15,731	2,277	0,033	0,747	1,641	3,684	4,452	0,084	0,750
EA-10	67,912	0,197	16,654	2,048	0,037	0,925	2,168	4,424	4,052	0,107	1,370
EA-11	59,266	0,322	20,004	2,639	0,041	0,599	3,060	4,256	6,014	0,077	2,670
EA-17	68,359	0,209	16,457	2,166	0,029	0,626	1,603	4,078	4,407	0,097	1,780
EA-19	67,666	0,182	16,089	2,138	0,036	0,923	2,057	4,819	3,957	0,115	1,860
EA-20	68,716	0,195	15,500	2,426	0,029	1,194	2,065	4,602	4,085	0,099	0,890
EA-21	69,300	0,160	15,860	0,962	0,030	0,360	1,523	3,219	6,452	0,093	1,890
EA-22	66,832	0,201	16,447	2,175	0,022	0,745	1,867	3,853	4,546	0,104	2,870
EA-23	69,060	0,182	15,634	1,929	0,016	0,800	1,762	3,777	4,544	0,090	1,980
EA-24	69,098	0,157	15,719	1,894	0,027	0,809	1,818	4,152	4,736	0,065	1,360
EA-25	66,661	0,179	16,110	2,185	0,034	0,916	2,057	4,347	4,484	0,112	2,650
EA-27	67,685	0,205	15,607	2,595	0,033	0,864	1,955	4,202	4,214	0,120	2,370
EA-29	67,119	0,219	15,683	2,173	0,035	1,317	2,320	3,910	4,197	0,108	2,560
EA-33	68,503	0,162	15,765	1,991	0,028	0,649	1,636	4,134	5,071	0,078	1,880
EA-34	68,827	0,207	15,382	2,343	0,033	0,933	1,965	4,202	4,170	0,092	1,670
EA-44	71,696	0,137	13,975	1,606	0,022	0,443	1,019	3,633	4,552	0,041	2,670
EA-45	67,906	0,178	15,164	2,294	0,037	0,715	1,879	4,553	4,161	0,087	2,870
EA-46	69,153	0,159	15,246	1,992	0,039	0,863	1,759	4,166	4,543	0,079	1,840
EA-47	73,863	0,077	15,211	0,929	0,013	0,200	1,114	4,085	3,625	0,003	0,840
EA-48	64,453	0,240	16,329	3,162	0,060	1,388	2,948	4,381	4,838	0,226	1,790
EA-49	69,315	0,183	15,744	2,187	0,035	0,649	1,768	4,723	4,076	0,072	1,190
EA-50	68,853	0,185	15,426	2,258	0,036	0,805	1,987	4,464	4,194	0,100	1,540

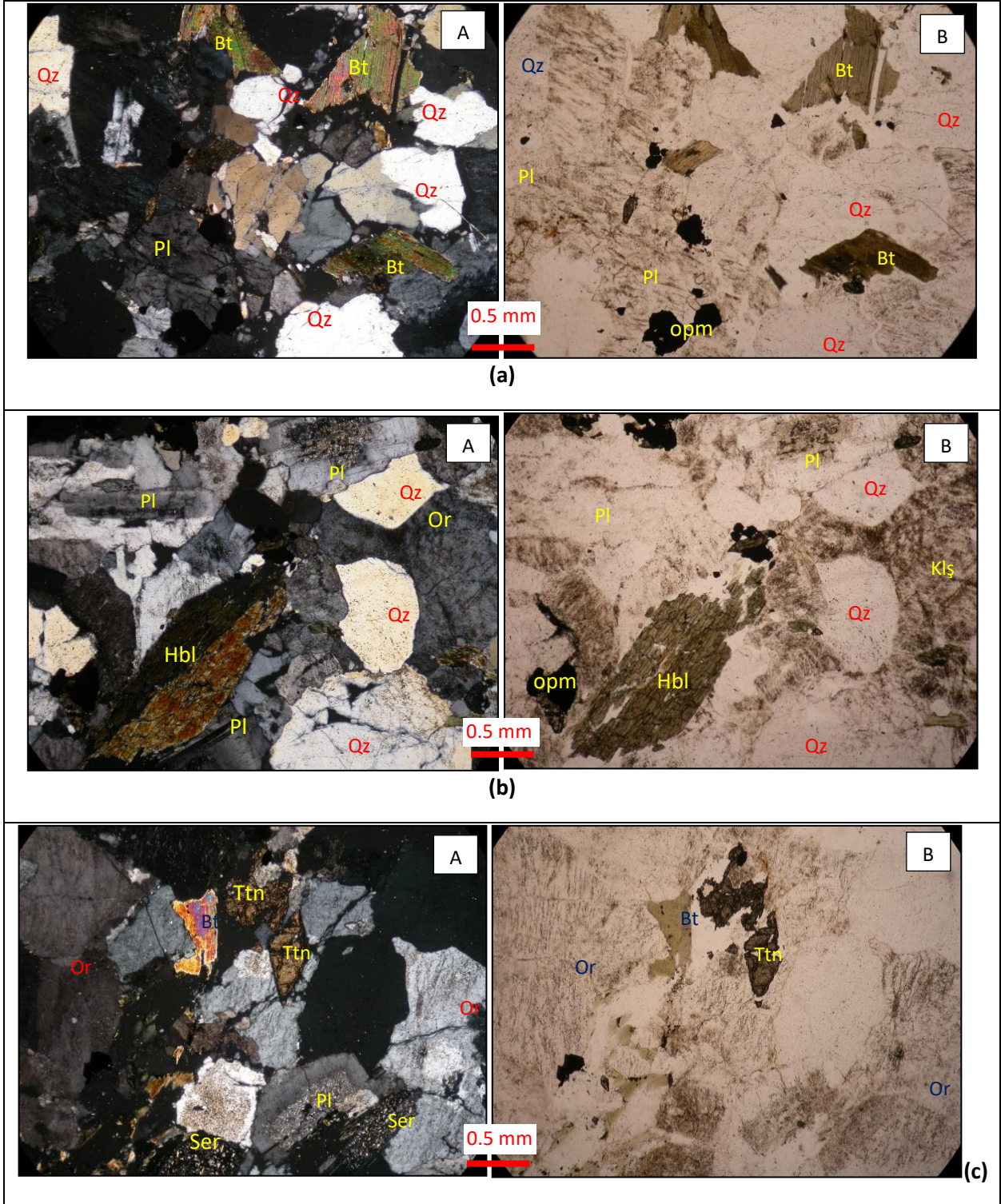
Ana Element Oksitler % Ağırlık Cinsinden Verilmiştir (tFeO: toplam demir oksit, AK: ateşte kayıp)



Şekil 6. Ortaköy Granitoidi' ne Ait Kayaç Örneklerinin, Normatif Mineralojik Bileşime Göre Yapılan Adlama Diyagramlarındaki Konumu (A: LeMaitre vd. (1989), B: Debon Le Fort (1983), C: Cox vd. (1979), D: De La Roche vd. (1980), E: Middlemost (1994))



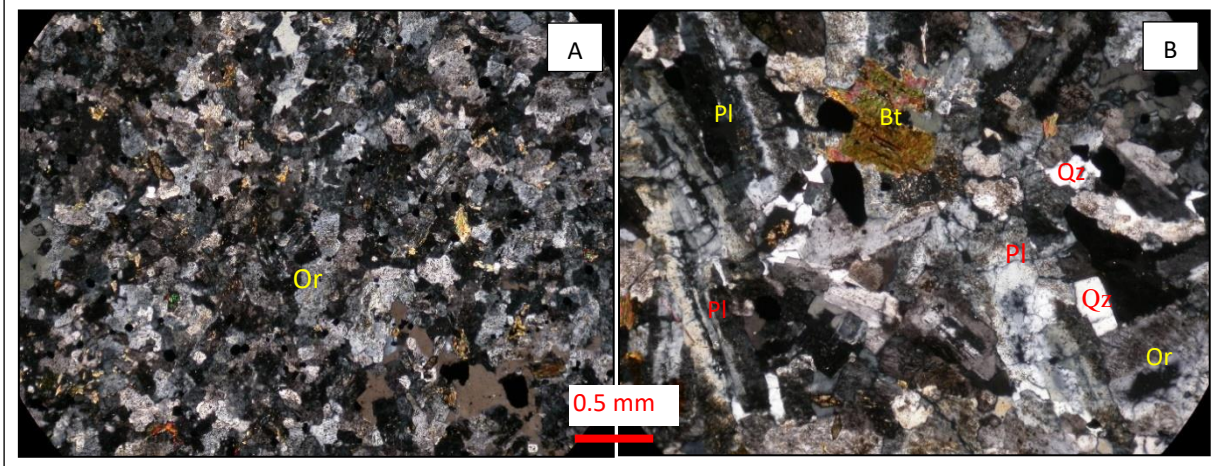
Şekil 7. Ortaköy Granitoyidi' ne Ait Tanesel Dokulu **a:** Siyenitlerin (çift nikol), **b:** Kuvars Siyenitlerin (A: çift nikol, B: tek nikol), **c:** Siyenogranitlerin (A: çift nikol, B: tek nikol), **d:** Monzogranitlerin (çift nikol) ve **e:** Granodiyoritlerin (çift nikol) Genel Görünüşü ve Mineral Parajenezi (mineral kısaltmaları, Whitney ve Evans (2010)' a göre yapılmıştır; Qz: kuvars, Or: ortoklaz, Pl: plajiyoklaz, Bt: biyotit, Ser: serizit, Klş: killeşme)



Şekil 8. Ortaköy Granitoyidi İçinde Tanımlanan K-feldspat Mega Kristalli Granitoyid Fazına Ait **a:** Monzogranitlerin, **b:** Granodiyoritlerin, **c:** Siyenogranitlerin (A: çift nikol, B: tek nikol) Genel Görünüşü ve Mineral Parajenez (Qz: kuvars, Or: ortoklaz, Pl: plajiyoklaz, Hbl: hornblend, Bt: biyotit, Ttn: titanit, Ser: serizit, Klş: killeşme)

Damar Kayaçları

Ortaköy Granitoyidi' ni keser durumda bulunan, 2-3 cm' den birkaç metreye kadar değişen kalınlığa sahip, ince - orta taneli, damar kayaçları da örneklenmiş ve mineralojik – petrografik incelemesi yapılmıştır (EA-12, 13, 30). Çalışma alanının değişik lokasyonlarında gözlenen damar kayaçları; siyenit ve granit bileşimlidir.



Şekil 9. Ortaköy Granitoyidi İçindeki, **a:** Siyenit, **b:** Kuvars Monzonit Bileşimli FME' lerin Çift Nikol Görünüşü ve Mineral Parajenezi (Qz: kuvars, Or: ortoklaz, Pl: plajiyoklaz, Bt: biyotit)

JEOKİMYA

Tüm kayaç jeokimyası analizleri yapılmak üzere, bölgede yüzlek veren plütonik kayaçlardan en az altere olmuş ve farklı litodemleri temsil eden 23 adet kayaç örneği alınmıştır. Bu örneklerin tüm kayaç jeokimyası analizleri, XRF (X-ışını floresan spektrometresi) ve ICP-MS (İndüktif çift Plazma- Kütle spektrometresi) sistemleri kullanılarak yapılmıştır. Böylelikle, tüm kayaçtan elde edilen ana, eser element jeokimyası ve nadir toprak element (REE) jeokimyası değerleri elde edilmiştir (Tablo 2,3). Bu veriler, ilgili jeokimyasal diyagramlara işlenerek değerlendirilmiştir.

Plütonik kayaç örneklerinden elde edilen “tüm kayaç jeokimyası analizi” verilerine göre, Ortaköy Granitoyidi’ ni oluşturan magma bileşimini belirlemek için oluşturulan, toplam alkaliler - silika diyagramında (Irvine ve Baragar (1971), Mac Donald ve Katsura (1964), Kuno (1968), Hyndman (1972) ve Ricwood (1989) birimlerin genel olarak subalkalin (Şekil 10a), alkali-kalsik (Frost vd. (2001), Şekil 10b) alanına düştüğü görülmekte olup, subalkalin ayırım grafiğinde (Irvine ve Baragar, 1971) ise kalkalkalin dağılım göstermektedir (Şekil 10c).

Birim, peralümino karakterli olup, aynı grafikte S-tipi köken sunmaktadır (Şekil 11 a: Clarke, 1992, b: Frost vd., 2001).

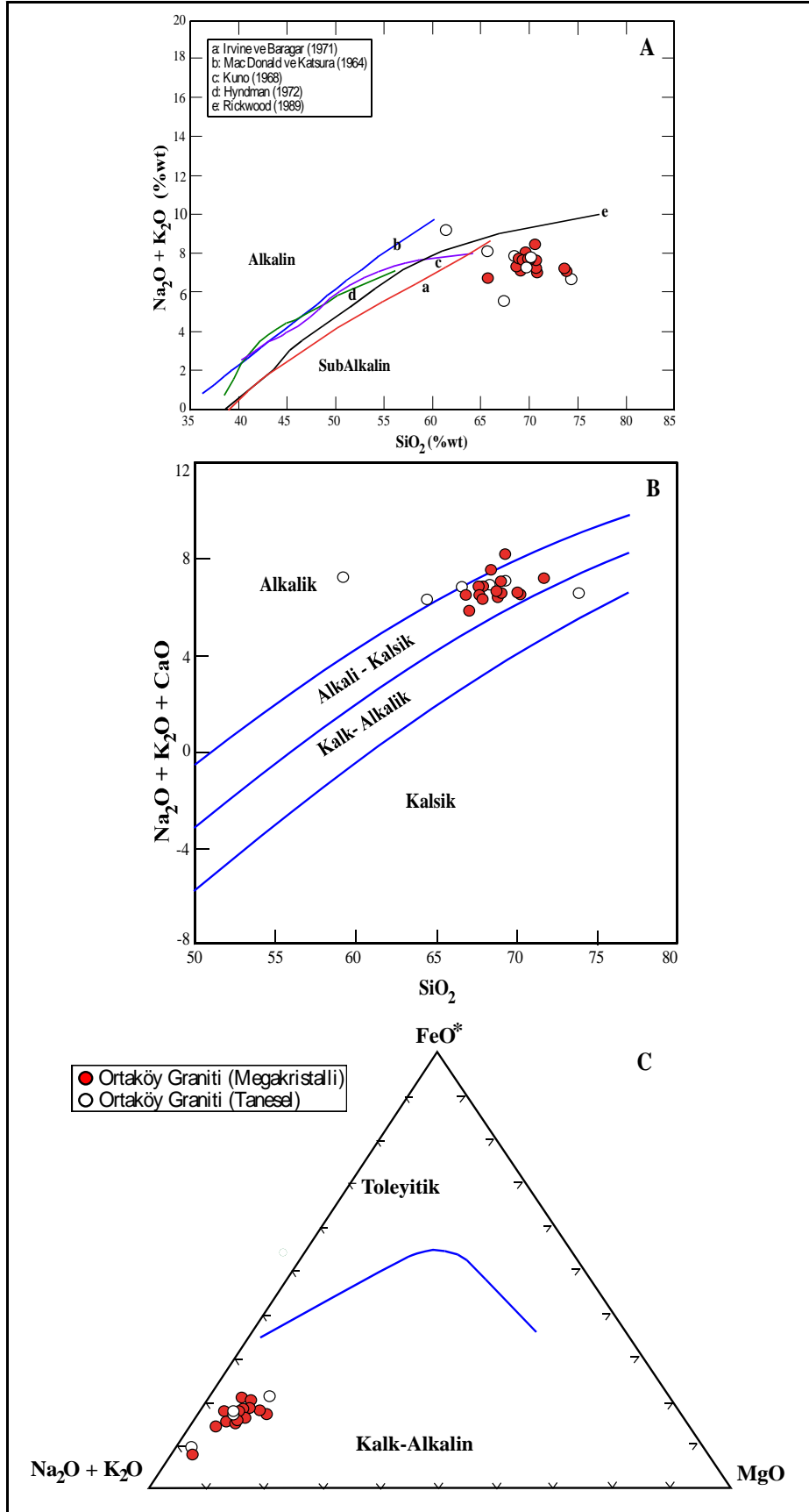
Yine birimi oluşturan magmanın kökenini incelemek için oluşturulan grafiklerde (Whalen vd., 1987); “Fraksiyonlanmamış M-I-S Tipi Granitoyidler (OTG)” (Şekil 12a,b), I-S Tipi Granitoyidler (Şekil 12c,d) alanına düştüğü görülmektedir.

Ortaköy Granitoyidi’ nin levha tektoniği ile ilişkili olarak yerleşme sürecine bakıldığında, oluşturulan R1-R2 grafiğinde (Şekil 13, Batchelor ve Bowden, 1985); birimin genel olarak “geç orojenez” oluşumu görülmektedir. Birimi oluşturan magmanın yerleştiği jeotektonik ortamın ise “Levha içi Granitoyidler (WPG)” olduğu (üçlü kesişim alanı bölgesi olduğundan) görülmektedir (Şekil 14, Pearce vd., 1984).

Ana element değişim diyagramlarında (Şekil 15) ve eser element değişim diyagramında (Şekil 16) Ortaköy Granitoyidi’ ni oluşturan magmadan itibaren, ilk aşamada tanesal dokulu granitoyid fazının kristallendiği; takip eden evrede ise, K-feldispat mega kristalli granitoyidlerin oluştuğu ileri sürülebilir.

Tablo 3. Ortaköy Granitoyidi' ne Ait Kayaç Numunelerinin Tüm Kayaç Jeokimyası, Eser ve Nadir Toprak Elementler (REE) Kimyasal Analiz Sonuçları (analiz sonuçları ppm cinsinden verilmiştir)

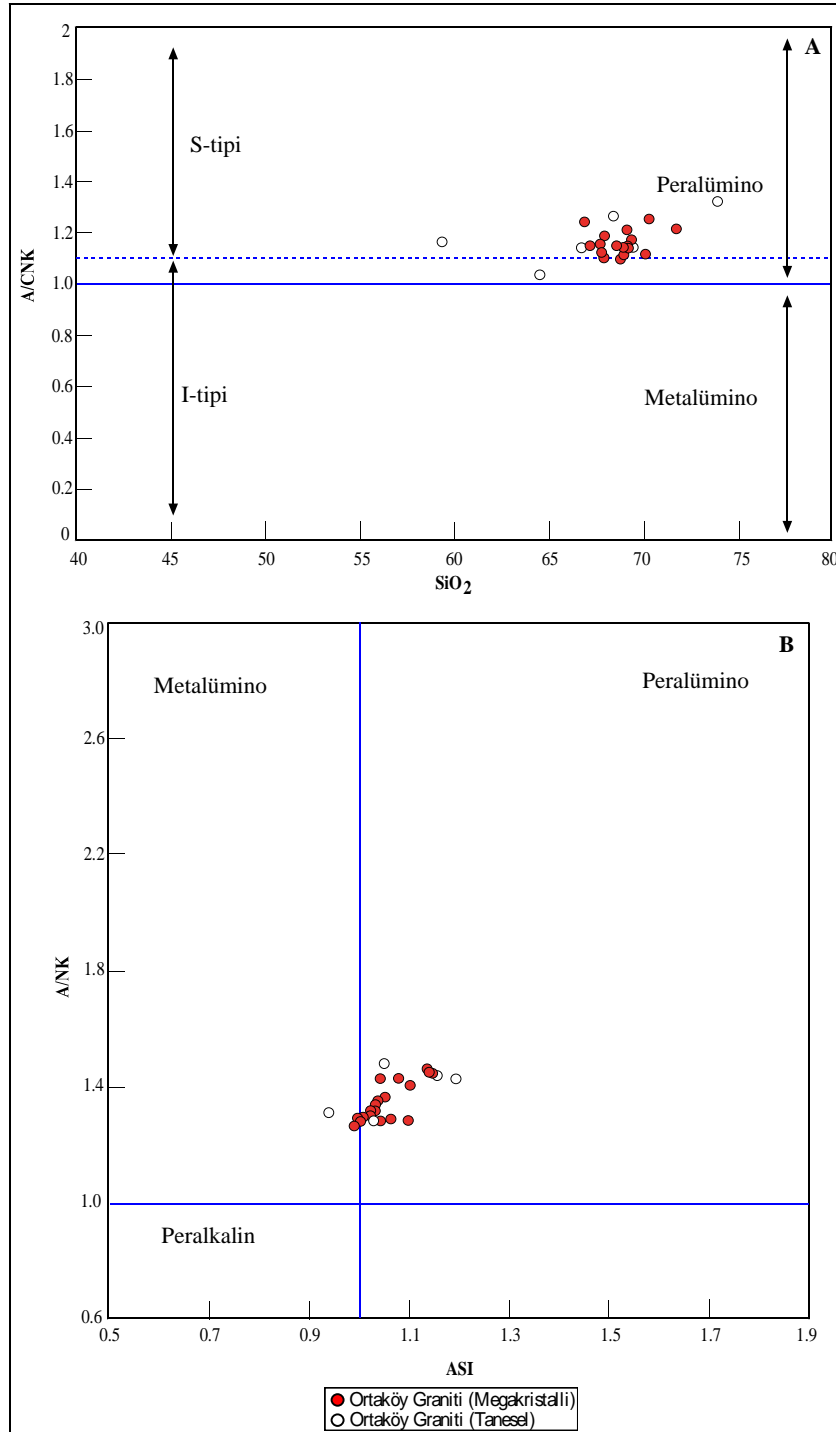
Element	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Sb
EA-6	18,3	7,4	9,6	17,5	17,8	1,1	0,6	0,3	0,2	228,2	370	12,0	178,1	20,7	0,8
EA-8	18,2	5,9	8,4	41,7	18,7	1,1	0,7	0,3	0,2	227,5	340	11,5	136,3	12,3	0,8
EA-10	15,2	6,2	3,8	44,6	19,9	1,1	0,6	0,3	0,2	218,9	461	14,7	148,5	14,6	0,9
EA-11	11,8	2,7	2,3	42,6	21,3	0,7	0,7	0,3	0,7	294,9	159	14,3	294,3	20,5	0,8
EA-17	16,9	4,7	2,7	25,2	17,9	2,0	0,6	0,3	0,2	209,0	424	12,9	201,4	19,3	0,9
EA-19	36,0	2,1	2,9	16,3	20,1	0,8	1,2	0,5	0,4	166,2	477	11,0	168,5	15,4	0,4
EA-20	23,3	6,2	2,7	12,7	17,9	0,9	0,6	0,3	0,3	215,8	445	10,3	169,4	19,9	0,8
EA-21	15,0	5,7	23,8	27,1	16,6	1,9	0,6	0,3	0,2	341,4	444	10,7	134,1	18,0	0,8
EA-22	8,5	4,6	2,7	14,2	17,5	0,8	0,5	0,3	0,7	200,7	409	9,4	141,6	14,8	0,8
EA-23	22,6	4,4	3,0	16,1	17,6	0,8	0,6	0,3	0,2	173,9	412	9,8	143,5	14,7	0,8
EA-24	24,6	3,5	1,8	12,4	17,9	1,1	0,6	0,3	0,2	205,2	467	11,0	171,4	20,6	1,0
EA-25	15,8	4,2	3,0	15,7	18,2	0,7	0,6	0,4	0,7	214,2	479	11,2	155,9	19,3	0,9
EA-27	18,4	4,8	5,1	19,3	18,5	0,8	0,6	0,3	0,7	170,0	487	11,2	181,3	14,6	1,2
EA-29	7,5	3,3	1,0	14,7	19,9	0,8	0,5	0,3	0,2	186,1	477	10,5	155,6	14,5	0,8
EA-33	11,8	4,6	4,6	13,0	18,5	1,4	1,0	0,3	0,2	223,3	430	10,0	150,7	15,3	0,8
EA-34	26,4	5,8	4,6	15,3	18,5	0,4	0,6	0,3	0,2	205,7	406	10,4	181,4	18,4	0,8
EA-44	14,8	4,5	4,8	23,0	16,9	0,8	0,6	0,3	0,2	282,0	183	6,8	104,3	10,9	0,8
EA-45	11,5	5,5	4,3	15,0	19,9	1,1	0,5	0,3	0,2	228,5	385	10,9	159,9	18,2	0,8
EA-46	20,7	2,3	3,3	16,2	19,7	1,9	1,0	0,3	0,2	254,7	342	10,8	158,0	16,8	0,8
EA-47	5,3	4,5	5,3	9,0	17,0	0,5	0,5	0,2	0,2	152,4	186	3,8	38,1	2,8	0,8
EA-48	21,3	6,3	31,0	28,3	21,6	0,9	0,6	0,3	0,2	210,1	767	16,3	239,7	24,9	0,8
EA-49	24,3	5,2	2,3	16,4	18,5	1,3	0,6	0,3	0,2	188,6	390	10,8	152,8	19,8	0,8
EA-50	8,3	4,3	2,9	13,9	19,3	0,9	0,5	0,2	0,6	199,0	489	11,0	168,1	14,2	0,8
Element	Sn	Mo	Cs	Ba	La	Ce	Hf	Ta	W	Tl	Pb	Bi	Th	U	
EA-6	2,5	10,4	3,5	438	68,5	100	5,8	1,5	1,6	1,2	15,4	0,5	50,3	11,7	
EA-8	1,9	3,2	3,5	559,3	40,4	67	4,9	1,9	1,7	1,4	18,3	0,5	37,9	13,6	
EA-10	0,9	3,4	3,7	805,2	57,7	75	3,7	1,8	4,6	1,3	20,8	0,5	31,9	19,4	
EA-11	1,7	6,2	3,5	1598	55,3	94	7,1	1,4	3,7	2,0	26,9	0,6	52,4	10,3	
EA-17	2,0	3,4	3,6	630,9	43,6	77	5,8	4,3	3,9	1,7	22,1	0,5	45,7	20,3	
EA-19	0,9	8,6	3,6	555,8	44,5	78	4,5	3,6	3,5	1,7	18,0	1,0	42,6	6,9	
EA-20	0,5	3,3	3,5	461,1	53,6	82	3,4	1,9	1,6	1,4	16,8	0,7	40,7	25,0	
EA-21	2,9	3,1	3,6	629,2	31,8	60	2,4	4,0	73,4	2,5	18,9	0,5	49,1	8,5	
EA-22	1,1	6,4	3,6	574,7	54,6	79	6,1	1,7	1,3	1,6	16,5	0,5	41,7	6,4	
EA-23	0,9	3,1	3,6	598,9	45,6	65	4,8	1,2	1,2	1,2	15,2	0,5	41,8	17,3	
EA-24	1,1	5,5	3,8	741,5	42,3	66	5,0	2,2	1,1	1,6	19,4	0,5	38,4	19,8	
EA-25	0,9	10,4	3,8	710,1	49,2	79	5,7	1,8	2,4	1,7	17,0	0,5	42,7	7,1	
EA-27	0,9	9,6	3,7	695,7	47,9	78	3,7	3,4	1,8	0,4	21,2	0,5	43,5	14,7	
EA-29	0,9	2,5	3,7	733,9	44,9	71	4,5	1,6	1,9	0,8	15,6	0,6	33,1	14,9	
EA-33	1,9	9,8	3,7	939,7	33,7	45	4,5	1,9	1,7	1,0	18,2	0,5	31,0	7,4	
EA-34	0,9	7,2	3,5	519,2	50,7	74	4,5	2,9	1,6	1,2	18,8	0,5	40,9	7,1	
EA-44	1,2	3,1	3,6	191,3	52,1	60	2,8	1,8	1,7	1,2	17,9	0,5	42,7	6,6	
EA-45	0,9	6,5	3,5	527,9	52,9	74	3,8	4,3	1,6	0,6	16,0	0,5	45,0	15,2	
EA-46	2,0	3,2	3,9	451,6	53,1	62	4,0	1,7	1,6	1,4	16,0	0,5	45,5	23,8	
EA-47	1,3	8,8	4,5	151,5	25,0	25	4,6	1,8	1,4	0,6	14,4	0,4	23,1	12,4	
EA-48	2,3	5,3	3,8	1097,0	69,8	107	5,1	3,1	2,1	1,6	21,9	1,2	46,9	13,6	
EA-49	0,9	3,2	3,5	488,9	50,4	68	5,3	4,0	1,7	1,2	17,4	0,5	41,6	30,6	
EA-50	1,8	3,2	3,5	661,0	39,4	64	4,7	1,8	1,7	0,9	16,4	0,5	43,0	15,8	



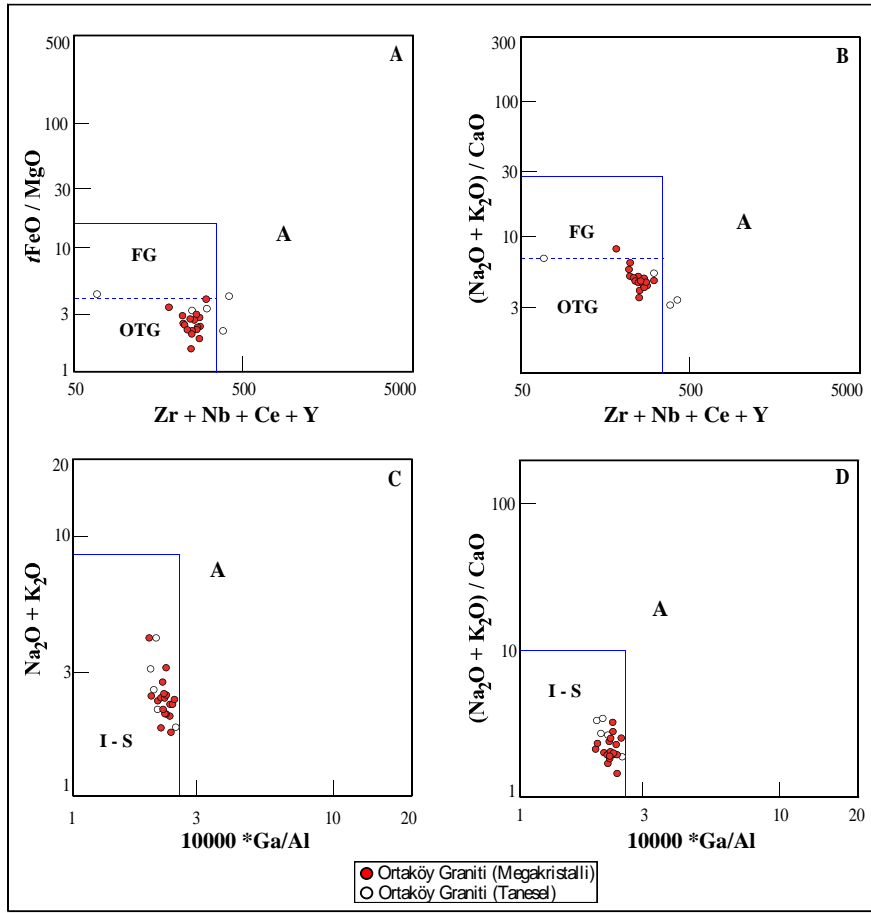
Şekil 10. Plütonik Kayaçların Toplam Alaklilerin, Silise Göre Değişimi (TAS) Diyagramındaki Konumu. **A:** Beş Farklı Araştırmacıya Göre Hazırlanan Alkali - Subalkali Diyagramı. **B:** Alkalin - Kalsik Diyagramı Frost vd. (2001) ve **C:** Toleytic – Kalkalkalin diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971)

Ortaköy Granitoyidi' ne ait K-feldispat mega kristalli granitoidlerin içinde, mikrogranüler dokulu mafik magmatik anklav (microgranular textured mafic magmatic anclave MME) gözlenmemiştir. Bu durum, K-feldispat mega kristalli granitoidlerin oluşumuna sebep olan, bir biriyle karışmamakla birlikte ısı transferi sağlayan daha yüksek sıcaklığa sahip farklı bir magma kaynağının varlığı ile açıklanabilir.

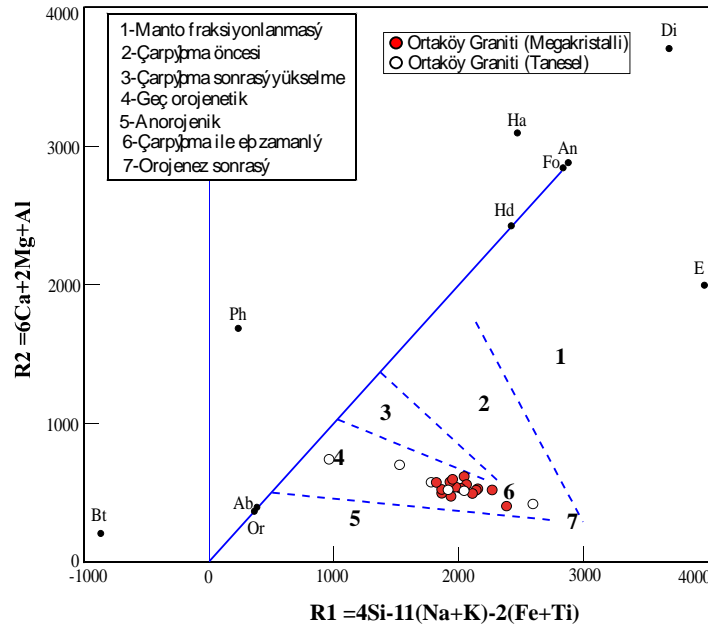
Çalışma alanından derlenen kayaç numunelerinden elde edilen eser element ve nadir toprak element değerleri ile Okyanus ortası sırt bazaltları (MORB), (Şekil 17a) ve ilksel manto (PRIM) (Şekil 17b) değerlerinin normalize edilmesi ile oluşturulan grafikler Nb, Zr, T ve Y elementleri açısından negatif anomali göstermektedir. Bu jeokimyasal davranış, Ortaköy Granitoyidi' ni oluşturan magmanın kısmen tüketilmiş - artık magma ürünü olduğunu ifade eder.



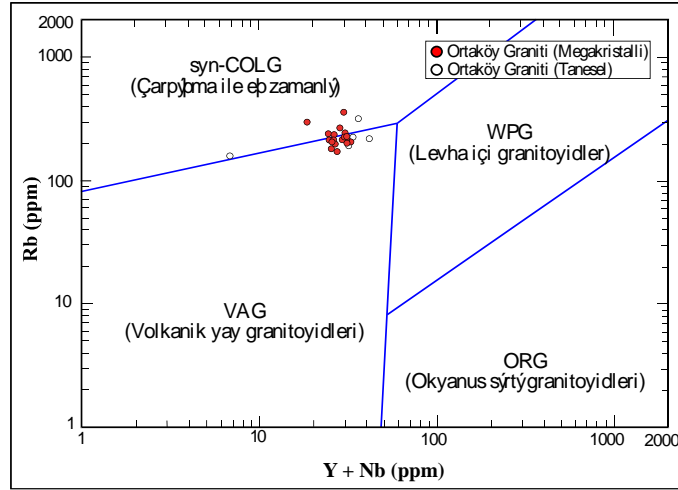
Şekil 11. Plütonik Kayaç Örneklerinin Magma Kökenine ve Bileşimine Yönelik oluşturulan Diyagramlardaki Dağılımı (A: Clarke (1992), B: Frost vd. (2001))



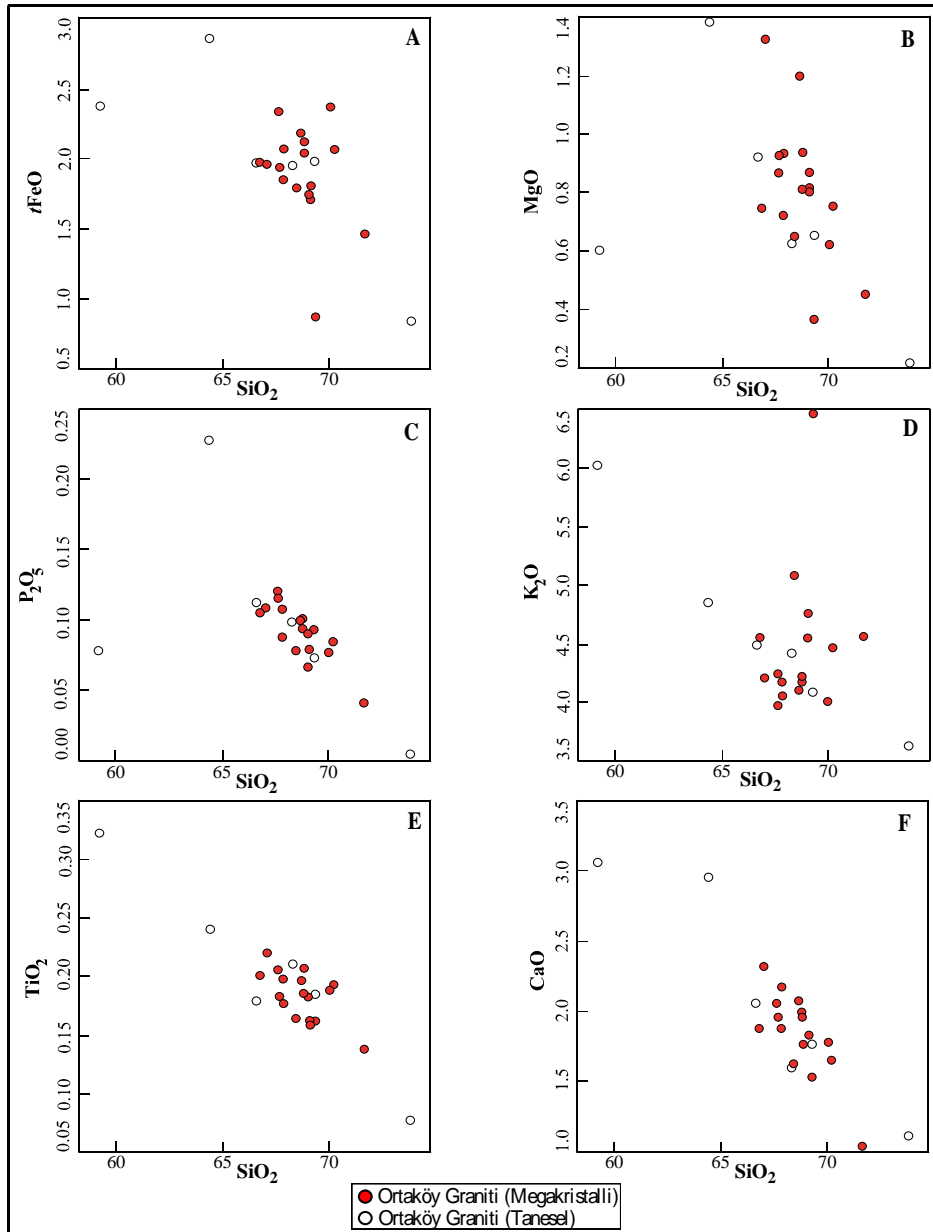
Şekil 12. Plütonik Kayaç Örneklerinin Magma Kökenini Belirlemek Amacıyla Oluşturulan Diyagramlardaki Dağılımı (Whalen vd., 1987)



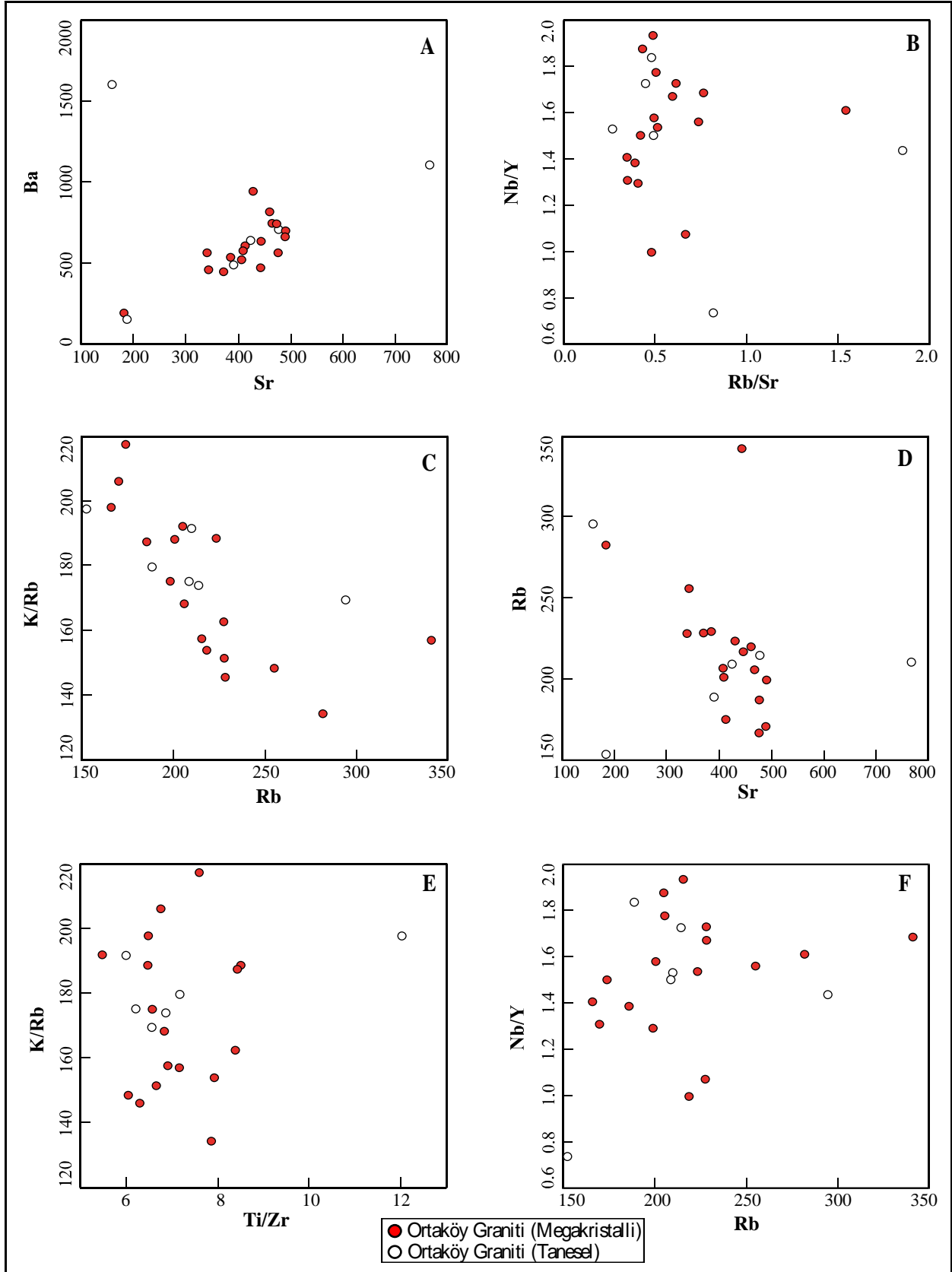
Şekil 13. Plütonik Kayaç Örneklerini Oluşturulan R1-R2 Diyagramındaki Dağılımı (Batchelor ve Bowden, 1985).
Or: ortoklaz, Ab: Albit, An: anortit, Bt: biyotit, Di: diyopsit, E: enstatit, Ph: filogopit, Hd: hedenberjit,
Ha: hiyalofon, Fo: forsterit



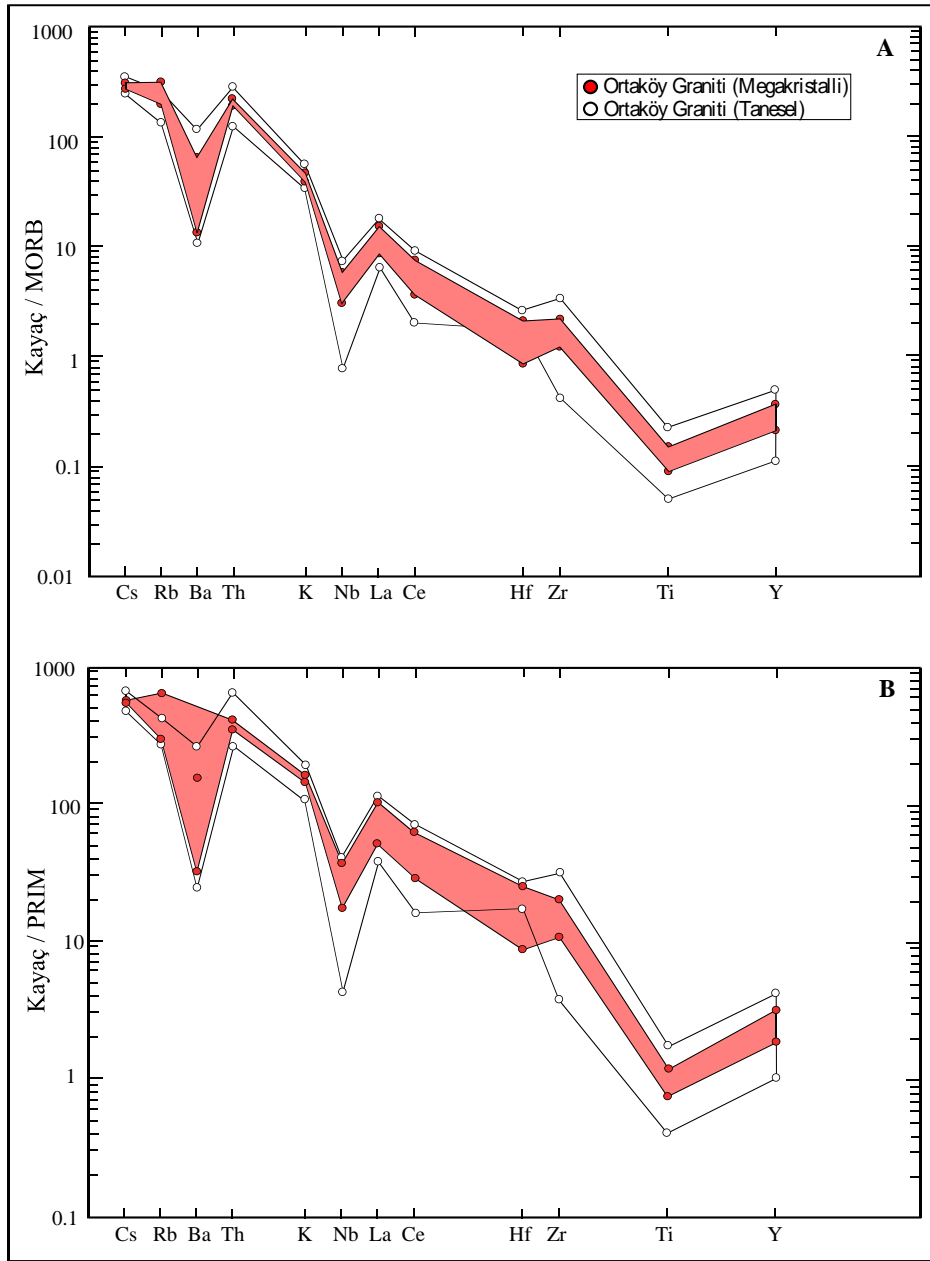
Şekil 14. Plütonik Birimlere Ait Kayaç Örneklerinin Rb – (Y+Nb) Elementleri ile Oluşturulan Jeotektonik Ortam Diyagramındaki Dağılımı (Pearce vd., 1984)



Şekil 15. Plütonik Birimlere Ait Kayaç Örneklerinin Ana Element Değişim Diyagramlarındaki Konumu



Şekil 16. Plütonik Kayaç Örneklerine Ait Eser, Ana Element Değişim Diyagramlarındaki Dağılımı



Şekil 17. Çalışma Alanındaki Plütonik Birimlere Ait Kayaç Örneklerinin **A:** Okyanus Ortası Sırt Bazaltlarına (MORB) ve **B:** İlksel Mantoya (Pritive Mantle PRIM)' e Göre Normalize Edilmiş Element Değişim Diyagramındaki Durumu

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bölgede yüzlek veren plütonik kayaçların mineralojik - petrografik ve jeokimyasal özelliklerinin ayrıntılı incelemesi ile petrojenetik süreçler değerlendirilmiş ve bölgenin jeodinamik evrimi anlaşılmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmada, Ortaköy Granitoyidi olarak adlanan/tanımlanan plütonik birimler, Yıldızeli Metasedimanter Grubu' na ait litodemeleleri keserek bölgeye yerleşmiştir.

Ortaköy Granitoyidi, taneseel dokulu granitoidler ve K-feldispat megakristalli granitoidler olarak iki farklı litodemele ayrılmıştır. Taneseel dokulu granitoidler, siyenit, kuvars siyenit, kuvars monzonit, siyenogranit, monzogranit ve granodiyorit bileşimlidir. K-feldispat megakristalli granitoidler ise, monzogranit, bileşimli olup bazı örnekler, granodiyorit, siyenogranit ve kuvars siyenit bileşimlidir. K-feldispat megakristalli granitoidler içinde, taneseel dokulu granitoidlere ait felsik magmatik anklavlar (FME) gözlenmiştir.

Ortaköy Granitoyidi subbalkin, alkali-kalsik karakterli olup, kalkalkalin özellik göstermektedir. Birim, peralümino karakterli olup, fraksiyonlanmamış M-I-S tipi granitoidler (OTG) ve I-S tipi granitoidler kökenini göstermektedir.

Ortaköy Granitoyidi' nin levha tektoniği ile ilişkili olarak yerleşme sürecinin, "geç orojenez" dönemi olduğu görülmektedir. Birim "Levha içi Granitoidler (WPG)" olarak konumlanmıştır.

Ortaköy Granitoyidi' ni oluşturan magmadan itibaren, ilk aşamada tanesal dokulu granitoid fazının kristallendiği; takip eden evrede ise, K-feldispat mega kristalli granitoidlerin oluştuğu ileri sürülebilir. Bu durum, katılaşmakta olan magma sistemine ilerleyen aşamada farklı bir magma kaynağının (mikrogranüler dokulu mafik magmatik anklav (MME) gözlenemediğinden, magma karışımı söz konusu değildir; ancak kontakt hale gelen ikinci bir magma kütlesi ısı aktarımı yapmıştır) ısı aktarımı etkisi ile açıklanabilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, "Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi" tarafından "Hızlı Destek Projesi" olarak desteklenen M-2022-839 bu proje kapsamında yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akıman, O., Erler, A., Göncüoğlu, M.C., Güleç, N., Geven, A., Türeli, T.K. & Kadioğlu, Y.K. (1993). Geochemical characteristics of granitoids along the western margin of the Central Anatolian crystalline Complex and their tectonic implications. *Geol. J.*, 28, 371-382.
- Alpaslan, M. (1993). Yıldızeli yöresi (Sivas batısı) metamorfiteilerinin petrolojik incelenmesi. C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), 259s, Sivas.
- Atabey, E. (1989). 1/100.000 ölçekli, Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Aksaray-H19 paftası, No:34, MTA, Ankara.
- Batchelor, B. & Bowden, P. (1985). Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters. *Chem. Geol.*, 48, 43-55.
- Boztuğ, D. (1995). Kırşehir Bloğundaki Yozgat Batoliti doğu kesiminin (Sorgun güneyi)-petrografisi, ana element jeokimyası ve petrojenezi. *İstanbul Üniversitesi, Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi*, cilt:9, 1-2, 1-20.
- Boztuğ, D. (2000). S-I-A type intrusive associations: geodynamic significance of synchronism between metamorphism and magmatism in Central Anatolia Turkey In: *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*. Geological Society Special Publications, London, 173, 441-458.
- Brown, G.C., Thorpe, R.S. & Webb, P.C. (1984). The geochemical characteristics of granitoids in contrasting arcs and comments on magma sources. *J. Geol. Soc. Lond.*, 141, 411-426.
- Clarke, D.B. (1992). *Granitoid Rocks*. New York, NY, USA: Chapman and Hall.
- Cox, K.G., Bell, J.D. & Pankhurst, R.J. (1979). *The Interpretation of Igneous Rocks*. London, UK: George, Allen and Unwin.
- Debon F. & Le Fort, P. (1983). A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Transactions of the Royal society of Edinburg: Earth sciences*, 73, 135-149.
- De La Roche, H., Leterrier, J., Grandclaude, P., & Marchal, M. (1980). A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2 -diagram and majorelement analyses--Its relationships with current nomenclature: *Chemical Geology*, v. 29, p. 183-210.
- Dönmez, M., Bilgin, Z.R., Akçay, A.E., Kara, H., Yergök, A.F. & Esentürk, K. (2005). 1/100.000 ölçekli, Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Kırşehir-İ31 paftası, No:46, MTA, Ankara.
- Ekici, T. (1997). Yozgat Batoliti Yozgat Güneyi Kesiminin Petrolojisi. C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), (yayınlanmamış).
- Erler, A. Akıman, O., Unan, C., Dalkılıç, F., Dalkılıç, B., Geven, A. & Önen, P. (1991). Kaman (Kırşehir) ve Yozgat yörelerinde Kırşehir Masifi magmatik kayaların petrolojisi ve jeokimyası. *Doğa-Tr. J. of Engineering and Environmental Sci.*, 15, 76-100.

- Erlor, A. & Göncüoğlu, M.C. (1996). Geologic and tectonic setting of the Yozgat batholith, Northern Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey, *International Geology Review*, 38, 8, 714-726.
- Frost, B.R., Barnes, C.G., Collins, W.J., Argulus, R.J., Ellis, D.J & Frost, C.D. (2001). A Geochemical Classification for Granitic Rocks. *Jour.of Petrogy*, 42, 11, 2033-2048.
- Geven, A. (1992). Mineralogy, Petrography and geochemistry of Cefalıkdağ Plütonic rocks (Kaman Region - Central Anatolia). ODTÜ Fen Bil. Enst. (Doktora Tezi), 165s. (Yayınlanmamış).
- Göncüoğlu, M.C. (1986). Orta Anadolu Masifi' nin güney ucundan jeokronolojik yaş bulgular. *MTA Derg.*, 105-106, 111-124.
- Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., Kuşçu, İ., Erlor, A. & Olgun, E. (1991). Orta Anadolu Masifinin batı bölümünün jeolojisi. TPAO Rapor No: 2909 (yayınlanmamış), Ankara.
- Göncüoğlu, M.C. & Türeli, T.K. (1993). Petrology and geodynamic interpretation of plagiogranites from Central Anatolian Ophiolites (Aksaray-Turkey). *Doğa-Türk yer Bilimleri Dergisi*, 2, 195-203.
- Göncüoğlu, M.C., Erlor, A., Toprak V., Olgun, E., Yalınız, K., Kuşçu İ. Köksal S. & Dirik K. (1993). Orta Anadolu Masifinin orta bölümünün jeolojisi. *Türkiye Petr.A.Ş.*, Rapor no: 3313. 104s.
- Güleç, N. (1994). Rb-Sr isotope data from the Ađaçören Granitoid (East of Tuz Gölü): Geochronological and Genetical İmplications. *Turkish Jour. of Earh Sci.* 3, 39-43.
- Hibbard, M. J. (1991). Textural anatomy of twelve magma mixed granitoid systems: In Didier, J. and Barbarin, B (eds.), Enclaves and Granite Petrology, Development in Petrology, 13, Elsevier, 431-444.
- Hyndman, R.D. (1972). Plate Motions relative to the Deep Mantle and the Development of Subduction Zones. *Nature* 238, 263-265.
- Irvine, T.N. & Baragar, W.R.A. (1971). A guide to the chemical classification of common volcanic rocks. *Can. Jour. Earth Sci.*, 8, 523-548.
- Kadıoğlu, Y.K. (1996). Genesis of Ađaçören Intrusive Suite and Its Enclaves (Central Anatolia): Constraints from geological, petrographic, geophysical and geochemical data. ODTÜ Fen Bil. Enst. (Doktora Tezi), 242s. (Yayınlanmamış).
- Kara, H. (1997). 1/100.000 ölçekli, Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Yozgat-G19 paftası, No:54, MTA, Ankara.
- Kuno, H. (1968). Differentiation of Basalt Magmas. In: Hess, H.H. and Poldervaart, A., Eds., Basalts: The Poldervaart Treatise on Rocks of Basaltic Composition, Interscience Publishers, New York, 623-688.
- Le Maitre, R.W., Bateman, P., Dudek, A., Keller, J., Lameyre Le Bas, M.J., Sabine, P.A., Schmid, R., Sorenson, H., Streickeisen, A., Wolley, A.R. & Zonettin, B., (1989). A Classification of igneous rocks and glossory of terms. Blackwell, Oxford.
- MacDonald, G.A. & Katsura, I. (1964). Chemical Composition of Hawaiian Lavas. *Journal of Petrology*, 5, 82-133.
- Middlemost, E.A.K. (1994). Naming materials in the magma/igneous rock system. *Earth-Sci Rev* 37: 215-224.
- Otlu, N. (1998). Kortundađ - Baranadađ Arası (D Kaman, KB Kırşehir) Plütonik Kayaçlarının Petrolojik İncelenmesi. C.Ü. Fen Bilimleri Enst. (Doktora Tezi), 187s. (yayınlanmamış).
- Otlu, N. & Boztuğ, D. (1998). The coexistence of the silica oversaturated (ALKOS) and undersaturated alkaline (ALKUS) rocks in the Kortundađ and Baranadađ plutons from the Central Anatolian alkaline plutonism, E Kaman/NW Kırşehir, Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, Special Issue on ALKALI MAGMATISM; 7, 3, 241-258.
- Özkan, H.M. & Erkan, Y. (1994). A Petrological study on a foid synte intrusion in Central Anatolia (Kayseri, Turkey). *Turkisch Jour. Of Earth Sci.*, 3, 45-55.
- Pearce, J., A., Haris, N.B.W. & Tindle, A.G. (1984). Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretatin of granitic Rocks. *Jour of Petro.* 25, Part 4, 956-983.
- Pitcher, W.S. (1993). The Nature and Origin of Granite. Chapman and Hall, 321 p.

- Poisson, A. (1986). Anatolian micro-continents in the Eastern Mediterranean context: The neo-Tethysian oceanic troughs. *Sci. de la terre, Mem.*, 47, 311-328.
- Rickwood, P.C. (1989). Boundary lines within petrologic diagrams which use oxides of major and minor elements. *Lithos*, 22, 247-263.
- Rollinson, H.R. (1993). Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation. Longman.
- Seymen, İ. (1981a). Kaman (Kırşehir) dolayısında Kırşehir masifinin stratigrafisi ve metamorfizması : *T.J.K.Bült.*,24, 2,101-108.
- Seymen, İ. (1981b). Kaman (Kırşehir) dolayısında Kırşehir masifinin metamorfizması: T.J.K. 35.Bilimsel ve Teknik Kurultayı "İç Anadolunun Jeolojisi sempozyumu" 12-15.
- Seymen, İ. (1982). Kaman dolayısında Kırşehir masifinin jeolojisi : Doçentlik Tezi, İ.T.Ü.Maden Fak., İstanbul 164 s. (yayınlanmamış).
- Streckeisen, A. (1976). To each plutonic rock its proper name. *Earth. Sci. Rev.*, 12, 1-33.
- Şengör, A.M.C. & Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach.*Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Tatar, S. (1997). Yozgat Batoliti Sefaattli Kuzey Kesiminin (Güney Yozgat) Petrolojik İncelenmesi, C.Ü., Fen Bilimleri Enst. (Yüksek Lisans Tezi), 94s, (yayınlanmamış).
- Tatar S. & Boztuğ, D. (1998). Kompozit Yozgat Batoliti' ndeki I/H_{LO} tipi monzonitik birlikte fraksiyonel kristalleşme ve asimilasyon – fraksiyonel kristalleşme ile oluşmuş ters zonlanma. 51. TJK Kurultayı, 16-20 Şubat 1998, Ankara, Bild. Özleri, s. 35-37.
- Tolluoğlu, A.Ü. (1986). Orta Anadolu Masifinin güneybatısında (Kırşehir yöresinde) petrografik ve petrotektonik incelemeler. H.Ü. Fen Bilimleri Enst. (Doktora Tezi),(yayınlanmamış).
- Tolluoğlu, A.Ü. (1987). Orta Anadolu Masifi Kırşehir Metamorfitlerinin (Kırşehir kuzeybatısı) petrografik özellikleri. *Doğa Bilim Derg. Müh. Ve Çevre Derg.* 11/3, 344-361.
- Tolluoğlu, A.Ü. (1990). Orta Anadolu Masifi Kırşehir Metamorfitlerinin (Kırşehir kuzeybatısı) petrografik özellikleri. *C.Ü. Müh. Fak. Derg. Seri-A. Yerbilimleri.* C.6-7, sayı 1-2, 3-25.
- Tolluoğlu, A.Ü. (1993). Kırşehir masifini kesen felsik intrüziflerin (Kötüdağ ve Buzlukdağ) Petrografik ve Jeokimyasal Karakterleri. *H.Ü. Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni*, 16, 19-41.
- Türel, T. K., Göncüoğlu, M. C., & Akıman, O. (1993). Ekecik granitoidinin petrolojisi ve kökeni (Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı Batısı). *H.Ü. Yerbilimleri* 25. Yılı sempozyumu. Bildiri özleri.
- Whalen, J.B., Currie, K.L. & Chappell, B.W. (1987). A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 95: 407-419.
- Whitney, D.L. & Evans, B.W., (2010). Abbreviations for names of rock-forming minerals. *American Min.*, 95, 185-187.
- Wilson, M. (1989). Igneous Petrogenesis, London Unwin Hyman. 456 p.
- Yılmaz, A., Uysal Ş., Bedi, Y., Yusufoglu, H., Havzoğlu, T., Ağan, A., Göç, D. & Aydın, N. (1995). Akdağ Masifi ve Dolayının Jeolojisi. *MTA Derg.* s.117, sayfa 125-138.