



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KALEBALTA (AKSARAY) CİVARINDA YÜZEYLEYEN
MAFİK-FELSİK MAGMATİK KAYALARIN KÖKENSEL
İLİŞKİLERİNİN PETRO-KİMYASAL VE SPEKTROSKOPİK
OLARAK İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ASUMAN AKŞİT

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. BAHATTİN GÜLLÜ

AKSARAY, 2017

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ONAY BELGESİ

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 142302402 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi, ASUMAN AKŞİT, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**Kalebalta (Aksaray) Civarında Yüzeyleyen Mafik-Felsik Magmatik Kayaların Kökensele İlişkilerinin Petro-Kimyasal ve Spektroskopik Olarak İncelenmesi**” başlıklı tezini, aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Bahattin GÜLLÜ
Aksaray Üniversitesi



Jüri Üyesi : Prof. Dr. Tamer KORALAY
Pamukkale Üniversitesi



Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Mustafa YILDIZ
Aksaray Üniversitesi



Teslim Tarihi: 5 Aralık 2017

Savunma Tarihi: 22 Aralık 2017

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışımında alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

ASUMAN AKŞİT



TEŞEKKÜR

2014-2017 tarihleri arasında Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan bu çalışma 2016-001 nolu BAP projesi ile desteklenmiştir.

Çalışmalarım sırasında bana bilgi ve birikimlerini sunan, her konuda bana yol gösteren, eksik olduğum yerlerde değerli görüşlerinden faydalandığım saygı değer danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Bahattin GÜLLÜ'ye (Aksaray Üniversitesi) sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında bilgi, düşünce ve önerileriyle tezimin şekillenmesinde olumlu katkıları olan değerli hocalarım Prof. Dr. Tamer KORALAY (Pamukkale Üniversitesi) ve Yrd. Doç. Dr. Mustafa YILDIZ'a (Aksaray Üniversitesi) çok teşekkür ederim.

Tezimin düzeni, içeriği hakkında beni bilgilendirip, gerekli yerlerde benden bilgisini eksik etmeyen değerli hocam Arş. Gör. Hacer Bilgilioğlu'na çok teşekkür ederim.

Raman spektroskopik ölçümlerde yardımlarından dolayı Dr. Kıymet Deniz'e (Ankara Üniversitesi) çok teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarımda büyük desteğini gördüğüm dostum ve meslektaşım olan Jeo. Müh. Uğur Güler'e, Adnan Korkutan'a ve Bekir Ufuk Güler'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Araziden derlenen örneklerin jeokimyasal analize hazırlanması esnasında benden desteğini hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli ve kıymetli dostum Yük. Kimyager Fatma Cansu'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmalarım boyunca büyük fedakârlık göstererek desteğini hiç esirgemeyen, her konuda bana yardımcı olan değerli eşim, Makina Müh. Osman AKŞİT'e en derin duygularıyla teşekkür ederim.

Asuman Akşit

Aksaray, Aralık 2017

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
EKLER DİZİNİ.....	xiii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı.....	2
1.2 Materyal ve Yöntem.....	2
1.2.1 Literatür çalışması	2
1.2.2 Arazi çalışması	3
1.2.3 Laboratuvar çalışması.....	3
1.3 Çalışma Alanının Coğrafik Konum	5
1.4 Önceki Çalışmalar	5
2. BÖLGESEL JEOLojİ.....	11
2.1 Temel Birimler	11
2.1.1 Metomorfik kayalar	11
2.1.2 Ofiyolitik kayalar	13
2.1.3 Magmatik kayalar.....	14
2.1.3.1 Granitoidler	14
2.1.3.2 Gabroyidler	15
2.1.4 Örtü birimleri.....	16
3. ÇALIŞMA ALANININ JEOLojİSİ.....	17
3.1 Magmatik Birimler.....	18
3.1.1 Kalebalta lökograditi	19
3.1.2 Borucu granodiyoriti	21
3.1.3 Kalebalta gabroyidler	23
4. MİNERALojİ-PETROGRAFI.....	25
4.1 Kalebalta Lökograditi.....	25
4.2 Borucu Granodiyoriti	28
4.3 Kalebalta Gabroyidler	30
4.4 Anklavlar.....	31
5. MAGMA HOMOJEN/HETEROJEN KARIŞIM (MIXING-MINGLING) ÜRÜNLERİ	33
5.1 Anklavlar.....	33
5.2 Anklavların Kökensel Sınıflaması	34
5.2.1 Ksenolit (Xenolith).....	34
5.2.2 Magma segregasyonu (magmatic segregation)	34
5.2.3 Restit.....	34

5.2.4 Magma karışım ürünleri (magma mixing/mingling).....	35
5.3 Kalebalta Magma Karışım (mixing/mingling) Ürünleri	36
5.3.1 Heterojen karışım (magma mingling) ürünleri.....	36
5.3.2 Homojen karışım (magma mixing) ürünleri.....	37
6. SPEKTROSKOPİK ÇALIŞMALAR.....	41
6.1 XRD Çalışmaları.....	41
6.2 Konfokal Raman Spektroskopi Çalışmaları.....	41
6.2.1 Raman spektroskopisinin kullanım alanları	48
6.2.2 Raman spektroskopisi çalışmaları	48
7. JEOKİMYA.....	58
7.1 Ana Element Oksit Jeokimyası	58
7.2 İz Element Jeokimyası	63
7.3 Nadir Toprak Element Analizleri.....	66
8. PETROJENEZ	70
9. SONUÇLAR	76
KAYNAKLAR	79
EKLER.....	87
ÖZGEÇMİŞ.....	106

ÖZET

KALEBALTA (AKSARAY) CİVARINDA YÜZEYLEYEN MAFİK-FELSİK MAGMATİK KAYALARIN KÖKENSEL İLİŞKİLERİNİN PETRO- KİMYASAL VE SPEKTROSKOPİK OLARAK İNCELENMESİ

Çalışma alanı, Orta Anadolu Kristalen Kompleksi içerisinde Aksaray İli'nin doğusunda Kalebalta, Borucu, Yalnızceviz ve Bebek yerleşim yerleri arasında yaklaşık 100 km²'lik bir alanda yüzeyleyen magmatik birimleri kapsamaktadır. Bu birimler Kalebalta lökograditi, Borucu granodiyoriti, Kalebalta gabroyik kayaları ve anklavlar şeklinde dört birim olarak ayrılmıştır. Bölgedeki mafik ve felsik kaya grupları içerisinde boyutları birkaç cm'den 70 cm'ye varan mafik mikrogranüler anklavlar yer almaktadır. Çalışma alanındaki mafik kayaların ana bileşenini plajiyoklaz (An₄₅₋₆₅) ve aktinolitler oluştururken, felsik kayaları ise kuvars, plajiyoklaz, ortoklaz minerallerine eşlik eden biyotit mineralleri oluşturmaktadır.

Jeokimyasal analiz sonucunda bölgedeki kayalar toleyitikten kalkalkali'ye doğru geçiş gösteren hibrit karakterli bir magmanın fraksiyonel kristallenme ürünlerini yansıtmaktadır. Bölgedeki kayalarının Al doygunluk indekslerine bakıldığında kayaların metalümino karakterden peralümino karaktere doğru evrimleştikleri görülmektedir.

Değişim diyagramlarında karışım-fraksiyonel kristallenme süreci izlerini taşıyan kayalarda yapılan spektroskopik çalışmalar da bu süreci desteklemektedir. Özellikle erken evrede oluşan biyotit minerallerindeki bağ genliklerinin, geç evrede oluşan biyotitlerin bağ genliklerinden daha düşük intensiteye sahip olmaları fraksiyonel kristallenme sürecini desteklemektedir.

Çalışma alanındaki kayalardan derlenen örneklerden elde edilen jeolojik, petrokimyasal ve spektroskopik veriler, bölgedeki kayaların, eş yaşlı mafik-felsik iki ayrı magmanın karışımı sonucu oluşan hibrid karakterli bir magmanın fraksiyonel kristallenme sürecinde meydana geldiğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aksaray, Kalebalta, Mafik mikrogranüler anklav (MMA), Jeokimya

ABSTRACT

INVESTIGATION OF GENETIC RELATIONSHIPS OF MAFIC-FELSIC MAGMATIC ROCKS AS PETRO-CHEMICAL AND SPECTROSCOPIC METHODS IN KALEBALTA (AKSARAY)

The study area includes magmatic units in the Central Anatolian Crystalline Complex, which are exposed to an area of about 100 km² between Kalebalta, Borucu, Yalnızceviz and Bebek settlements to the east of the Aksaray province. These units are divided into four units as Kalebata leucogranite, Borucu granodiorite, Kalebalta gabbroic rocks and enclaves. Within the mafic and felsic rock groups in the region, there are mafic microgranular enclaves with sizes ranging from a few cm up to 70 cm. Plagioclase (An₄₅₋₆₅) and actinolites form the main component of the mafic rocks in the study area while felsic rocks form biotite minerals that accompany quartz, plagioclase and orthoclase minerals. As a result of the geochemical analysis, the rocks in the region reflect fractional crystallization products of a hybrid magmatic transitioning from tholeiitic to calcalkaline. When we look at the Al saturation indices of the rocks in the region, it is seen that the rocks evolved from the metalimino character to the peraluminous character.

This process also supports spectroscopic studies on rocks bearing mixed-fractional crystallization processes in the change diagrams. Particularly, the fact that the bond amplitudes of the early biotite minerals have lower intensities than the bond amplitudes of late biotites support the fractional crystallization process.

The geological, petro-chemical and spectroscopic data obtained from the samples collected from the study area are thought to be formed during the fractional crystallization process of a magmatic hybrid character consisting of the rocks in the region and the resultant mixture of two mafic-felsic magmas of the same age.

Keywords: Aksaray, Kalebalta, Mafic microgranular enclave, Geochemistry

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1:	Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın sadeleştirilmiş jeoloji haritası.....	1
Şekil 1.2:	Çalışma alanı yer bulduru haritası.....	5
Şekil 3.1:	Çalışma alanı genel görüntüsü.....	17
Şekil 3.2:	Kalebalta (Aksaray) civarı jeolojik haritası.....	18
Şekil 3.3:	Mermer olarak işletilen Kalebalta Lökogranitlerinden bir görünüm.....	19
Şekil 3.4:	Kalebalta granitoidlerin kırıklı çatlaklı görüntüsü.....	20
Şekil 3.5:	Kalebalta civarında gözlenen Lökogranitler içerisindeki pegmatit cepleri.....	20
Şekil 3.6:	Pegmatitler içerisinde gözlenen granat minerali.....	20
Şekil 3.7:	Lökogranitler içerisindeki biyotit yığılımları görüntüsü.....	21
Şekil 3.8:	Çalışma alanı içerisinde gözlenen apolit damarları görüntüsü.....	21
Şekil 3.9:	Borucu granodiyoriti içerisindeki iri K-feldispat minerali.....	22
Şekil 3.10:	Borucu granodiyoritinde gözlenen mafik mikrogranüler anklavlar.....	22
Şekil 3.11:	Granodiyoritlerle gabrolar arasında eş kristallenme sürecinde gelişmiş sünisoidal dokanak.....	23
Şekil 3.12:	Kalebalta civarındaki iri taneli gabro kayaları.....	24
Şekil 3.13:	Gabrolar içerisindeki anklavların görüntüsü.....	24
Şekil 3.14:	Kalebalta civarındaki mafik kaya kütleleri içerisindeki felsik damarlar.....	24
Şekil 4.1:	Kalebalta civarındaki magmatik kayaların QAPF sınıflaması.....	25
Şekil 4.2:	(a) plajiyoklaz minerallerinde gözlenen serizitleşmeler, (b) Ortoklaz minerallerinde gözlenen pertitik dokunun mikrofotografı.....	26
Şekil 4.3:	Kalebalta lökogranitlerindeki biyotitlerde gözlenen kloritleşme türü alterasyonların mikrofotografı.....	26
Şekil 4.4:	(a) Lökogranitler içerisindeki tali bileşenlerden allanit, opak minerallerin ve (b) biyotitler içerisinde kapanımlar şeklinde yer alan zirkon minerallerinin mikrofotografı.....	27
Şekil 4.5:	(a) Plajiyoklaz mineralindeki zonlu doku ve (b) ortoklaz mineralindeki pertitik doku oluşumlarının mikrofotografı.....	27
Şekil 4.6:	Grafik doku ve mirmekitik doku oluşumlarının mikrofotografı.....	28
Şekil 4.7:	Aplit damarlarında gözlenen granat mineralinin mikrofotografı.....	28
Şekil 4.8:	Granodiyoritlerdeki biyotit mineralinin mikrofotografı.....	29
Şekil 4.9:	Borucu granodiyoritlerde gözlenen amfibol minerallerinin mikrofotografı.....	29
Şekil 4.10:	Granodiyoritlerdeki kloritleşme ve serisitleşme türü bozunmaların mikrofotografı.....	29
Şekil 4.11:	Gabroların polarizan mikroskop altında genel	

	görüntüsü.....	30
Şekil 4.12:	Kalebalta gabroyik kayalarındaki amfibol minerallerinin oluşturduğu kümülat doku mikrofotografı.....	31
Şekil 4.13:	Klorit, epidot minerali ve kloritleşme oluşumlarının mikrofotografı.....	31
Şekil 5.1:	Kalebalta granodiyoritik kayalarındaki mafik mikrogranüler anklav görüntüsü.....	36
Şekil 5.2:	Kalebalta granitik kayaları içerisinde gözlenen sin-plütonik dayk oluşumlar.....	37
Şekil 5.3:	Hibbard (1991) tarafından tanımlanan poikilitik kuvars ve K-feldispat dokusu gelişimi.....	38
Şekil 5.4:	Kalebalta kayalarında gözlenen poikilitik doku.....	38
Şekil 5.5:	Hibbard (1991) tarafından tanımlanan iri plajiyoklaz içerisinde lata biçimli küçük plajiyoklazların gelişimi.....	39
Şekil 5.6:	Hibbard (1991) tarafından tanımlanan iri plajiyoklaz içerisinde yamaların gelişimi.....	39
Şekil 5.7:	Kalebalta felsik kayalarda gözlenen iri plajiyoklazların içerisinde lata biçimli küçük plajiyoklazların ve yama şekilli plajiyoklazların görüntüsü.....	39
Şekil 5.8:	Hibbard (1991) tarafından tanımlanan prizmatik-hücremsi biçimli plajiyoklaz büyümesi.....	40
Şekil 5.9:	Hibbard (1991) tarafından tanımlanan antirapakivi dokusunun gelişimi.....	40
Şekil 5.10:	Kalebalta gabroyik kayalarındaki prizmatik-hücremsi biçimli plajiyoklaz büyümesi ve granitoidlerdeki antirapakivi dokusu.....	40
Şekil 6.1:	Kalebalta lökograditlerin XRD analiz sonuçları.....	42
Şekil 6.2:	Kalebalta gabrolarının XRD analiz sonuçları.....	43
Şekil 6.3:	Kalebalta anklavlarının XRD analiz sonuçları.....	44
Şekil 6.4:	Kalebalta anklavlarının XRD analiz sonuçları.....	45
Şekil 6.5:	Kalebalta anklavlarının XRD analiz sonuçları.....	46
Şekil 6.6:	Raman saçılması ve Rayleigh saçılması	47
Şekil 6.7:	Çalışma alanındaki felsik kaya gruplarından plajiyoklaz mineralinin karakteristik raman görüntüsü.....	49
Şekil 6.8:	Çalışma alanındaki felsik kaya gruplarından plajiyoklaz mineralinin karakteristik raman görüntüsü.....	49
Şekil 6.9:	Çalışma alanındaki felsik kaya gruplarından ortoklaz mineralinin karakteristik raman görüntüsü.....	50
Şekil 6.10:	Çalışma alanındaki mafik mineral olan biyotit mineralinin karakteristik raman görüntüsü.....	50
Şekil 6.11:	Çalışma alanı içerisindeki gabrolara ait amfibol minerallerinin karakteristik raman görüntüsü	51
Şekil 6.12:	Çalışma alanı içerisindeki gabrolara ait amfibol minerallerinin karakteristik raman görüntüsü.....	51
Şekil 6.13:	Çalışma alanı içerisindeki gabrolara ait plajiyoklaz minerallerinin karakteristik raman görüntüsü.....	52
Şekil 6.14:	Çalışma alanı içerisindeki gabrolara ait plajiyoklaz minerallerinin karakteristik raman görüntüsü.....	52
Şekil 6.15:	Aplit kayalarındaki granat mineralinin karakteristik raman görüntüsü.....	53

Şekil 6.16:	Anklavlardaki plajiyoklaz mineralinin karakteristik raman görüntüsü.....	53
Şekil 6.17:	Çalışma alanındaki granit, granodiyorit ve anklavlardaki biyotit minerallerinin spektrumlarının karşılaştırılması.....	54
Şekil 6.18:	Çalışma alanındaki granit, granodiyorit, anklav ve gabrolardaki plajiyoklaz minerallerinin spektrumlarının karşılaştırılması.....	55
Şekil 7.1:	Çalışma alanında yüzeyleyen magmatik kaya gruplarının toplam alkali-silika adlama diyagramındaki (Cox ve diğ., 1979) konumları.....	59
Şekil 7.2:	Kalebalta civarında yüzeyleyen magmatik kaya gruplarının toplam alkali-silika diyagramındaki (Irvine ve Baragar, 1971) dağılımı.....	60
Şekil 7.3:	Çalışma alanında yüzeyleyen magmatik kaya gruplarının AFM diyagramında.....	60
Şekil 7.4:	Kalebalta civarındaki magmatik kayaların A/NK-A/CNK (Maniar ve Piccoli, 1989) dağılımı.....	61
Şekil 7.5:	Kalebalta magmatik kayalarının ana element oksit sonuçlarının (%) SiO ₂ 'ye karşı değişimlerini gösteren Harker diyagramları.....	62
Şekil 7.6:	Kalebalta magmatik kayalarının iz element sonuçlarının (%) SiO ₂ 'ye karşı değişimlerini gösteren Harker diyagramları.....	65
Şekil 7.7:	Çalışma alanındaki kayaların ORG'e göre normalize edilen iz elementlerinin Örnek/ORG'e göre dağılım desenleri.....	67
Şekil 7.8:	Çalışma alanındaki magmatik kayaların Kondrit'e göre normalleştirilmiş REE değerlerinin dağılım desenleri.....	69
Şekil 8.1:	Çalışma alanındaki kayaların Nb-Zr (ppm) diyagramındaki dağılımları.....	71
Şekil 8.2:	Çalışma alanı içerisindeki kayaların Dy/Yb-SiO ₂ diyagramındaki dağılımları.....	72
Şekil 8.3:	Kalebalta civarındaki kayaların Dy/Yb-SiO ₂ diyagramındaki dağılımları (Müntener vd., 2001).....	72
Şekil 8.4:	Çalışma alanı içerisindeki magmatik kaya kayaların K ₂ O/Th-La/Ta ve Zr/Nb-Zr diyagramlarındaki (Menzies vd. 1991) dağılımları.....	73
Şekil 8.5:	Çalışma alanında yüzeyleyen magmatik kaya gruplarının Rb'a karşı Y+Nb, Nb'a karşı Y, Rb'a karşı Ta+Yb ve Ta'a karşı Yb diyagramlarındaki (Pearce ve diğ., 1984) konumları.....	74
Şekil 8.6:	Kalebalta kayalarına ait birimlerin MnO-TiO ₂ -P ₂ O ₅ diyagramındaki (Mullen, 1983) konumları.....	74
Şekil 8.7:	Çalışma alanındaki kayaların Hf/3-Th-Nb (Wood, 1980) konumları.....	75

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 5.1:	Didier ve Barbarin (1991) tarafından önerilen güncel anklav tanımı.....	33
Çizelge 8.1:	Örneklerin ortalama nadir toprak değerlerinin okyanusal kabuk ve kıtasal kabuk değerleri karşılaştırılması.....	71
Çizelge 8.2:	Örneklerin okyanusal kabuk, üst kıtasal kabuk ve alt kıtasal kabuğa ait bazı indeks değerlerle karşılaştırılması.....	71



EKLER DİZİNİ

EK-A

Çizelge A.1:	Çalışma alanında yüzeyleyen kayaların modal mineralojik bileşimleri.....	88
---------------------	--	----

EK-B

Çizelge B.1:	Kalebalta lökograditlerin XRD analiz sonuçları (KB-36).....	89
Çizelge B.2:	Kalebalta gabrolarının XRD analiz sonuçları (KB-7).....	90
Çizelge B.3:	Kalebalta anklavlarının XRD analiz sonuçları (KB14).....	91
Çizelge B.4:	Kalebalta anklavlarının XRD analiz sonuçları (KB17).....	92
Çizelge B.5:	Kalebalta anklavlarının XRD analiz sonuçları (KB-15).....	93

EK-C

Çizelge C.1:	Kalebalta Lökogradit ve Aplit kayaların ana element oksit analiz sonuçları.....	94
Çizelge C.1:	Kalebalta Lökogradit ve Aplit kayaların ana element oksit analiz sonuçları (devamı).....	95
Çizelge C.2:	Borucu Granodiyorit kayaların ana element oksit analiz sonuçları.....	96
Çizelge C.3:	Kalebalta Gabroyik kayaların ana element oksit analiz sonuçları.....	97
Çizelge C.4:	Kalebalta Anklavlarının ana element oksit analiz sonuçları.	
Çizelge C.5:	Kalebalta Lökogradit ve Aplit kayaların iz element analiz sonuçları.....	99
Çizelge C.5:	Kalebalta Lökogradit ve Aplit kayaların iz element analiz sonuçları (devamı).....	100
Çizelge C.6:	Borucu Granodiyorit kayaların iz element analiz sonuçları.....	101
Çizelge C.7:	Kalebalta Gabroyik kayaların iz element analiz sonuçları.....	102
Çizelge C.8:	Kalebalta Anklavlarının iz element analiz sonuçları.....	103
Çizelge C.9:	Kalebalta Lökogradit ve Aplit kayaların nadir toprak element analiz sonuçları.....	104
Çizelge C.10:	Borucu Granodiyorit kayaların nadir toprak element analiz sonuçları.....	104
Çizelge C.11:	Kalebalta Gabroyik kayaların nadir toprak element analiz sonuçları.....	105
Çizelge C.12:	Kalebalta Anklavlarının nadir toprak element analiz sonuçları.....	105

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

AİT	Ağaçören İnrüzif Takımı
AFM	A: Na ₂ O+K ₂ O, F: Fe ₂ O ₃ , M: MgO
ab	Albit
Al	Alimünyum
am	Amfibol
An	Anortit
Ar	Argon
Ba	Baryum
bt	Biyotit
CAB	Kıtasal yay bazaltları
Ca	Kalsiyum
Cr	Krom
chl	Kloritleşme
Ce	Seryum
cpx	klinopiroksen
Dy	Disprozyum
ep	Epidot
Eu	Yuropyum
Er	Erbiyum
EHS	Dengelenmiş hibrid sistem
Fe	Demir
GB	Görünür Bölge
GPS	Küresel Yer Bulma Aleti
GAOK	Güney Anadolu Ofiyolit Kuşağı
grt	Granat
Gd	Gadolinyum
Ho	Holmiyum
HFS	Kalıcılığı yüksek katyonlar
HFSE	Kalıcılığı Yüksek (Katyonlar) Elementler
Hf	Hafniyum
HS	Hibrid sistem
hbl	Hornblend
IAT	Ada yayı toleyitleri
JAL	Jeokimyasal Analiz Laboratuvarı
Kf	K-feldispat
K	Potasyum
KAOK	Kuzey Anadolu Ofiyolit Kuşağı
LOI	Ateşte zaiyat (kayıp)
LIL	Geniş İyonlu Litofil
LİLE	Geniş İyonlu Litofil Elementler
La	Lantan

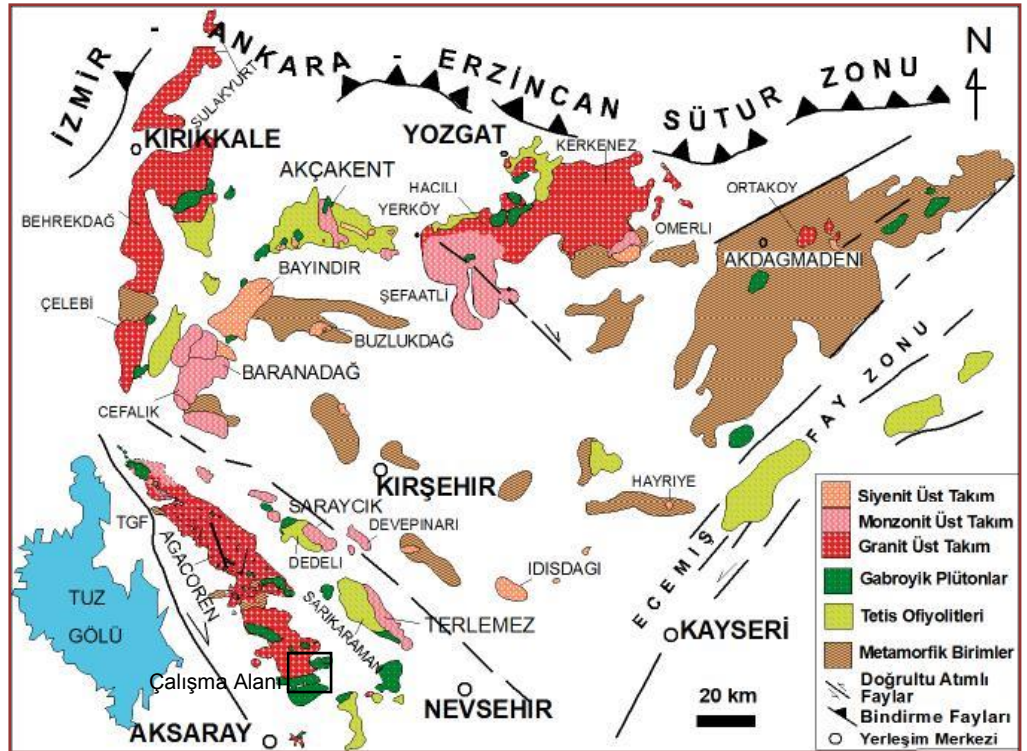
Lu	Lutetyum
mMS	Daha mafik magma sistemi
mFS	Daha felsik magma sistemi
MMA	Mafik Mikrogranüler Dokulu Anklav
MORB	Okyanus ortası sırt bazaltları
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
NTE	Nadir Toprak Elementi
Ni	Nikel
Nb	Neobyum
Nd	Neodimyum
OAKK	Orta Anadolu Kristelen Karmaşığı
or	Ortoklaz
ol	olivin
op	Opak
ORG	Okyanus sırtı granitoidler
OIT	Okyanusal ada toleyitleri
OIA	Okyanusal ada alkali bazaltları
Pb	Kurşun
prt	Pertitik Doku
pl	Plajiyoklaz
P	Fosfor
Pr	Praseodim
plc	Kalsik plajiyoklaz
pls	Sodik plajiyoklaz
Rb	Rübidyum
REE	Rare Earth Elements (Nte)
ser	Serizitleşme
Syn-COLG	Çarpışma sonrası granitoidler
Si	Silisyum
Sr	Stronsyum
Sm	Samaryum
TM	Geçiş Metalleri
Ti	Titanyum
Th	Toryum
Tb	Terbiyum
Tm	Tuliyum
VAG	Volkanik Yay Granitoidleri
Y	İtriyum
Yb	İterbiyum
zrn	Zirkon
Zn	Çinko
QAPF	Q: Kuvars, A: Alkali feldispat, P: Plajiyoklaz, F: Feldispatoyid
qtz	Kuvars
XRD	X-Ray Diffraction
XRF	X-Ray Flüoresans
WPG	Levha içi granitoidler

1.GİRİŞ

Bu çalışma Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak 2016-001 nolu Bap projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Çalışma, Orta Anadolu Kristalen Kompleksi (Göncüoğlu vd., 1991, 1992, 1993) içerisinde Aksaray İli'nin doğusunda Kalebalta, Borucu, Yalnızceviz ve Bebek yerleşim yerleri arasında yaklaşık 100 km²'lik bir alanda yüzeyleyen magmatik birimleri kapsamaktadır (Şekil 1.1).

Çalışma alanı içerisinde mafik ve felsik magmatik ürünler yer almaktadır. Bölgede mafik kayalar gabrolar temsil ederken felsik bileşimli kayalar ise daha çok granit-granodiyorit bileşimli kayalar oluşturmaktadır. Gabrolar, genellikle topografyada yükseltilerin üst kısımlarında yer almakta ve granitik bileşimli kayalarla dokanak halinde bulunmaktadır. Ayrıca gabrolar, granitik kayalar içerisinde değişik boyutlarda anklavlar şeklinde de gözlenmektedir.



Şekil 1.1: Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın sadeleştirilmiş jeoloji haritası (Kadioğlu vd., 2006 'den alınmıştır).

1.1 Çalışmanın Amacı

Çalışma alanının Orta Anadolu Üst Kretase-Geç Paleosen/Erken Eosen magmatizmasında önemli bir yeri bulunmaktadır. Önceki çalışmalarda bölgede yer alan mafik ve felsik magmatik birimlerin jeolojik evrimine yönelik yaklaşımlarda bulunulmuşsa da plütonun içerisindeki anklavların genetik önemi ve mafik-felsik kayaların kökensel ilişkisi ayrıntılı olarak tartışılmadan ortaya konulan bu jeolojik evrim, beraberinde bazı belirsizlikleri de getirmektedir. Bu belirsizliklerin en başında plütonu oluşturan magma kaynağının tek mi yoksa birden fazla magma kaynağının etkileşim sürecinde mi oluştuğudur. İkinci önemli bir husus ta bölgede var olan mafik birimlerin kökensel olarak felsik magmatik birimlerle olan ilişkisidir. Bölgede yüzeyleyen mafik ve felsik kayalar kesme kesilme ilişkisi içerisinde mi yoksa eş kristallenme süreci ürünleri mi? Çalışma kapsamında bu sorulara bilimsel yaklaşımlarda bulunularak cevap aranacaktır.

Yapılan önceki çalışmalardan yola çıkarak Kalebalta civarında yüzeyleyen gabroyik ve granitik kayaların kökensel ilişkilerinin ortaya konmasının Orta Anadolu magmatik kayalarının jeolojik evriminin ortaya konulmasında önemli bir yeri olacağı kanısına varılmıştır. Çalışma sonlandırıldığında özellikle Orta Anadolu Bölgesinde yapılacak proje veya tez çalışmalarına kaynak olabilecek nitelikte veriler içereceği öngörülmektedir.

1.2 Materyal ve Yöntem

Bu tez çalışması sırasıyla literatür çalışması, arazi çalışması ve laboratuvar çalışması şeklinde üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar çalışması da kendi içerisinde petrografik, jeokimyasal çalışmalar ve Spektroskopik çalışmalar olarak ele alınmıştır.

1.2.1 Literatür çalışması

OAKK ve çalışma alanındaki magmatik kayalarla ilgili yapılmış önceki çalışmalar derlenerek kaynak özetleri derlenmiştir. İnceleme alanı içerisinde yüzeyleyen magmatik kaya gruplarının oluşumları Neo-Tetis'in kuzey kolunun kapanmasıyla ilişkili olduğundan aynı sistemle gelişmiş olan Orta Anadolu'da yüzeyleyen tüm granitik ve gabroyik kütlelerle ilgili makalelere ve raporlara ulaşılmaya çalışılarak çalışma alt yapısı hazır hale getirilip geniş kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır.

1.2.2 Arazi çalışması

Arazi çalışmalarında 1/25.000 ölçekli Aksaray K32-d3 paftası içerisinde kalan inceleme alanındaki magmatik kaya türleri birbirinden ayırtlanmış, kaya türlerinin sınırları GPS (Global Position System) kullanılarak topoğrafik harita üzerine aktarılmıştır. Çalışma amacına uygun olacak şekilde 80 adet örnek alınarak bu örneklerden uygun olanlardan petrografi, jeokimya, XRD (X-Ray Diffraction) ve Raman Spektroskopisi çalışmaları yapılmıştır.

Bununla birlikte arazi çalışmalarında, magmatik kaya türleri arasındaki stratigrafik ilişkileri yansıtan dokanıklardan ve belirli dokusal özelliklerin iyi gözlemlendiği mostralardan örneklemeler yapılarak fotoğraf çekimleri gerçekleştirilmiştir.

1.2.3 Laboratuvar çalışması

Kalebalta civarındaki kaya türlerini temsil edecek şekilde 80 adet örnek alınarak petrografik, jeokimyasal, Raman Spektroskopisi ve XRD (X-Ray Diffraction) çalışmaları yapılmıştır.

Tez kapsamında laboratuvar çalışmalarında, arazi çalışmaları esnasında derlenen numunelerden 30 tanesinin, polarizan mikroskop altında petrografik özellikleri, alterasyona maruziyet durumları ve önemli dokusal özellikleri belirlenerek mikrofotografaları Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü petrografi laboratuvarında çekilmiştir.

Hazırlanan ince kesitlerde gözlenen plajiyoklaz minerallerinin anortit içerikleri, albit kanununa göre ikizlenmiş olan minerallerde Michel Levy yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

Çalışma alanı içerisindeki kayaların modal mineralojik bileşimlerini belirleyebilmek için seçilen 21 adet örneğin nokta sayımları Aksaray Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Mineraloji-Petrografi laboratuvarında yapılmıştır.

Çalışma alanından derlenen örneklerden 10 tanesinin Ana element oksit ve iz element analizleri Aksaray Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarı (ASÜBTAM) bünyesindeki Jeokimyasal Analiz Laboratuvarında (JAL) Panalytical Axios Max marka dalga boyu dağılımlı X-Ray flüoresans cihazında, 70 tanesi de Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezinde (YEBİM) Spectro Lab2000 marka Enerji dağılımlı x-ray flüoresans cihazı kullanılarak yapılmıştır. Bu analizdeki süreç ise; araziden alınan örnek çeneli kırıcı

yardımıyla öğütme işleminde kullanılacak büyüklükte kırma işlemi yapılmıştır. Kırılan numune yaklaşık 100gr örnek Tungsten Karbid degirmeninde 50 sn öğütülerek pellet yapımı için toz haline (100mikron) getirilmiştir. 6g örnek 1g bağlayıcı malzeme (wachs) ile karıştırılıp ve hidrolik pres altında sıkıştırılarak pres-pastil halinde analize hazır hale getirilmiştir. Pres-pastil halinde hazırlanan örnek WD-XRF cihazında örneklerin ana element oksit ve iz element analizleri yapılmıştır. Çalışma alanındaki kayaların kökensel ilişkilerinin ortaya konulmasında kullanılacak olan NTE analizleri ASÜBTAM bünyesinde uygun numune çözme prosedürü ile yapılamadığından seçilen 22 adet örneğin Nadir Toprak Element analizleri ACME Mineral Laboratories (Kanada)'da yaptırılmıştır.

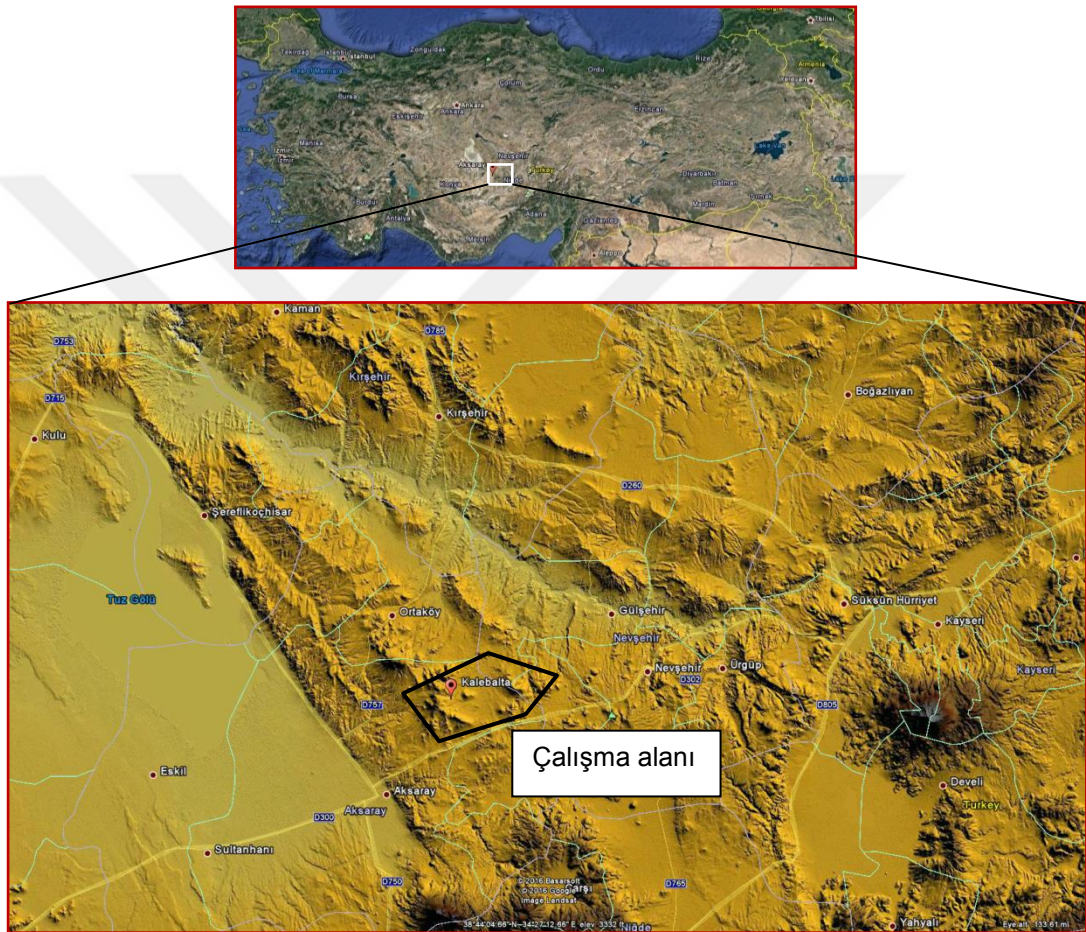
Jeokimyasal analiz için hazırlanan örneklerden 2 gr numune alınarak 900°C'de 12 saat etüvde bekletilerek kızdırma kayıpları ASÜBTAM bünyesindeki JAL'de yapılmıştır.

Çalışma alanındaki magmatik kayaları oluşturan minerallerin türlerinin tespit edilebilmesi amacı ile seçilen 15 adet örnekte tüm kaya XRD çalışması gerçekleştirilmiştir. Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (YEBİM) gerçekleştirilen analizlerde örnekler yaklaşık 10-20 mikron boyutunda öğütülmüş ve Equinix 1000 XRD cihazında okutulmuştur.

Petrografik incelemeler sonucunda seçilen ince kesitlerde magmatik kayaları oluşturan minerallerin hangi tür oldukları kesitler üzerinde yapılan nokta analizi yöntemiyle Ankara Üniversitesinde LabRAM HR Model ve DXR model Thermo marka Raman Spektrometresinde incelemeleri yapılmıştır.

1.3 Çalışma Alanının Coğrafik Konum

Çalışma alanı Orta Anadolu'nun güneyinde Aksaray İli'nin kuzeydoğusunda Aksaray-Nevşehir karayolunun 30 km'sinden ayrılan Karakuyu-Kalebalta mevkiinde yer almaktadır (Şekil 1.2). Genel olarak engebeli bir yapıya sahip olan alanda en önemli yükseltileri Beştepe (1769m), Gazitepe (1773m) ve Üçtepe (1772m) oluşturmaktadır.



Şekil 1.2: Çalışma alanı yer bulduru haritası (arazi görüntülerinin eldesinde Google Earth'ten faydalanılmıştır).

1.4 Önceki Çalışmalar

OAKK'nde Göncüoğlu vd., (1991) ile ilgili olarak farklı birçok araştırmacının değişik amaçlara yönelik olarak yapmış olduğu jeolojik çalışmalar vardır. Özellikle OAKK'ni oluşturan metamorfik kayalarda birçok araştırmacı tarafından değişik çalışmalar yapılmış olsa da, OAKK'in plütonik kayalarında bölgenin jeodinamik evrimine yönelik çalışma sayısı az veya daha yüzeysel olarak ele alınmıştır. OAKK

dikkate alınarak bölgesel jeolojileri, yapılan yaş analizleri vs. olup kısa özetler halinde kronolojik sırasına göre aşağıda verilmiştir:

Seymen (1981), Kaman (Kırşehir) yöresinde yaptığı çalışmada Kaman grubunu oluşturan metamorfik kayalarla (Bozçaldağ formasyonu, Tamadağ formasyonu ve Kalkanlıdağ formasyonu) ve Karakaya ultramafitinin Baranadağ plütunu tarafından kesildiğini ifade etmiştir.

Önen ve Unan, (1988), yaptığı çalışmada Kaman'ın Kuzeydoğusunda bulunan gabroların genel olarak plajiyoklaz, hornblend, ojit ve nadiren olivin içerdiği belirtmiştir. Çalışmacılar, jeokimyasal analiz sonuçlarından yola çıkarak bölgedeki gabroların Tetis'in kuzey kolunun kapanması süreciyle ilgili yerleşen ofiyolit istifine ait olabileceğini ifade etmişlerdir.

Baş ve Koçak, (1989), Ortaköy (Aksaray) çevresinde yaptıkları çalışmalarda OAKK'nin temelini oluşturan kayaların Paleozoyik ve Senozoyik yaşlı olduklarını ifade etmişlerdir. Çalışmacılar, bölgedeki temel kayaları kesen intrüzif kütlelerin Üst Kretase-Paleosen yaşlı olduğunu ve granitoid, diyorit ve gabro-diyorit olmak üzere üç üyeden meydana geldiklerini ifade etmişlerdir.

Erler vd., (1991), Kaman ve Yozgat yörelerinde yaptıkları çalışmalarda Kırşehir Masifindeki kayaların arazi konumları, petrografik incelemeleri ve kimyasal bileşimlerini dikkate alarak masif içindeki kaya gruplarını metamorfik kayalar, mafik kayalar, felsik kayalar ve örtü birimleri olarak dört ana gruba ayırmışlardır. Kırşehir (Kaman) yöresinde yüzeyleyen granitten nefelin siyenit kadar, aynı kökenli magmada, kuvars ve plajiyoklaz azalması ve ortoklaz artması ile aralarında geçiş gösterdikleri ve kaman metamorfiklerinin altına dalan yitim zonunun ürünü olduklarını belirtmişlerdir.

Kadioğlu (1991), Ağaçören (Aksaray) magmatik kayalarının petrografik ve jeokimyasal incelemelerini yapmıştır. Ağaçören granitoidinin kabuk kökenli bir magmanın ayrılaşma ürünlerini temsil ettiğini ifade etmiştir.

Tolluoğlu (1993), Kırşehir masifini kesen Kötüdağ ve Buzlukdağ felsik intrüziflerin petrografik ve jeokimyasal karakterlerini incelemiştir. Çalışmacı, bölgede birkaç metre arasında değişen feldispatoyidli siyenit bileşimindeki damar kayalarının genel olarak sil, dayk veya stok şeklinde metamorfitele kestğini belirtmiştir.

Türel vd., (1993), Ekecikdağ granitoidini petrografik ve kimyasal olarak inceleyerek metamorfik ve ofiyolitik yan kayalara sokulum yapmış olan monzogranit ve granodiyorit bileşiminde olduğunu belirtmişlerdir. Bu granitoidi kökensel olarak

beş alt birime ayırmış, kalkalkalen olup alümino-kafemik eğilim göstererek hem I-tipi hem de S-tipi granitlere benzer özellikte olduğunu, jeokimyasal analizler sonucunda kıtasal kabuk kökeni ve çarpışma sonrası tektonik yerini işaret ettiğini belirtmişlerdir.

Göncüoğlu ve Türel, (1993), Aksaray civarındaki Plajiyogranitlerin petrolojisi üzerine çalışma yapmışlardır. Çalışmada, plajiyoklaz, hornblend ve biyotit'ten oluşan felsik kayaların iz element bileşimlerine göre bazik bir magmadan farklılaşma yoluyla türedikleri belirtilmiştir.

Erler ve Bayhan, (1995), Orta Anadolu Granitoidlerinin coğrafik olarak yüzeyleme bölgelerini dikkate alarak bu granioidleri batı kuşak, doğu kuşak ve kuzey kuşak granitoidleri olarak sınıflandırmışlardır. İlk kez bu çalışmada bölgesel sınıflamaya dahil edilen granitoidlerin yerleşim yaşı ve kökensel ilişkilerinin önemlerine dikkat çekilmiştir.

Kadioğlu ve Güleç, (1995), üst kabuk kökenli Ağaören (Aksaray) İntüzif takımının yerleşimi esnasında alt kabuk ve manto kökenli ürünlerin de bileşimine girdiğini ifade etmişlerdir.

Göncüoğlu vd., (1997), Orta Anadolu Ofiyolitlerinin dağılımı, kaya türü özellikleri ve jeolojik özelliklerini inceleyerek bunların 2 ana grup altında toplanabileceğini ifade etmişlerdir. Bunlardan, ilk grup kayaları, Orta Anadolu metamorfikleriyle benzer deformasyon ve metamorfizma özellikleri sunan meta-ofiyolitlerin oluşturduğunu, İkinci grubun ise düzenli bir ofiyolit istifinden oluştuğunu ortaya koymuşlardır.

Kadioğlu ve Özsan, (1998), Sulakyurt granitoidinden elde edilen sondaj verilerini jeolojik ve ayrıntılı petrografik incelemelerle denetirerek, bölgedeki gabro ve diyorit bileşimli kayaların tonalitler içinde yer alan ve tonalit magmasında kristalleşen magma karışım ürünleri olduklarını belirtmişlerdir.

Otlu ve Boztuğ, (1998), Kortundağ-Baranadağ (D Kaman, KB Kırşehir) plütonik kayalarının petrolojik incelemesinde bölgedeki magmatik kayaların İç Anadolu çarpışma sonrası alkali plütonizmasının ürünleri olduğu belirtilmiştir. Çalışmacılar, bölgede farklı alkali kayaları oluşturan magmaların ise tüketilmemiş üst manto peridotitlerinin, modal ve non-modal erime tipi olmak üzere farklı zaman dilimlerinde farklı oranlarda kısmi ergimeye uğramaları sonucu meydana gelmiş olabileceğini ifade etmişlerdir.

Işık (1999), Ekecekeniköy-Mamasun (Aksaray), Yeşilhisar (Kayseri) arasında yer alan magmatik kayalardan Ekecikdağ civarında yüzeyleyenlerin hibrid bir magmadan oluşan çarpışma sonrası granit özelliği sunduğunu ifade etmiştir. Çalışmacı bölgedeki diğer mafik ve ortaç bileşimli ürünlerin ise Orta Anadolu Ofiyolitlerinin üzerlemesinin kalıntıları olabileceğini ifade etmiştir.

Koçak (2000), Ortaköy yöresi kırıntılı kayalarının bölgesel metamorfizmaya uğramasını ve kayalardaki mineral parajenezinin gelişimini göstermektedir. Ortaköy yöresindeki P-T şartlarının P-T-t diyagramında saat yönünde bir yol izlediğini ve ideal ve ideal olmayan katı çözeltisine dayanan granat-biyotit jeotermometrelerinin yaklaşık aynı sonuçları verdiğini belirtmiştir.

Kadıoğlu ve Güleç, (2001-a), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'ndaki gabrolar üzerinde yapılan arazi, petrografik ve jeokimyasal çalışmalar sonucunda gabroların iki tip olduğunu belirlemişlerdir. Birinci tip gabroların granodiyoritlerle sinüsoidal dokanaklı ve mafik mineral olarak ise amfibol minerallerinin oluşturduğunu, ikinci tip gabroların ise granitik intrüzyonların yükselttiği gabrolar olarak ve içerisinde piroksen minerallerinin olduğunu belirtmişlerdir.

Kadıoğlu ve Güleç, (2001-b), OAKK içerisinde yüzeyleyen felsik intrüzyonları granitik, monzonitik ve siyenitik intrüzyonlar olmak üzere üç ana gruba ayırmışlardır.

Koçak (2002), Ortaköy (Aksaray) Amfibolit ve Tremolit Gnayslarının mineralojik ve petrografik özellikleri incelenmiştir. Amfiboller arasındaki çizgisel ilişkiden dolayı her ikisinin de aynı kökene ait olabileceğini belirtmiştir. Bu çalışmada ilk kez amfibolitlerin subvolkanik kökenini gösteren korunmuş akma dokusu gözlenmiştir.

Güllü (2003), Aksaray ili doğusunda yer alan magmatik kayaların mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özelliklerini inceleyerek bölgedeki kayaları S-Tipi (Sarıkaya Granitoidleri) ve H (Mamasun Gabroyidleri ve Gücünkaya Granitoidleri) tipi olarak sınıflandırmıştır. Çalışmacı bölgedeki Gücünkaya granitoidleri ile Mamasun gabroyidlerinin kökensel olarak birbirleriyle ilişkili eş yaşlı oluşumlar olarak değerlendirmiştir.

Kadıoğlu vd., (2003), AİT içerisindeki kaya gruplarında $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yöntemiyle yaş analizi yapmışlardır. Buna göre gabroların $78\pm 0.3 - 78.8\pm 1.0$ my, granitoidlerin ise 77.6 ± 0.3 my yaşlı olduklarını ortaya koymuşlardır. Ağaören İntrüzif Takımı (AİT) içerisindeki apofizler halinde gözlenen gabroyik kayaların yeryüzünden 1.55 km

derinlikte birleştiklerini ifade etmişlerdir. Ağa oren İnr zif Takımı (AİT) havadan manyetik anomalileri yapılarak değerlendirilmiştir.

Kadioğlu (2007), Orta Anadoludaki felsik intrüzif kaya birimlerinin mineralojik ve jeokimyasal verileriyle beraber değerlendirildiğinde, bu kayaların kökensel olarak birbirleriyle ilişkili olduklarını ortaya koymuştur. Bu kayaların granit, monzonit ve siyenit bileşiminde olduğu belirlenmiştir. Siyenit kayalarının OAKK'nin iç kısımlarında küçük kütleler olarak yüzlek verdiğini ve yedi alt takıma ayrıldığını (Bayındır, Hayriye, Devedamı, Buzlukdağ, Akçakent, Ömerli ve İdişdağı) ve siyenit takımı magmasının kabuk incelmesine bağlı zenginleşmiş manto kaynağından türediğini belirtmiştir.

Köksal vd., (2008), İç Anadolu granitoidlerindeki zirkon tiplerini ortaya koymuşlardır.  amsarı kuvars siyenitinin A-tipi granitoid olduğunu ve genel olarak K ve Z zirkon tipinde olduğunu belirtmişlerdir.

İlbeyli vd., (2009), OAKK içerisindeki kayaların kökensel olarak mantodan türemiş, fraksiyonel kristalleşme ve kabuksal kirlenme geçirdiğini belirtmişlerdir. Karmaşıkta farklı magmatizmaların başlangıcı için uygun mekanizmaların termal sınır tabakasının delaminasyonu ya da dalmakta olan levhanın yok edilmesi ile olabileceğini belirtmişlerdir.

Boztuğ vd., (2009a), İç Anadolu granitoidlerinin (Orta-Geç Kretase) yitim zonu ofiyolitlerine ve Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın metasedimentlerine sokulum yaptıklarını belirtmişlerdir. Geç Paleosen-Erken/Orta Eosen sedimanları tarafından  zerlenerek, bunlarında tek zirkon ^{207}Pb - ^{206}Pb evaporasyon yaşlarının (1) Senomaniyen-Turoniyen, (2) Turoniyen-Santoniyen ve (3) Kampaniyen olarak   gruba ayrıldığını belirtmişlerdir.

Boztuğ vd., (2009b), Kaman (Kırşehir) yöresi intr zyonlarının, Orta Anadolu Ofiyolitlerini içeren Okyanusal Ada Yayı ve Torid-Anatolid Platformu arasında gerçekleşen Kıtı-Okyanusal Ada Yayı  arpışması sonrası gerilme rejiminde oluştuklarını belirtmişlerdir. Çalışma alanındaki kayaların soğuma ve yüzeylenme yaşlarını tek zirkon ^{207}Pb - ^{206}Pb , amfibol ^{40}Ar - ^{39}Ar ve apatit fizyon izi jeotermokronolojisi yöntemleriyle ortaya koymuşlardır.

Güllü ve Yıldız, (2012), Aksaray civarında yaptıkları çalışmada, bölgede gabro ve diyorit bileşimli kayalar ve bu kayalarla ilişkili mikrogabroporfir, mikrodiyorit, mikrodiyoritporfir ve diyabaz bileşimli damar kayalarını ayırtlamışlardır. Çalışmacılar Smartville Kompleksi'nde yer alan intrüzif gabrolarla Mamasun

(Aksaray) gabrolarını jeokimyasal olarak deneştirmiş ve benzer özelliklerini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar bölgedeki mafik-ortaç karakterdeki kayaların granitoidlerle kökensele ilişkili olduğunu ve üst manto-alt kıta kabuğu sınırından türeyen yay karakterli bir magmanın kıtasal kabukla etkileşim sürecindeki ürünlerini temsil ettiğini ifade etmişlerdir.

Toksoy-Köksal (2016), Aksaray (Orta Anadolu) bölgesinde yaptığı çalışmada Ekecikdağ Magmatik Birliğinde arazi çalışması, petrografik ve mineral kimyası verilerine dayanarak granodiyorit, mikrogranit ve lökogradit olarak üç kaya birimi ayırtlamıştır. Birliğin OAKK'ndeki çarpışma-çarpışma sonrası granitoidlerden olduğunu bildirmiştir.



2. BÖLGESEL JEOLJİ

Çalışma alanı Orta Anadolu bölgesinde Aksaray ili sınırları içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanının Orta Anadolu Bölgesi'ndeki metamorfik, granitik ve ofiyolitik birimler topluluğu Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı (OAKK) olarak adlandırılmıştır (Göncüoğlu vd., 1991).

OAKK (Göncüoğlu vd., 1991, 1992, 1993), Orta Anadolu'da Ankara-Sivas-Ulukışla arasında yer alan kabaca üçgen şeklindeki alanda bulunmaktadır. OAKK kuzeyde İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Zonu, batıda Tuz gölü Fay zonu ve doğuda ise Ecemiş Fay zonu ile sınırlanmaktadır (Şekil 1.1).

OAKK içerisindeki kaya gruplarının temelini Paleozoyik yaşlı Orta Anadolu Metamorfik kayaları oluşturmaktadır. Temeli oluşturan bu metamorfik kayalar ofiyolitik kayalar üzerlemektedirler. Ayrıca bu metamorfik ve ofiyolitik birimler mafik ve felsik sokulumlar tarafından kesilmektedirler (Erler vd., 1991, Göncüoğlu vd., 1991, 1992, Akıman vd., 1993, Kadioğlu 1996, Yalınz vd., 1999, Boztuğ 2000, Whitney vd., 2001, Güllü 2003, İlbeyli 2005, Boztuğ vd., 2007a, b, 2008, 2009, Güllü ve Yıldız 2012, Köksal vd., 2001, 2004, 2012, 2013, Toksoy-Köksal 2016). Üst Kretase-Paleosen yaşlı kalkalkalenden alkali bileşime kadar değişen özellik gösteren felsik intrüzyonların, Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı içerisinde metamorfik ve ofiyolitik birimlere sokulum yapmaktadır (Kadioğlu vd., 2006). OAKK içerisinde bu felsik ürünlerden başka yine temele sokulum yapan silikata tüketilmiş alkali karakterli kayalar da bulunmaktadır (Otlu ve Boztuğ, 1998; Deniz ve Kadioğlu, 2016).

2.1 Temel Birimler

2.1.1 Metamorfik kayalar

Kendi içerisinde oldukça düzenli bir istif sunan OAKK'nin güney kısmını Nigde Masifi, orta kısmını Kırşehir Masifi, kuzeydoğu kısmını ise Akdağ Masifi oluşturmaktadır.

Orta Anadolu Masifi olarak bilinen büyük metamorfik kütlelerin en güney kısmını oluşturan Niğde Masifi içerisindeki metamorfik kaya birimlerinin stratigrafik ve istif özellikleri ilk kez Göncüoğlu (1977) tarafından ayrımlanmıştır. Genel itibariyle Ecemiş Fayı batısında yer alan metamorfik birimler aşağıdan yukarıya doğru Gümüşler, Kaleboynu ve Aşığediği metamorfitlelerinden oluşmaktadır.

Metamorfik temelin en altını oluşturan Gümüşler metamorfitleleri esas olarak sillimanit-biyotit-muskovit gnays ve biyotit-gnayslardan oluşmaktadır. Birim, üst seviyelerine doğru amfibolit ve kısmen de mermer bantları içermektedir. Kaleboynu metamorfitleleri ise mermer, biyotit-muskovit gnays, amfibol şist ve kuvarsit ardalı olarak masif mermerlere geçerler. Aşığediği olarak tanımlanan bu masif mermerler alt kesimlerde muskovit-gnays ve kuvarsit bantları içerirken üst kesimlerinde ise mermerler içinde amfibolit-yeşilşist, metagabro, serpantin ve piroksenitten oluşan bir karmaşık ile birlikte yüzeylenmektedir. Bu birimler granitoidler tarafından kesilmiştir (Göncüoğlu 1977, 1981, 1982).

Kırşehir Masifi metamorfik kayaları üç birime ayrılmıştır. Bunlar; alttan üste doğru Kalkanlıdağ metamorfiti, Tamadağ metamorfiti ve Bozçaldağ metamorfiti'dir.

Kalkanlıdağ metamorfiti, temelin en yaşlı birimi olup başlıca lökokrat ve daha yaygın mezokrat ve melanokrat gnayslar, biyotit-şistler, amfibol-şist gibi görülen piroksen-şistler, yer yer rastlanabilen ince mermer bantları ve bunlara eşlik eden vollastonitli, diyopsitli kalkşistler, Tamadağ metamorfite geçişte ise kalksilikatik şistler, metakuvarsit ve kuvarsit şistlerden oluşmaktadır. Birimin, metamorfizma öncesinde psemitik-ortokuvarsitik ara tabakalı pelitik-yarıpelitik kayalar ve kumlu-killi marnlardan oluştuğu gözlenmiştir. Bu tortul kayalar ilk olarak yüksek amfibolit-granülit fasiyesinde ilerleyen, sonra epidot-amfibol fasiyesinden yeşilşist fasiyesine kadar gerileyen düşük basınç metamorfizması geçirmişlerdir. Tamadağ metamorfitinin farklı derecelerde kirli ve temiz kireçtaşı ara tabakalı pelitik, yarıpelitik ve psemitik çökeller şeklinde olduğu varsayılmaktadır. Kökeninde bu litolojilerden oluştuğu düşünülen tortul istifin, düşük basınç-yüksek sıcaklık koşulları altında ilerleyen, fakat ardından gerileyen tarzda baskalaşım geçirmesiyle, mermer ve şistik kayalardan oluşan karmaşık birim ortaya çıkmaktadır. Tamadağ metamorfik kayalarındaki şist ara yüzeylerinin üste doğru giderek incilmesi ve seyrekleşmesiyle som mermerin egemen olduğu diğer bir birime geçilir. Bu birim ilk kez Seymen (1981) tarafından Bozçaldağ metamorfitleleri olarak adlandırılmıştır. Yer yer amfibol

ve amfibolitizist arabantlarında gözlenmiştir. Bu birim litolojik özelliği sebebiyle zengin metamorfit mineral parajenezi göstermezler (Seymen, 1981).

Ortaköy (Aksaray) yöresindeki bölgesel metamorfizma şartlarını belirlemek amacıyla Tamadağ metamorfik kayalarında yapılan petrografik çalışmalar neticesinde Sırayalardaki yöresindeki semipelitik gnaystaki sillimanit-plajiyoklaz (An>15) +ortoklaz+kuvars+biyotit+granat parajenezi belirlenmiştir (Koçak, 2000).

Akdağ Masifi metamorfik kayaları alttan üste doğru pelitik ve migmatit kayalardan oluşan Aşılık metamorfiti, pelitik ve kalsilikatik kayalardan oluşan Fındıcak metamorfiti, kuvarsit ve kuvars şistlerden oluşan Pelitli kaya kuvarsiti ve metakarbonatlardan oluşan Kadıköy metakarbonatından oluşmaktadır (Alparslan vd., 1996).

2.1.2 Ofiyolitik kayalar

Türkiyedeki ofiyolitik toplulukları üç ana gruba ayrılmaktadır. Bunlardan birincisi, Jura öncesi yaşta olan İstanbul zonunun güney kenarında yer alan pre-Alpin ofiyolitleri ve ofiyolitik karışıkları içermektedir. İkincisi, iki alt kuşağa ayrılarak Kuzey Anadolu Ofiyolit Kuşağı (KAOK) ve Güney alt kuşağı ile temsil edilir. KAOK Kuzey-Kuzeydoğu alt kuşağı ve Küçük Kafkas Ofiyolit Kuşağı olarak bilinirken; Güney alt kuşağı ise Marmaris yöresinde başlar doğuya doğru devam ederek Küçük Kafkas Ofiyolit Kuşağının Vedi alt kuşağına bağlanır (Yılmaz A., ve Yılmaz H., 2013).

Güney alt kuşağının ofiyolit ve karışıkları yaş, bileşim ve tektonik konum açısından kuzey alt kuşağının ofiyolitik birimlerine benzer özellikler sunarlar. Bu nedenle güneydeki birimler, kuzeydekilerin tektonik olarak taşınmış ürünleri olabilir. Neotetis'in kuzey kolunun açılması batıda Triyas'ta, doğuda Jurasik'te başladı. Neotetis'in kuzey kolunun kapanması ise Geç Kretase'de başladı ve Orta Eosen öncesinde sona erdi. Üçüncüsü, düzenli Jura-Alt Kretase ve Geç Kretase yaşta ofiyolitik dizileri ve Geç Kretase yaşta ofiyolitik karışıkları kapsayan Güney ve Güneydoğu Anadolu Ofiyolit Kuşağı (GAOK) ile temsil edilir (Yılmaz A., ve Yılmaz H., 2013).

2.1.3 Magmatik kayalar

OAKK’indeki Geç Mesozoyik’te alkalen ve kalkalkalen magmatizma ürünü olan felsik ve mafik kaya kütleleri metamorfik ve ofiyolitik kayaların içerisinde sokulmuş plütonik kayaları oluşturmaktadır.

Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı içerisindeki granitoidlerin oluşumları hakkında farklı görüşler vardır. Torid bloğunu Anatolid bloğundan ayıran İç Toros Kuşağının varlığını savunan Şengör ve Yılmaz (1981), Görür vd., (1984), Okay vd.,(1996), Kadioğlu vd., (2003), Güllü (2003), Güllü ve Yıldız (2012), Deniz ve Kadioğlu (2016)’na göre İç Torid okyanusal litosferi Paleosen-Erken Eosen’de Kırşehir Bloğu altına dalmış ve Kırşehir Aksaray yöresinde yay (And tipi) granitoidleri oluşmuştur. Bir taraftanda Kırşehir bloğunu Torid bloğundan ayıran İç Torid okyanusunun olmadığını savunan Göncüoğlu vd., (1997), Boztuğ vd., (2009), Köksal vd., (2012, 2013), Hinsbergen vd., (2016) göre Orta Anadolu Granitoidler Pontidlerin Torid-Anatolid platformu ile çarpışması ve çarpışma sonrası gerilme rejiminde gelişmişlerdir (Toksoy-Köksal, 2016).

2.1.3.1 Granitoidler

OAKK’indeki açık renkli felsik kayalar olarak bilinen granitoid, monzonit ve siyenit türü kayalardır. Granitik kayalar OAKK’inin dış zonunda yayılım göstermektedir. Siyenitoidler OAKK’in iç kısımlarında görülmekte ve genellikle küçük kütlelerden meydana gelmektedir (Kadioğlu vd., 2006). Granitik, siyenitik ve monzonitik kütleler de kendi içerisinde göstermiş olduğu benzer mineralojik ve kimyasal bileşim ile düzenli bir coğrafik yayılım göstermektedirler. Bu kaya grupları da kendi aralarında alt takımlara ayrılırlar. Granit üst takımı Orta Anadolu Kristalen Kompleksi’nin en dış kısmını oluşturmakta, granit ve granodiyorit bileşimindedir. Ağaçören, Çelebi, Behrekdağ, Sulakyurt, Hacılı, Kerkenez, Akdağmadeni ve Karakeban alt takımlarından oluşmaktadır (Kadioğlu vd., 2006). Monzonit üst takımı granit üst takımı ile dereceli dokanak göstermektedir. Monzonit üst takımı OAKK’nin iç kısmına doğru granit üst takımı ile paralellik sergilemektedir. Bu üst takım monzonit-kuvars monzonit bileşimine sahip başlıca Terlemez, Saraycık, Cefalık, Baranadağ, Akçakent, Cankılı ve Murmano alt takımlarını kapsamaktadır. Siyenit üst takımı, OAKK içerisinde en iç kesimde yer

alan ve diğer üst takımlardan bağımsız kütleler halinde bulunmaktadır. Siyenit üst takımı, kuvars siyenit, siyenit, foid siyenit ve pseudolösit içeren alkali bileşimdeki kayalar oluşturmaktadır (Kadioğlu vd., 2006). Bu üst takım İdişdağı, Devedamı, Hayriye, Bayındır, Buzlukdağ, Akçakent ve Ömerli alt takımlarından oluşmaktadır. Granit üst takımı monzonit üst takımı ve siyenit üst takımı sırasıyla yüksek K içerikli, kalkalkalin, şoşonitik ve alkali bileşimindedir. Granit ve monzonit üst takımı LILE açısından zenginleşme ve HFSE açısından fakirleşme göstermektedir. Siyenit üst takımı ise diğer iki üst takıma göre, daha fazla LILE ve kısmen de HFSE açısından zenginleşme göstermektedir. Kayaların gösterdiği jeokimyasal bileşimler neticesiyle, granit ve monzonit üst takımlarının adakit bileşimine sahip, dalma batma ürünleri olduğunu ve manto metasomatizmasından oluşan bir ürünü göstermektedir. Siyenit üst takımının ise kabuğun incelmeye bağlı ve daha çok kabuk kirlenmesine uğramış manto kökenli alkali kaynaklı ürünlerden meydana gelmiş olabileceğini göstermektedir (Kadioğlu vd., 2006).

2.1.3.2 Gabroyidler

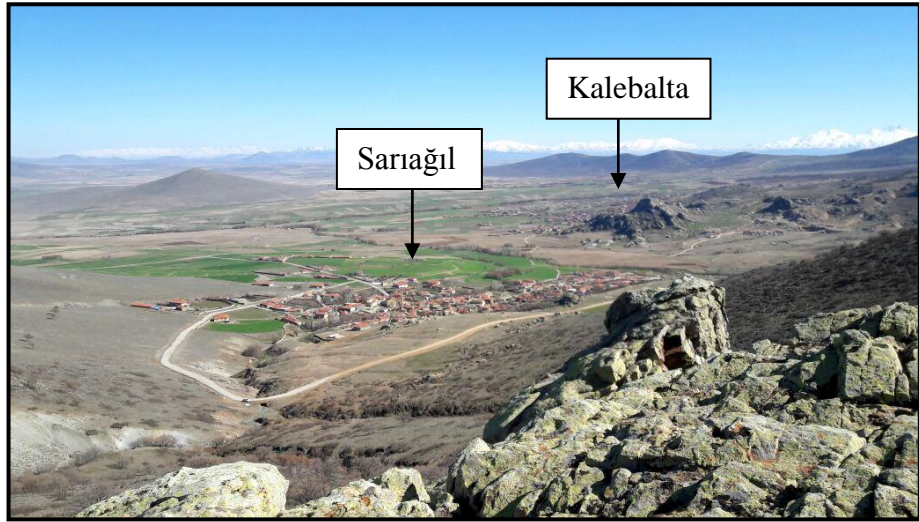
OAKK'indeki koyu renkli olan mafik kayaları gabro ve daha az oranda diyabaz ve bazalt kayaları temsil eder. Gabroların Mesozoyik yaşlı ofiyolitik kayalara bağlı, Neo-Tetis'in kalıntı ürünleri olduğu çoğu araştırmacı tarafından kabul edilmektedir. Bölgede yapılan bazı çalışmalar da bu kayaların bir kısmının ofiyolitik olmadığı bunların Orta Anadolu'ya sokulum yapan manto kökenli mafik kütleler olduğu belirlenmiştir (Kadioğlu ve Güleç 1997b, Kadioğlu ve Özsan 1998, Güllü ve Yıldız 2012, Deniz ve Kadioğlu 2016). OAKK içerisinde yüzeyleyen iki tip gabro olduğunu, bunlardan birinci tip gabroların granitoidlerle sinüsoidal dokanaklı ve geçişli olarak gözlenen gabrolar, ikinci tip gabroların ise granitik intrüzyonlarla keskin dokanaklı olduğunu ve granitik intrüzyonların yükselttiği gabrolar olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar birinci grup gabroların, subofitik doku özelliği sergilediklerini ve kaya içerisinde hâkim mafik mineralleri amfibollerin oluşturduğunu, ikinci tip gabroların ise holokristalen granüler doku özelliğinde ve hâkim mafik mineralleri piroksenlerin oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında birinci grup gabroların granitik intrüzyonlarla olan dokanaklarında biyotit yaygın iken ikinci grupta gözlenmemektedir. Tüm kaya jeokimyasaları birinci grup gabroların olduğunu göstermiştir (Kadioğlu ve Güleç, 2001a).

2.1.4 Örtü birimleri

Orta Anadolu bölgesindeki temele ait kayalar, Üst-Maestrihtiyen-Alt Paleosen örtü birimleri, Paleosen- Eosen volkanik, volkaniklastik ve karbonat kayalarla örtülmekte, Oligosen-Miyosen evaporitleri ve karasal klastikler ile volkaniklastik ve volkanik kayalar ise, OAKK'nın daha genç örtü birimlerini temsil etmektedir (Göncüoğlu vd., 1991, Köksal vd., 2001, Toksoy-Köksal 2016).

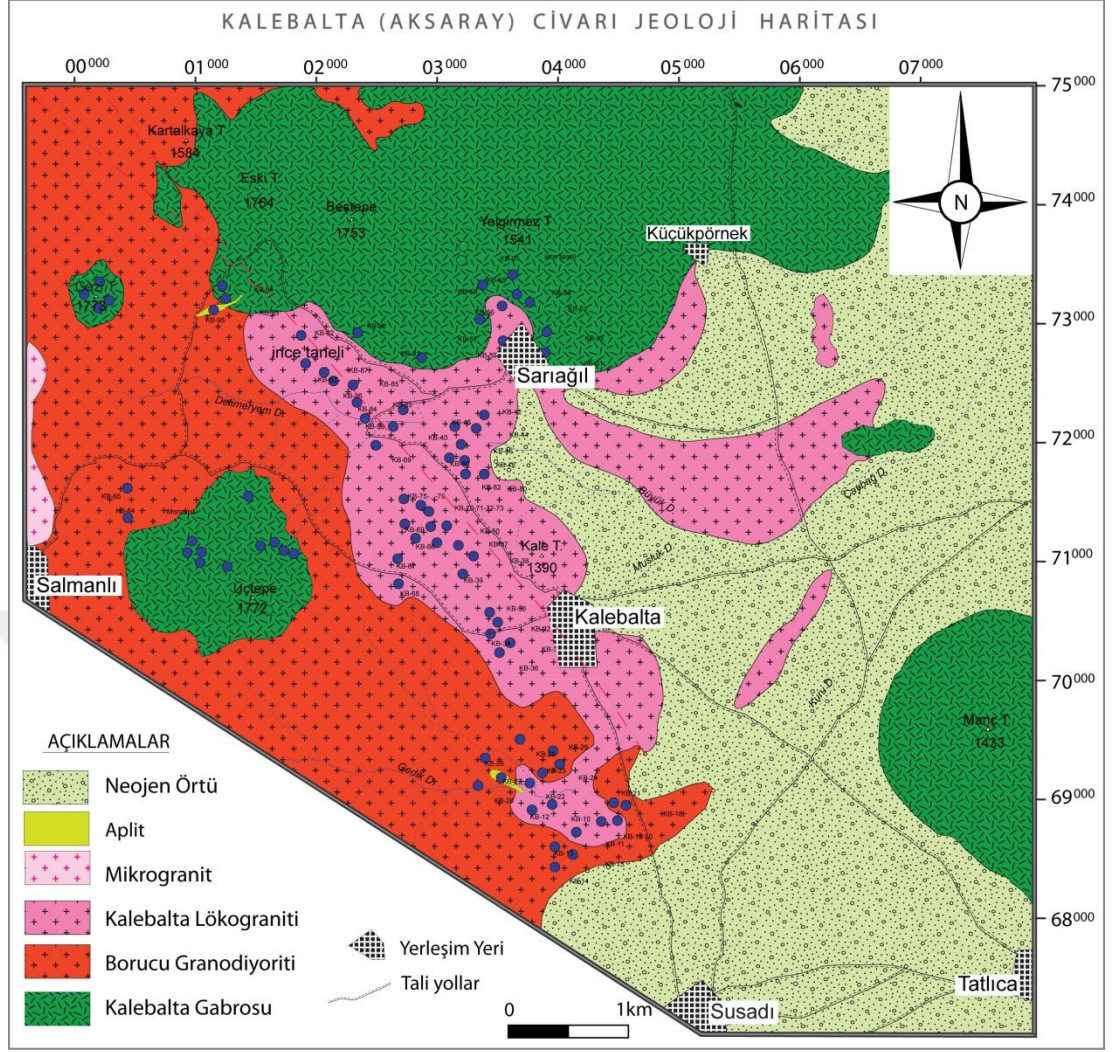
3. ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ

Aksaray İli'nin kuzeydoğusunda Kalebalta-Sarıağıl yerleşim yerleri arasında yüzeyleyen magmatik kayalar (Şekil 3.1) bulunmaktadır. OAKK içerisinde yüzeyleyen magmatik kayaların kaya türü özellikleri ve kökensel ilişkileri gözönünde bulundurulduğunda, bu kayaların Kadioğlu vd., (2006) tarafından sınıflamada ifade edilen Gabroyik plütonlar ve Granitik üst takım içerisinde konumlandırılabilir (Erler ve Bayhan, 1995). Orta Anadolu Granitoidleri üzerinde yaptıkları çalışma dikkate alındığında ise çalışma alanı granitoidleri batı kenarda, kuzeyde Sulakyurt'tan güneyde Aksaray'a kadar uzanan, kuzeyde KD-GB yöneliminden Güneyde KB-GD yönelimine dönen batı grubu dış kuşak içerisinde yer almaktadır. Kalebalta (Aksaray) civarında yüzeyleyen kaya birimleri; güneyde Kalebalta lökograditleri, kuzeyde gabrolar, doğuda örtü birimleri ve yer yer gabrolar, batıda ise granodiyorit ve mikrograditler ile çevrelenmektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.1: Çalışma alanı genel görüntüsü.

İnceleme alanında yüzeylenen kaya grupları göstermiş oldukları makroskobik ve mineralojik bileşimleri dikkate alınarak Kalebalta Granitoidleri ve Kalebalta Gabroyidleri olarak ele alınmıştır. Bölgedeki magmatik fazın, en geniş yayılımlarını granitik kayalar oluşturmaktadır.



Şekil 3.2: Kalebalta (Aksaray) Cıvırı Jeolojik Haritası (1/25.000 ölçekli MTA haritasından değiştirilerek alınmıştır).

Çalışma alanında Granitoidlerle geçişli olarak gözlenen gabrolar en iyi Gazitepe (1773) ve Üçtepe (1772) lokasyonlarında gözlenmektedir. Gazitepe ve Üçtepe gabroları çalışma alanı içerisinde batı kısımda yer yer gözlenmektedirler. Genel olarak koyu yeşil-siyah renkli olarak gözlenen kaya fanaritik dokulu olup, esas bileşenlerini plajiyoklaz ve hornblend mineralleri oluşturmaktadır. Gabrolar Salmanlı monzoniti ile yer yer tedrici geçişli ve mafik-felsik bantların ardalanımı şeklinde gözlenir.

3.1 Magmatik Birimler

Kalebalta civarında yapılan arazi çalışmalarında, lökograditik bileşimli kayaların yoğun bir şekilde yayılım gösterdiği gözlenmiştir. Kalebalta lökograditlerin ana felsik bileşenini plajiyoklaz, kuvars ve K-feldispat oluştururken, mafik bileşenleri ise

biyotit minerali oluşturmaktadır. Borucu granitoidinin mineral bileşimini plajiyoklaz, kuvars, K-feldispat, amfibol ve biyotit mineralleri oluşturmaktadır. Kalebalta gabrolarının mineral bileşimini ise plajiyoklaz ve amfibol mineralleri oluşturmaktadır.

Makroskobik olarak genellikle fanaritik dokulu olan magmatik kayalar, mineralojik ve dokusal özellikleri ve eski çalışmalar dikkate alınarak Kalebalta lökograditi, Borucu granodiyoriti ve Kalebalta gabroları olarak ayrımlanmıştır.

3.1.1 Kalebalta lökograditi

Çalışma alanında lökogradit olarak tanımlanan kaya grubu Kalebalta köyünün hemen güneyinde gözlenmektedir. Genel olarak orta iri taneli olarak gözlenen birimde felsik mineraller baskın olarak gözleendiğinden ve renk sınıflaması dikkate alınarak bu kayalar lökograditler olarak sınıflandırılmıştır. Açık gri-beyazımsı ve pembemsi-beyaz renkte gözlenen lökograditler içerisinde yer yer mafik mikrogranüler anklavlar ve magmatik segregasyon oluşumları göze çarpmaktadır.

Lökograditler halen ekonomik anlamda mermer olarak işletilmektedir (Şekil 3.3). Granit tektoniğine bağlı olarak sistematik olarak gelişen ve hakim olarak KB-GD yönelimli çatlakların gözleendiği (Şekil 3.4) lökograditlerde yer yer pegmatit cepleri içermektedir (Şekil 3.5).



Şekil 3.3: Mermer olarak işletilen Kalebalta Lökograditlerinden bir görünüm (Yer: Kalebalta köyü güneyi granit ocağı).

Ana mineralojik bileşimini kuvars, ortoklaz, plajiyoklaz (albit, oligoklaz) ve biyotit minerallerinin oluşturduğu pegmatitlerde granat ve turmalinler aksesuar bileşenleri oluşturmaktadır (Şekil 3.6).



Şekil 3.4: Kalebalta granitoidlerin kırıklı çatlaklı görüntüsü.



Şekil 3.5: Kalebalta civarındaki lökograditler içerisindeki pegmatit cepleri.



Şekil 3.6: Pegmatitler içerisinde gözlenen granat minerali.

Yer yer biyotit yığılımlarının gözleendiği (Şekil 3.7) lökogranitler aplitler tarafından kesilmektedir (Şekil 3.8).



Şekil 3.7: Lökogranitler içerisindeki biyotit yığılımları görüntüsü.



Şekil 3.8: Çalışma alanı içerisinde gözlenen aplit damarları görüntüsü.

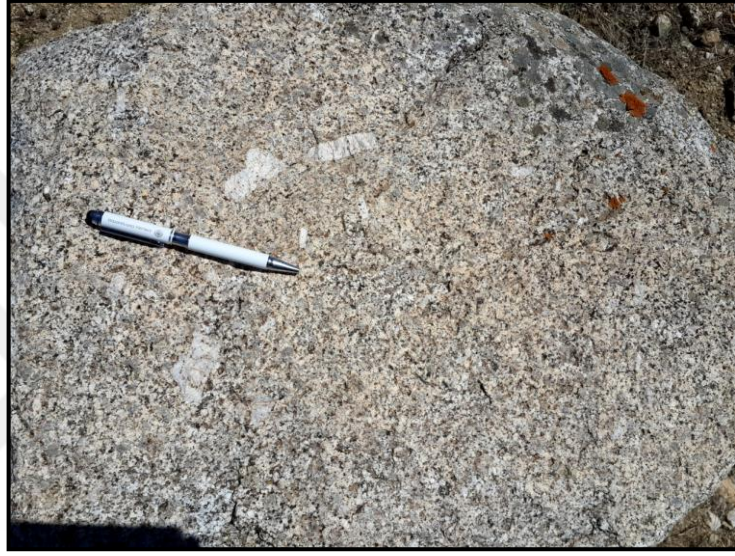
3.1.2 Borucu granodiyoriti

Kalebalta civarında yüzeyleyen magmatik birimlerde az da olsa amfibol mineralinin gözlenmesi ve plajiyoklazların oligoklaz-andezin bileşimi sergilemesiyle granodiyorite geçiş gözlenmektedir. Lökogranitler ile kesme-kesilme ilişkisinden ziyade daha çok geçişli olarak gözlenen granodiyoritler en iyi Borucu köyü civarında görülmekte olup, ilk kez Türel (1991) tarafından adlandırılmıştır.

Ana mineralojik bileşimini kuvars, plajiyoklaz, ortoklaz, hornblend ve biyotit minerallerinin oluşturduğu kayada titanit, apatit, ortit (allanit) ve opak mineral birliktelikleri de tali bileşen olarak yer almaktadır.

Borucu granodiyoriti, içerisinde yer alan 1.5-2.5 cm boyutundaki K-feldispatlar ile yer yer monzonit bileşim (Şekil 3.9) sergilese de çalışma alanının güneyinde tamamen granodiyorit bileşimde gözlenmektedirler. Çalışma alanındaki granodiyoritler, boyutları 2 ile 45 cm arasında değişen oval yuvarlağımsı mafik mikrogranüler anklavlar içermektedir (Şekil 3.10).

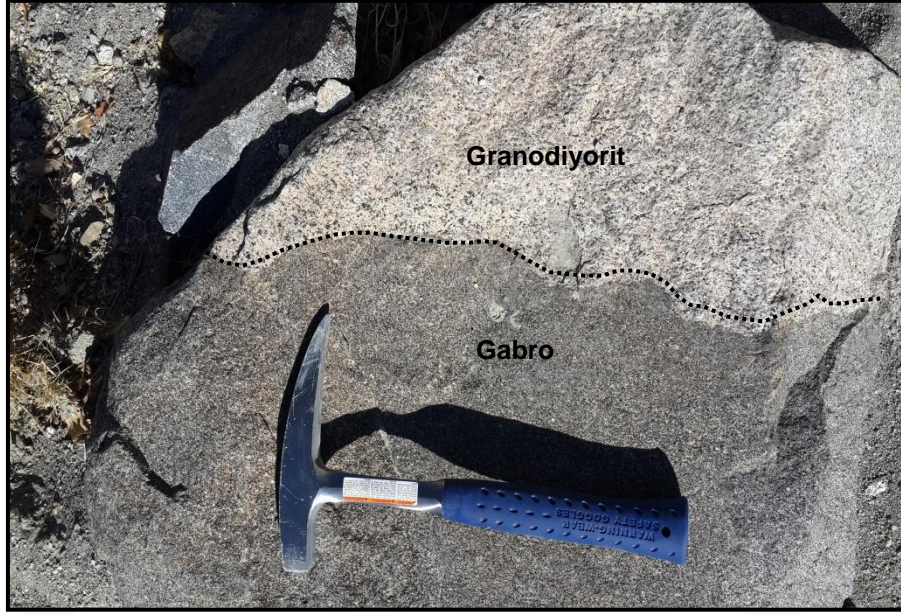
Çalışma alanında Borucu granodiyoritleri ile gabroların dokanakları geçişli olup, yer yer eş kristallenme sürecini yansıtan sünisoidal dokanakla karakterize edilmektedir (Şekil 3.11).



Şekil 3.9: Borucu granodiyoriti içerisindeki iri K-feldispat minerali.



Şekil 3.10: Borucu granodiyoritinde gözlenen mafik mikrogranüler anklavlar.



Şekil 3.11: Granodiyoritlerle gabrolar arasında eş kristallenme sürecinde gelişmiş sünisoidal dokanak.

3.1.3 Kalebalta gabroyidleri

Kalebalta civarındaki mafik magmatik kayaları gabrolar oluşturmaktadır. İnceleme alanı içerisinde yer alan Beştepe (1769), Gazitepe (1773) ve Üçtepe (1772) lokasyonlarından alınan kaya örneklerinin mineralojik-petrografik tanımlamaları yapılmıştır. Bu incelemeler sonucunda Gazitepe lokasyonundaki kayalar gabro bileşiminde gözlenirken Üçtepe civarında bileşim diyorit/kuvars diyorite geçmektedir. Eskitepe ve Beştepe lokasyonlarında ise Eskitepe civarında Granodiyorit bileşimdeki magmatik kayalar Beştepe lokasyonuna doğru diyorit/gabro bileşiminde yüzeylemektedirler.

Orta-iri taneli (Şekil 3.12) olarak gözlenen Kalebalta gabrolarında yapılan mineralojik ve petrografik incelemeler sonucunda, gabrolardaki ana mafik minerali hornblendlerin oluşturduğu gözlenmiştir. Yer yer kümülat doku özelliği gösteren gabrolar hornblend gabro olarak adlandırılmıştır.

Çalışma alanında 3-15cm boyutlarında oval yuvarlağımsı mafik mikrogranüler anklavlar da içermektedir (Şekil 3.13). Gabrolar yer yer aplit dayklarla kesilmiş vaziyette gözlenmektedir (Şekil 3.14).



Şekil 3.12: Kalebalta civarındaki iri taneli gabro kayarı görüntüsü.



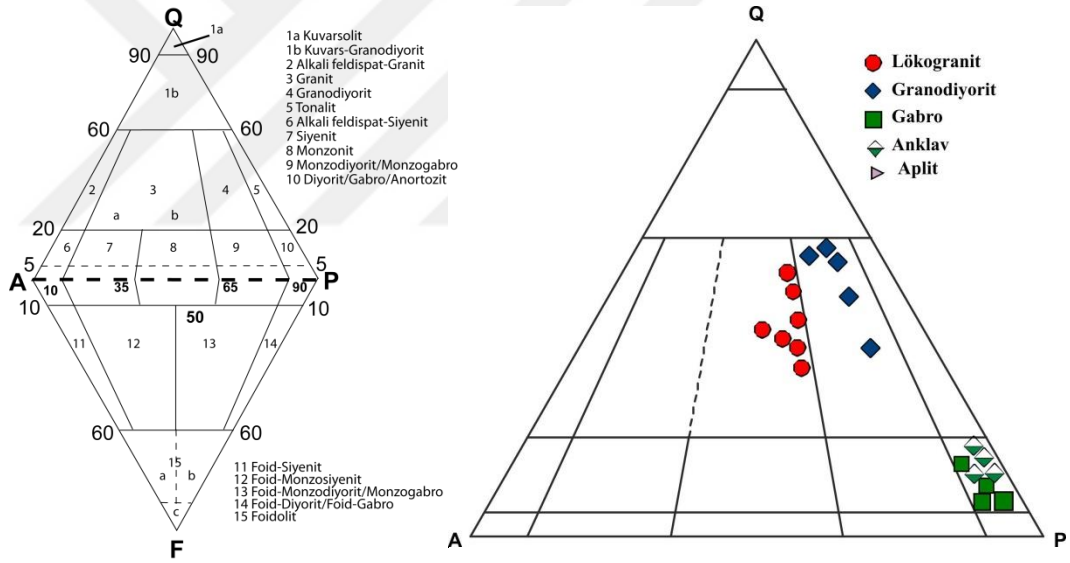
Şekil 3.13: Gabrolar içerisindeki anklavların görüntüsü.



Şekil 3.14: Kalebalta civarındaki mafik kaya kütlesi içerisindeki felsik damarlar.

4. MİNERALOJİ-PETROGRAFİ

Kalebalta (Aksaray) civarındaki magmatik kayaların mineralojik ve petrografik özelliklerini ortaya koyabilmek için inceleme alanından toplanan 80 adet örnek içerisinde, alterasyondan etkilenmemiş 30 adet kaya örneği seçilerek ince kesiti yaptırılmıştır. İnce kesitler üzerinde yapılan petrografik çalışmada, kayaların genel dokusu, mineralojik bileşimleri ve alterasyon özellikleri belirlenmiştir. Çalışma alanında yüzeyleyen kayaların modal mineralojik bileşimlerini saptayabilmek amacı ile kesitlerden nokta sayımı yapılmıştır. Ek A (Çizelge A.1)'de modal mineralojik bileşimleri verilen kaya gruplarının QAPF sınıflaması Şekil 4.1 verilmiştir.



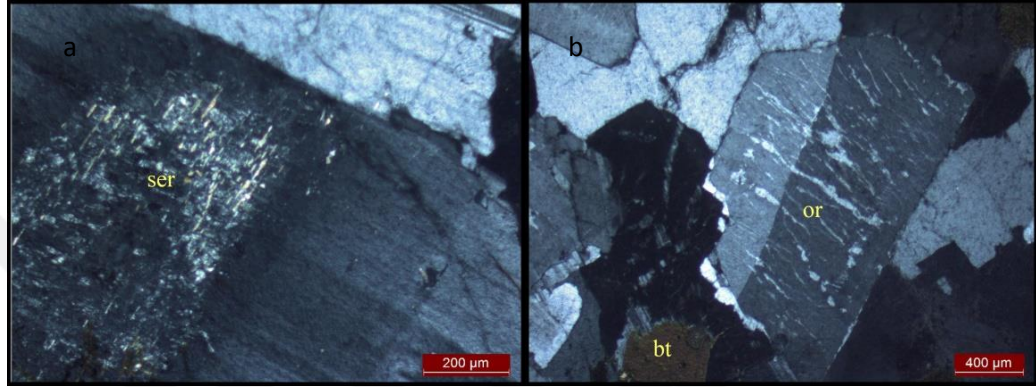
Şekil 4.1: Kalebalta civarındaki magmatik kayaların QAPF sınıflaması (Streckeisen, 1976).

4.1 Kalebalta Lökograniti

Lökogranitlerden ve bunları kesen aplit dayklarından derlenen örneklerden 9 tanesinden ince kesit hazırlanmıştır. Genel olarak holokristalen hipidyomorf taneli doku özelliği gözlenen lökogranitlerin mineralojik bileşimini kuvars, ortoklaz, plajiyoklaz ve biyotit mineralleri oluşturmaktadır.

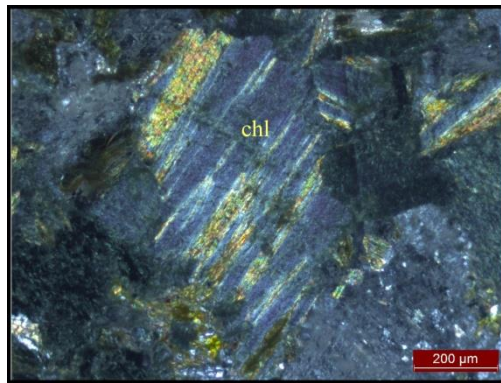
Kaya içerisindeki plajiyoklazlar, genelde Albit-Oligoklaz bileşiminde (An_{10-20}) olup, albit-periklin ikizi şeklinde gözlenmektedir. Yarı özşekilli, prizmatik biçimli plajiyoklaz minerallerinde kısmen serizitleşme gözlenmektedir (Şekil 4.2a).

Makroskobik olarak granitik kayalar içerisinde K-feldspatlar, 0.8–2 cm. boyutunda pembemsi beyaz renkli ve fanaritik doku göstermektedirler. İnce kesitlerde yer yer karlsbat ikizlenmesi şeklinde görülen ortoklaz minerallerinde pertitik doku karakteristiktir (Şekil 4.2b).



Şekil 4.2: (a) Plajiyoklaz minerallerinde gözlenen serizitleşmeler, (b) ortoklaz minerallerinde gözlenen pertitik dokunun mikrofotografı (ser: serizit, bt: biyotit, or: ortoklaz, qtz: kuvars, Örnek: KB-37).

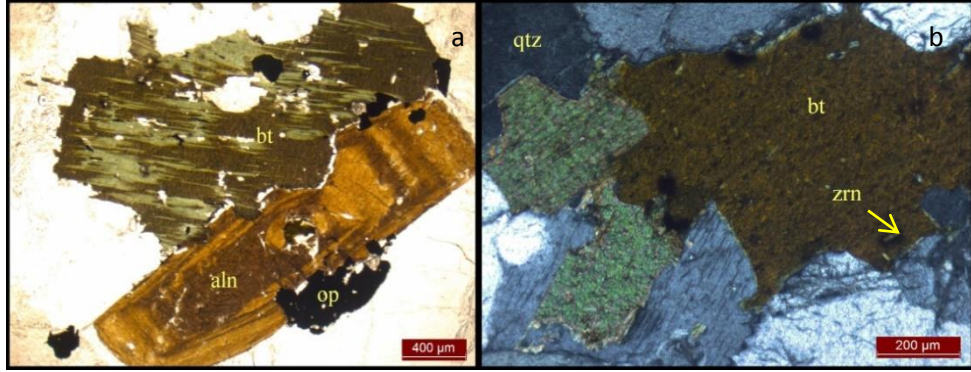
Lökogranitlerin esas mafik bileşimini biyotitler oluşturmaktadır. Yer yer kloritleşmiş (Şekil 4.3) olarak gözlenen biyotitler kuvvetli pleokroyik olup, paralel sönmeleriyle karakteristik özellik sergilerler.



Şekil 4.3: Kalebalta lökogranitlerindeki biyotitlerde gözlenen kloritleşme türü alterasyonların mikrofotografı (chl: klorit, Örnek: KB82).

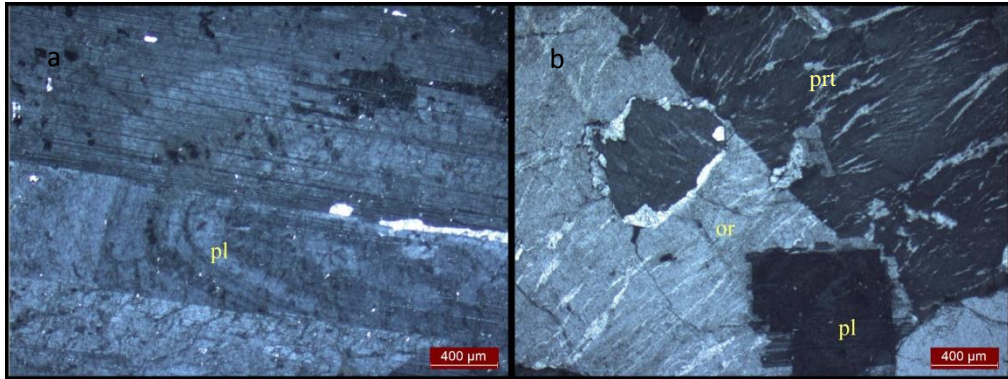
Kalebalta lökogranitlerinin tali bileşenini allanit (ortit), zirkon, apatit, titanit ve opak mineraller oluşturmaktadır (Şekil 4.4a). Kaya içerisindeki tali bileşenler 0.5-1.6 mm

boyutunda gözlenirken zirkon mineralleri biyotit mineralleri içerisinde kapanımlar şeklinde yer almaktadır (Şekil 4.4b).



Şekil 4.4: (a) Lökogranitler içerisindeki tali bileşenlerden allanit, opak minerallerin ve (b) biyotitler içerisinde kapanımlar şeklinde yer alan zirkon minerallerinin mikrofotografı (bt: biyotit, qtz: kuvars, zrn: zirkon, Örnek: KB68-KB10).

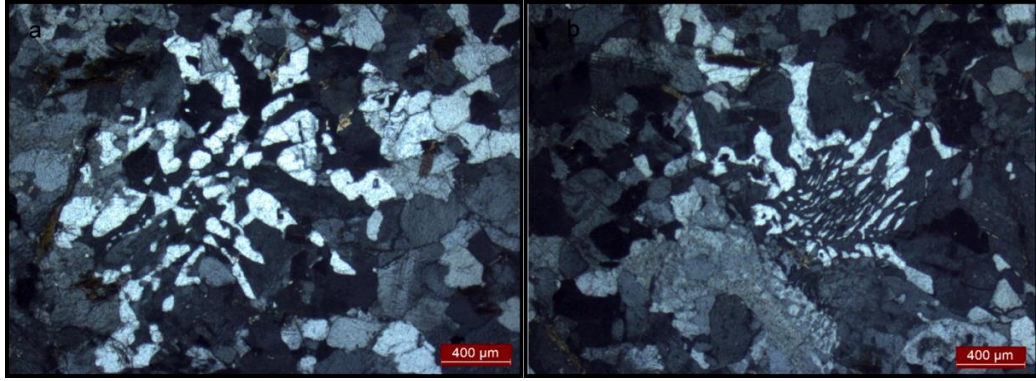
Genel olarak holokristalen taneler doku özelliği gösteren Kalebalta lökogranitlerinde zonlu doku, grafik doku, mirmekitik doku, pertitik doku ve poikilitik dokular karakteristik olarak gözlenmektedir. Bu dokusal özelliklerden yama şekilli zonlu plajiyoklaz (Şekil 4.5a) ve yarı özşekilli olarak gözlenen ortoklaz minerali pertitik doku oluşumlarının mikrofotograf görüntüsü (Şekil 4.5b).



Şekil 4.5: (a) Plajiyoklaz mineralindeki zonlu doku (KB30) ve (b) ortoklaz mineralindeki pertitik doku oluşumlarının mikrofotografı (prt: pertitik doku, or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz, Örnek: KB73).

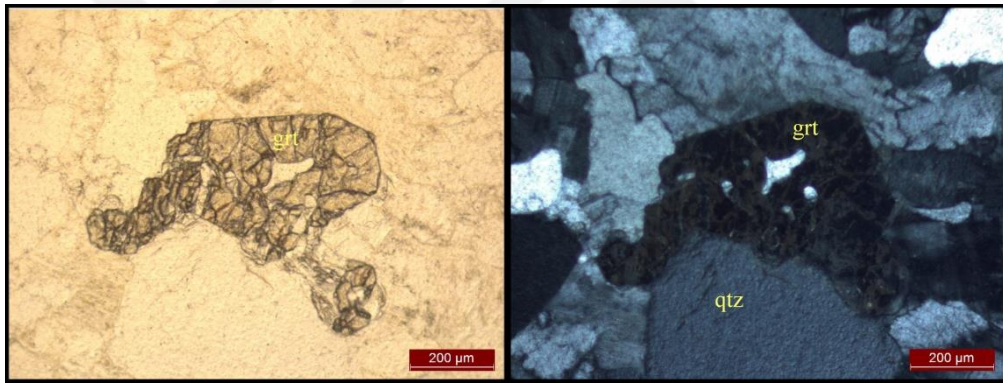
Ayrıca lökogranitlerde yaygın olarak grafik ve mirmekitik dokularda gözlenmektedir. Bu dokular; Granitik magma kristallenme sürecinde iken pegmatitik-pnömatolitik evrede qtz-ab-or sisteminde yüksek su buharına sahip olduğunu ifade etmektedir (Şekil 4.6a-b).

Ayrıca granitik kayalar içerisindeki grafik doku kayanın kristallenme esnasında ortamın silikaca zengin olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 4.6: (a) Grafik doku, (b) mirmekitik doku oluşumlarının mikrofotografı (Örnek: KB44).

Lökogranitleri kesen granit-alkali feldispat granit bileşimli aplit damarları içermiş oldukları granat minerali ile lökogranitlerden ayrılmaktadır (Şekil 4.7).

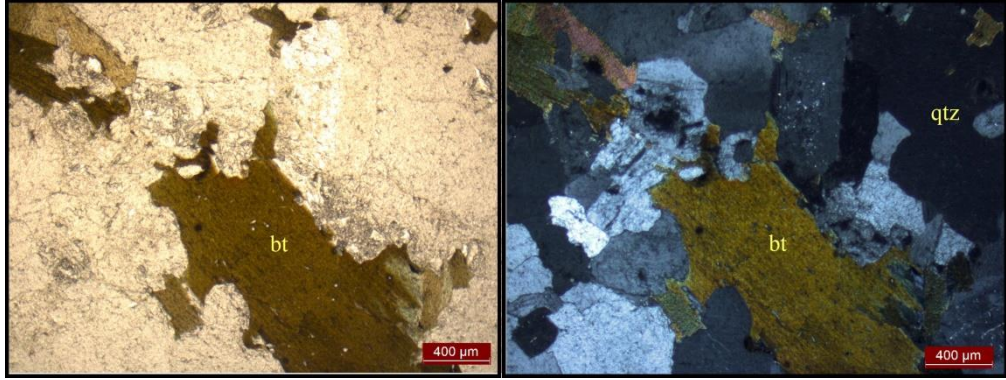


Şekil 4.7: Aplit damarlarında gözlenen granat mineralinin mikrofotografı (grt: granat, qtz: kuvars, Örnek: KB95).

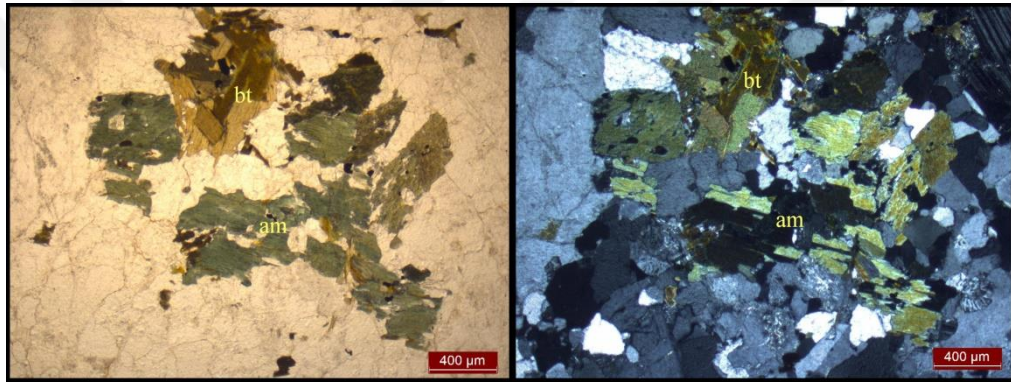
4.2 Borucu Granodiyoriti

Çalışma alanının G-GD kesimlerinde yüzeyleyen Borucu granodiyoritinin petrografik özelliklerinin belirlenmesi amacı ile 4 adet örnekten ince kesit yaptırılmıştır. Granodiyoritlerin ana mineralojik bileşimlerini kuvars, plajiyoklaz, ortoklaz, biyotit (Şekil 4.8) ve amfibol (Şekil 4.9) oluştururken titanit, apatit, zirkon ve opak mineraller ise tali bileşenleri oluşturmaktadır. Ayrıca kaya içerisinde alterasyon ürünleri olarak gözlenen klorit, serizit ve yer yer epidot mineralleri de ikincil olarak gözlenmektedir. Genel olarak holokristalen hipidyomorf taneseli ve yer yer de porfirik taneseli doku özelliği gösteren granodiyoritlerde zonlu ve lata biçimli

plajiyoklaz, poikilitik K-feldispat, süngerimsi hücremsi plajiyoklaz oluşumu gibi birçok magma karışım dokuları izlenmektedir.

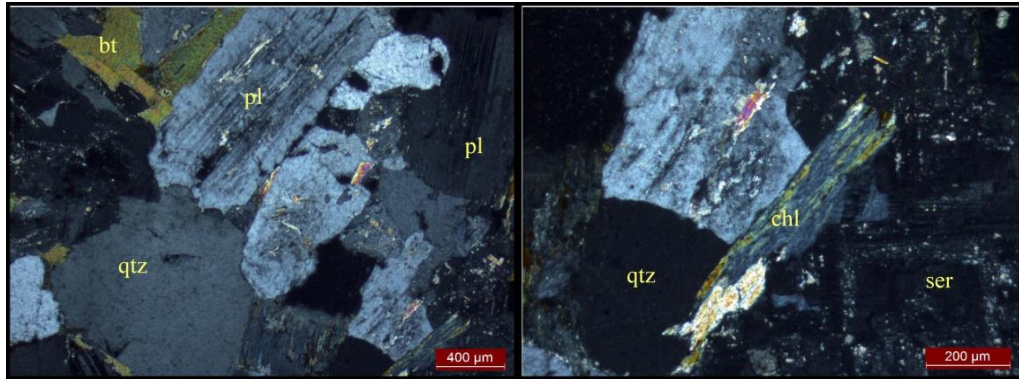


Şekil 4.8: Granodiyoritlerdeki biyotit mineralinin mikrofotografı (bt: biyotit, qtz: kuvars, Örnek: KB24).



Şekil 4.9: Borucu granodiyoritlerde gözlenen amfibol minerallerinin mikrofotografı (bt: biyotit, am: amfibol, Örnek: KB64).

Kaya içerisindeki plajiyoklaz minerallerinin anortit içerikleri albit ikizi gösteren kristaller üzerinde Micheal Levy metoduna göre ölçülmüş olup oligoklaz-andezin (An_{15-45}) bileşimindedirler. Granodiyoritlerde kloritleşme, opasitleşme ve killeşme (kaolenleşme) türü bozunmalar sıklıkla görülmektedir (Şekil 4.10).



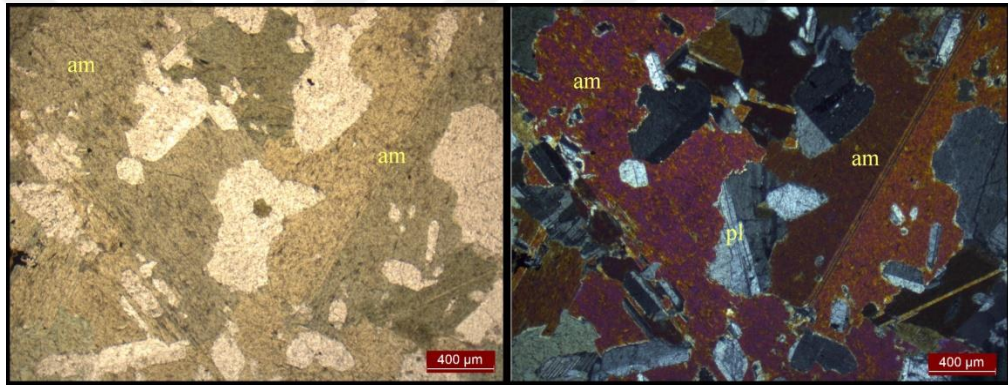
Şekil 4.10: Granadiyoritlerdeki kloritleşme ve serisitleşme türü bozunmaların mikrofotografı (ser: serizit, chl: klorit, qtz: kuvars, bt: biyotit, pl: plajiyoklaz, Örnek: KB26).

4.3 Kalebalta Gabroyidleri

Çalışma alanındaki gabroyik kayaların 9 tanesinin ince kesiti yapılmıştır. Kalebalta gabroyik kayalarının ana mineralojik bileşimini plajiyoklaz ve mafik mineral olarak amfibol mineralleri oluştururken ikincil olarak klorit ve epidot mineralleri gözlenmektedir. Kaya içerisinde tali bileşen olarak titanit, apatit ve opak mineraller gözlenmektedir.

Modal mineralojik bileşimine göre Streckeisen (1976) QAPF diyagramında gabro alanında yer alan kaya içerisinde hornblend minerali % 50-74 oranında bulunmaktadır.

Plajiyoklaz, amfibol ana bileşiminden oluşan kayalar mikroskop altında orta-iri taneli olarak gözlenmektedir (Şekil 4.11).

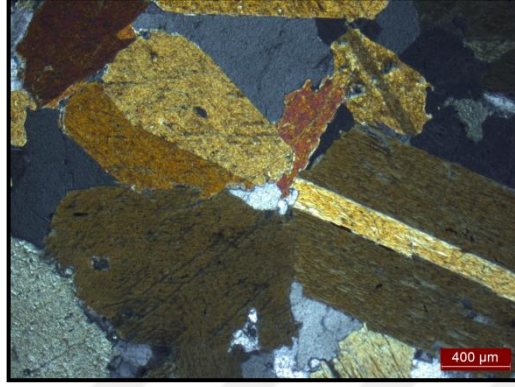


Şekil 4.11: Gabroların polarizan mikroskop altında genel görüntüsü (am: amfibol, pl: plajiyoklaz, Örnek: KB57-KB53).

Kaya içerisinde gözlenen plajiyoklaz mineralleri kayacın yaklaşık %25-50 kadarını oluşturmaktadır. Normatif olarak An_{45-65} oranında değişmekte olan plajiyoklaz mineralleri Labrador-Bitovnit bileşimi sunmaktadırlar. Daha çok polisentetik ve polisentetik+karlsbat ikizlenmeleri gösteren plajiyoklazlar yer yer zonlu yapıda da gözlenmektedir.

Kaya içerisindeki hornblendler çoğunlukla allotriyomorf (özşekilsiz) kristaller halinde bulunur. İnce kesitte açık-koyu yeşil renkli, yüksek rölyefli ve açık sarıdan koyu yeşile kadar değişen bir pleokroizma gözlenir. Dilinim c eksenine paralel kesitlerde tek yönde ve c eksenine dik kesitlerde aralarında 124° lik açıyla bulunan iki yönde gözlenmektedir.

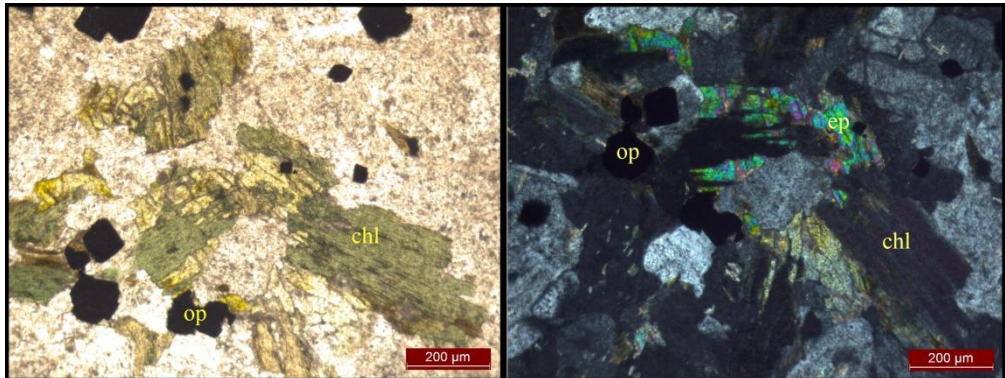
Çalışma alanındaki gabroyik kayaların genel dokusu holokristalen hipidyomorf taneseldir. Kaya içerisinde hornblend minerallerinin yığılımları ile yer yer kümülat doku (Şekil 4.12) ve ayrıca poikilitik doku karakteristik olarak izlenmektedir. Kalebalta gabroyik kayaları içerisinde özel doku çeşiti olarak zonlu doku ve hücresel doku gözlenmiştir.



Şekil 4.12: Kalebalta gabroyik kayalarındaki amfibol minerallerinin oluşturduğu kümülat doku mikrofotografı (Örnek: KB58).

4.4 Anklavlar

Kalebalta civarında yüzeyleyen granitik ve gabroyik kayalar içerisindeki anklavlardan 8 tane ince kesit yapılmıştır. Anklavlar ince-orta taneli olup holokristalen dokusal yer yer porfirik dokusal özellik sergilemektedir. Ana mineralojik bileşenini plajiyoklaz + biyotit ± hornblend ± kuvars minerallerinin oluşturduğu anklavlarda klorit, epidot ve opak mineraller ikincil olarak gözlenmektedir. Anklavlarda serizitleşme, kloritleşme ve epidotlaşma türü alterasyonlar yoğun olarak gözlenmektedir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13: Klorit, epidot minerali ve kloritleşme oluşumlarının mikrofotografı (chl: klorit, ep: epidot, op: opak mineral, Örnek: KB8).

Diyorit/kuvars diyorit bileşim sunan anklavlar içerisinde magma homojen karışım dokuları sıklıkla gözlenmektedir. Anklavlar eş yaşlı mafik-felsik magmaların heterojen karışım sürecinde meydana gelen mafik mikrogranüler anklavlar olduğunu ifade etmektedir.

Kalebalta anklavlarında gözlenen bazı özel karışım dokuları bazı anklavların magma karışım (heterojen) sürecinde oluştuğunu göstermektedir.

Anklavların modal mineralojik bileşimlerini belirlemek için yapılan nokta sayımında Kalebalta anklavları, QAPF sınıflamasında (Streckeisen, 1976) gabro, diyorit ve kuvars diyorit alanına düşmektedir (Şekil 4.1).

5. MAGMA HOMOJEN/HETEROJEN KARIŞIM (MIXING-MINGLING) ÜRÜNLERİ

5.1 Anklavlar

Hutton (1795)'in ilk kez İskoçya'daki granitlerde tanımlanmış olduğu anklav terimi 1900'lü yılların ortalarına kadar farklı birçok araştırmacı tarafından (Lacroix 1893, 1898, 1900a, Phillips 1880, Sollas 1894, Holland 1900, Pabst 1928, Thomas ve Campbell-Smith 1931, Blake vd., 1965) anklavlar, granitlerin magmatik olduklarının kanıtı olarak ele alınmıştır (Didier ve Barbarin, 1991b).

1990'lı yılların başında yapılan çalışmalar anklavlar konusundaki tanımlama ve sınıflama kriterlerini daha sonraki yıllardaki anklav terminolojisinin anlaşılmasında ve yorumlanmasında önemli bir kaynak oluşturmuştur (Didier ve Barbarin, 1991). Didier ve Barbarin (1991b), Çizelge 5.1'de görülen güncel tanımlamayı önermişlerdir.

Çizelge 5.1: Didier ve Barbarin (1991) tarafından önerilen güncel anklav tanımı.

Terim	Bulunuő Şekli	Sınır İlişkisi	Biçim	Karakteristik Özellikler
Ksenolit	Yan Kaya Parçaları (Hornfels)	Keskin	Köşeli	Kontak Metamorfizma Dokusu ve Mineralleri
Kseno-Kristal	İzole Edilmiş Yabancı Kristaller	Keskin	Küresel	Korozyon Reaksiyon Kuşağı
Mikamsı Anklav	Erime Kalıntısı (Restit)	Keskin	Merceksi	Metamorfik Doku, Al' ce Zengin Mineraller
Şiliren	Düzensizleştirilmiş Anklav	Dereceli	Elipsoyidal	Düzlemsel Yapılar
Felsik Mikrogranüler Anklav	Düzensizleştirilmiş İnce Taneli Kenar	Keskin veya Dereceli	Yuvarlağımsı Elipsoyidal	İnce Taneli Magmatik Doku
Mafik Mikrogranüler Anklav	Eş Yaşlı Mafik Magma Damlacığı	Çoğunlukla Keskin	Yuvarlağımsı Elipsoyidal	İnce Taneli Magmatik Doku
Kümülat Anklav (Otolit)	Düzensizleştirilmiş Kümülat	Çoğunlukla Dereceli	Yuvarlağımsı Elipsoyidal	İri Taneli Kümülat Dokusu

5.2 Anklavların Kökensele Sınıflaması

Anklavlar kökensele sınıflandırma açısından genel olarak 4 gruba ayrılırlar. Bunlar, ksenolitler, magma segregasyon ürünleri, magma karışım ürünleri ve restitlerdir. Uzun şeritler ve düzenli şekli olmayan Şiliren tipi anklavlar sadece şekilsel açıdan bir farklılık göstermekte ancak kökensele sınıflamaya girmemektedir (Kadioğlu ve Güleç, 1993).

5.2.1 Ksenolit (Xenolith)

Magmanın yükselmesi veya yerleşmesi esnasında yan kayalardan koparıp içine alarak eritemediği yabancı kaya parçalarıdır. Bunların boyutları mikroskobik ölçekten birkaç metreye kadar değişmektedir. Yuvarlağımsı veya köşeli şekle sahip olan bu anklavlar genellikle ana kayaca göre daha ince taneli ve farklı mineralojik bileşime sahiptirler (Kadioğlu ve Yıldız, 1996).

Ksenolitler, magma tarafından asimilasyona ve metamorfizmaya uğratılabilirler. Ana kaya magması ile ksenolitler arasındaki sıcaklık farkından dolayı ksenolitlerde rekristalizasyon gelişebilir (Kadioğlu ve Yıldız, 1996).

5.2.2 Magma segregasyonu (magmatic segregation)

Magma segregasyonu, magmanın ayrılaşması esnasında belirli mineral veya minerallerin kümeler oluşturacak şekilde kristallenmesidir. Magma segregasyonunun mineral boyutları genellikle ana kaya mineral boyutları ile aynı veya daha iridir. Bu mineraller ana kaya içerisinde yan yana veya üst üste gelecek şekilde kristalleşerek glomeroporfirik yapıyı oluştururlar (Kadioğlu ve Güleç, 1993).

5.2.3 Restit

Ergimedenden sonra kalıntı köken kayacı temsil eden kaya kütlesi olup ana kayadan daha koyu renklidir. Bu tür anklavlar diğer anklavlardan daha koyu renklidirler. Restitlerin boyutları cm'den m boyutuna kadar gözlenmektedir. Bu anklavlar kısmi ergimeye uğramış kayacın paleosome minerallerini temsil etmektedirler. Kısmi ergime sonucu oluşan ürünü ana kayayı oluşturmaktadır.

5.2.4 Magma karışım ürünleri (magma mixing/mingling)

“Magma mixing” ve “magma mingling” terimleri birçok yazar tarafından aynı anlamda kullanılmaktadır. Ancak “magma mixing”, iki ayrı magmanın kimyasal olarak karışması ve sonuçta kimyasal olarak homojen bir karışım magmasının oluşması anlamında kullanılmaktadır. Buna karşılık “magma mingling” iki ayrı magmanın kimyasal karışımından çok mekanik karışımı sonucu heterojen bileşimli bir magmanın oluşmasıdır. Magma karışım ürünleri olan anklavlar ana kayadan daha koyu renklidir ve boyutları 1cm’den kilometrelerce uzunluğa varabilmektedir (Poli ve Tommasini, 1991; Cantagrel vd., 1984).

Anklavların tane boyları ve mineral bileşimleri kenardan merkeze doğru değişmektedir. Tane boyları kenardan merkeze doğru artmaktadır. Dokanaktaki (kenardaki) minerallerin tane boyu genellikle 0.2 – 1.0 mm arasında değişirken, merkez kısımlarında 2 – 4.5 mm arasındadır (Cantagrel vd., 1984, Eberz ve Nicholls, 1990 ve Castro vd., 1991). Anklavların kenar kısımları merkeze göre daha fazla mafik mineral içermektedir. Mafik mineraller daha çok piroksen, amfibol ve biyotit tarafından temsil edilmektedir. Anklavlarda yer alan mafik/felsik minerallerin oranı kenardan merkeze doğru azalmaktadır. Felsik mineraller daha çok plajiyoklaz, K-feldispat ve kuvarstan oluşmaktadır (Kadıoğlu ve Güleç, 1993).

Castro vd., (1991), magma karışım ürünü olan anklavların üç ayrı aşamadan geçerek oluştuğunu ileri sürmektedir.

İlk safhada, granitik magmadan kristalleşen kuvars, plajiyoklaz ve K-feldispatlar ksenokristaller olarak bazik magmanın içine alınmaktadır. Bu ksenokristaller bazik magma tarafından yeniden ısıtılarak- kısmi ergime sonucu yuvarlaklaşmakta ve daha sonra bazik magma mineralleri tarafından kuşatılmaktadır. K-feldispat mineralleri plajiyoklaz tarafından, plajiyoklaz veya kuvarslar ise piroksen veya amfibol mineralleri tarafından kuşatılmaktadır. Bazik magma içinde bu şekilde asidik magma ksenolitlerinin görülmesi, bazik magmanın sokulumu sırasında asidik magmanın henüz eriyik halinde olduğunu işaret etmektedir (Kadıoğlu ve Güleç, 1993).

İkinci safhada, anklavın kenar kısımları kristalleşecektir. Bu kristalleşme bazik magmanın asidik magma dokanağında soğuması ile gerçekleşmektedir. Kenar kısımlarının hızlı soğumaları ince taneli kristalleşmelere neden olacaktır. Kristalleşmedeki tane boyunun farklılık oranı asidik magma ile bazik magmanın ısılarının dengelenmesine kadar devam edecektir (Kadıoğlu ve Güleç, 1993).

Üçüncü safhada ise magma karışım ürünü olan anklavin iç kısmının kristalleşmesidir. Bu kristalleşme, asidik magma ile bazik magmanın ısı farkının en aza inmesi ile oluşur ve burada polikilitik doku gösteren kuvars ve K-feldispat mineralleri oluşacaktır (Kadıoğlu ve Güleç, 1993).

5.3 Kalebalta Magma Karışım (mixing/mingling) Ürünleri

Çalışma alanı içerisinde yüzeyleyen magmatik kayalarda gözlenen anklavların kökensel sınıflaması dikkate alınarak magma karışım (mixing-mingling) ürünleri olduğu yapılan incelemeler sonucunda belirlenmiştir.

Çalışma alanı içerisindeki kayaçları oluşturan eş yaşlı mafik-felsik magmaların karışımlarını ifade eden homojen ve heterojen karışım kanıtları magma karışım ürünleri olarak ele alınmıştır.

5.3.1 Heterojen karışım (magma mingling) ürünleri

Mikrogranüler dokulu mafik magmatik anklavlar (MMA); Çalışma alanı içerisinde çok fazla rastladığımız anklav türleri mafik mikrogranüler dokulu anklavlardır. Felsik ana kaya içerisine karışmış mafik magmanın viskozite farklılığı nedeniyle oluşmuş damlacıklar/kabarcıklar şeklinde gözlenirler. Magmanın katılaşması sonucu oluşan bu doku mafik mikrogranüler doku olarak bilinmektedir (Kadıoğlu ve Güleç, 1993; Yılmaz ve Boztuğ 1997; Güllü, 2003). Çalışma alanı içerisindeki anklavlar oval yuvarlağımsı ve boyutları 20-30 cm varan anklavlar gözlenmiştir. Mafik mikrogranüler anklavlar felsik kayalar olan granit ve granodiyorit içerisinde gözlenmektedir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1: Kalebalta granodiyoritik kayalarındaki mafik mikrogranüler anklav görüntüsü.

Sin-plütonik dayklar; Felsik bileşimli magma visko-plastik evrede iken bünyesindeki kırıklı çatlaklı kısımlara Newtonian davranış gösteren mafik magma gelerek doldurduğunda, felsik magmanın hareketliliği ile mafik magmanın oluşturduğu dayk kırılmakta, parçalanmakta ve bu kırık çatlakların arası felsik magma ile doldurulmaktadır. Felsik kayalar içerisinde belirli büyüklükte mikrogranüler dokulu mafik magmatik anklavların varlığı ile karakteristik olan sin-plütonik dayklar oluşmaktadır (Güllü, 2003). Çalışma alanı içerisinde de sin-plütonik dayklar gözlenmektedir (Şekil 5.2).

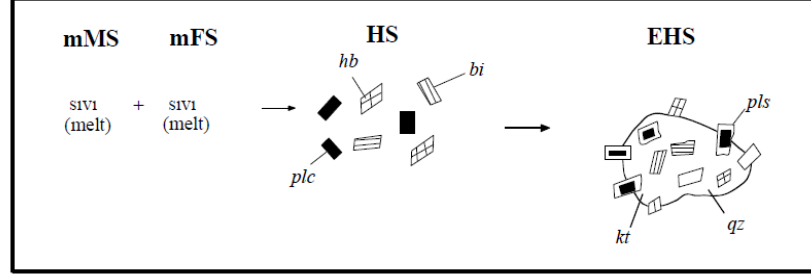


Şekil 5.2: Kalebalta granitik kayaları içerisinde gözlenen sin-plütonik dayk oluşumları.

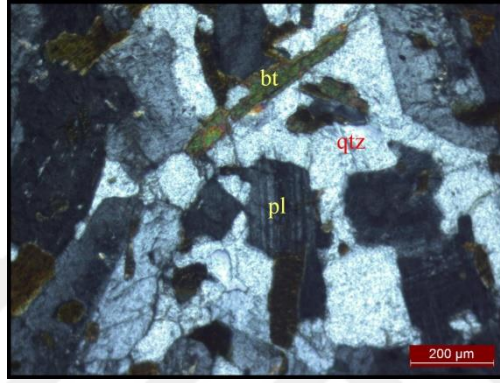
5.3.2 Homojen karışım (magma mixing) ürünleri

Kalebalta civarındaki homojen karışım ürünleri olarak ortaya çıkan kayalarda yapılan petrografik incelemeler sonucunda belirlenen özel karışım dokularını şu şekilde sıralayabiliriz.

Poikilitik kuvars veya K-feldispat oluşumu; Mafik ve felsik sistemlerin her ikisi de eriyik halde karşılaştıklarında (mMS: sıvı, mFS: sıvı), mafik sistemden itibaren birbirinden ayrı şekilde, küçük taneli kalsik plajiyoklaz ve biyotit kristalleri oluşmaktadır. Daha ileri evrede ise, önceden oluşmuş bu küçük mineralleri kapanımlar halinde içeren kuvars ve K-feldispat mineralleri ortaya çıkmaktadır (Şekil 5.3) (Hibbard, 1991). Felsik mineral olan kuvars mineralinin üzerinde birden çok mineralin olmasıyla da poikilitik doku gözlenmektedir (Şekil 5.4).

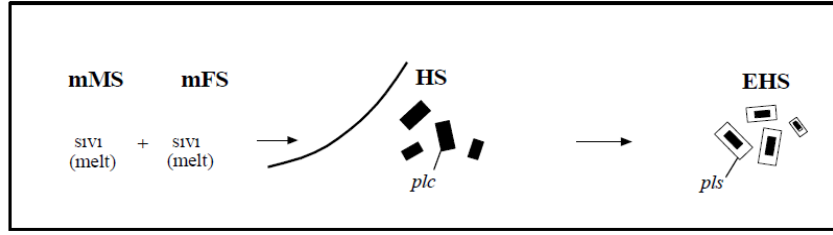


Şekil 5.3: Hibbard (1991) tarafından tanımlanan poikilitik kuvars ve K-feldispat dokusu gelişimi (hb: hornblend, bi: biyotit, qz: kuvars, plc: kalsik plajiyoklaz, pls: sodik plajiyoklaz, mMS: mafik magma sistemi, mFS: felsik magma sistemi, HS: hibrit sistem, EHS: dengelenmiş hibrit sistem).

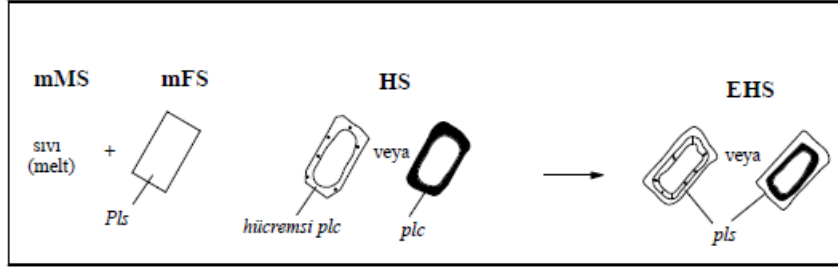


Şekil 5.4: Kalebalta kayalarında gözlenen poikilitik doku (bt: biyotit, qtz: kuvars, pl: plajiyoklaz, Örnek: KB17).

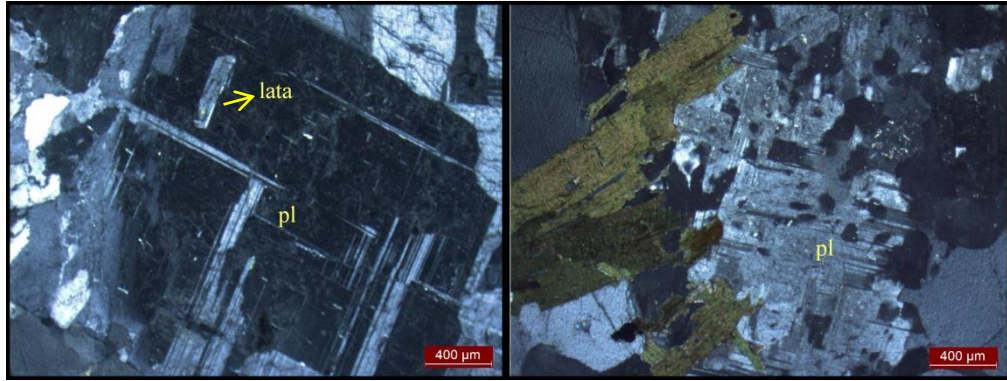
İri plajiyoklaz içerisinde lata biçimli küçük plajiyoklaz- Yama şekilli plajiyoklaz; Çalışma alanı içerisindeki granodiyoritler içerisinde gözlenen bu dokunun oluşumu eriyik haldeki kayaların karışıklarında, erken evrede çekirdeklenme kabiliyeti yüksek olan kalsik plajiyoklaz minerali küçük latalar (Hibbard, 1991) şeklinde kristallenmektedir (Şekil 5.5-Şekil 5.7a). Sodik plajiyoklazın katılmış olduğu felsik sistem ile eriyik haldeki mafik sistem karışıklarında (mMS: sıvı), bu sodik plajiyoklazın çevresi kalsik plajiyoklaz tarafından kuşatılır. Bu kuşatılma düzgün yüzeyli kristaller halinde olabildiği gibi, yama biçimli kalsik plajiyoklazların kuşatması ile meydana gelen hücreli yapıya sahip bir kuşak olarak da gelişebilir. Karışmanın ileri evresinde, Ca'ca zengin bu kuşağın tekrar sodik plajiyoklaz tarafından kuşatılması mümkün olabilir (Hibbard, 1991). Mikroskop altında, içte düzenli bir sodik plajiyoklaz çekirdeği; dışta ise, düzenli yamalardan oluşan hücreli yapıya sahip ve Ca'ca zengin bir plajiyoklaz mineralinin varlığı ile tanınan yama şekilli plajiyoklaz olarak tanınan dokusal özelliştir (Şekil 5.6-Şekil 5.7b).



Şekil 5.5: Hibbard (1991) tarafından tanımlanan iri plajiyoklaz içerisinde lata biçimli küçük plajiyoklazların gelişimi (diğer açıklamalar şekil 5.3'te verilmiştir).

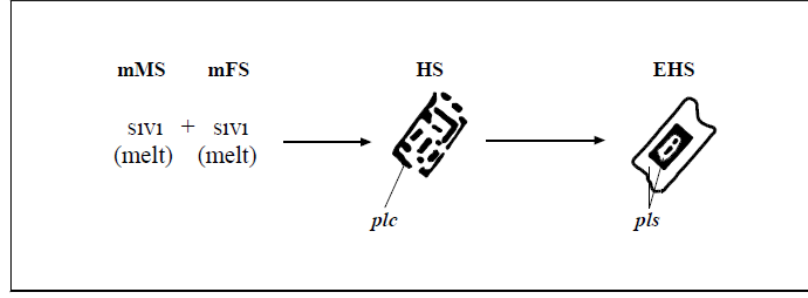


Şekil 5.6: Hibbard (1991) tarafından tanımlanan iri plajiyoklaz içerisinde yamaların gelişimi (diğer açıklamalar şekil 5.3'te verilmiştir).

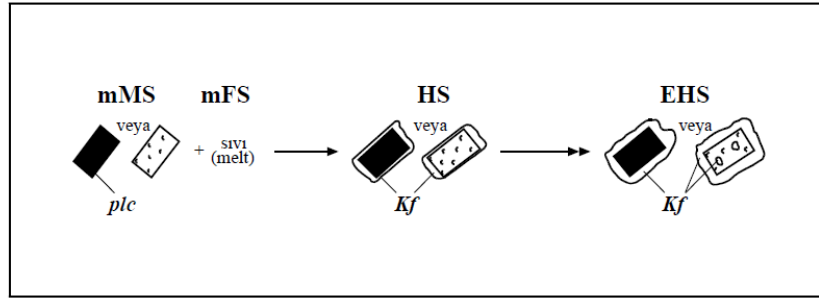


Şekil 5.7: Kalebalta felsik kayalarda gözlenen iri plajiyoklazların içerisinde lata biçimli küçük plajiyoklazların ve yama şekilli plajiyoklazların görüntüsü (pl: plajiyoklaz, Örnek: KB24-KB76).

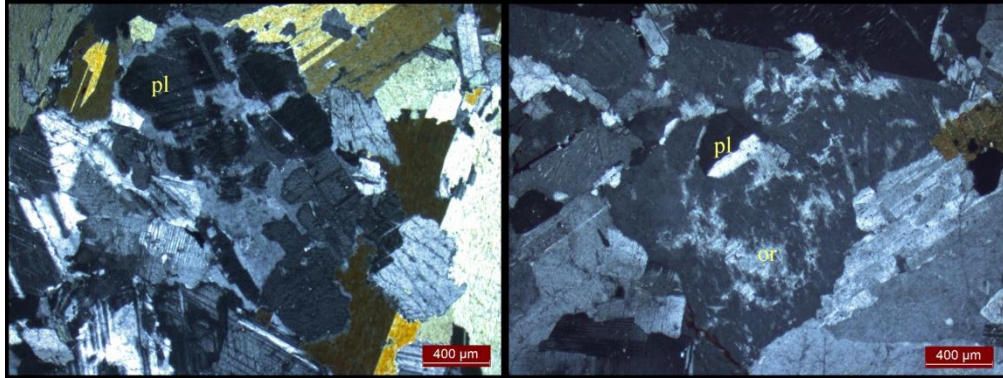
Prizmatik/hücremsi biçimli plajiyoklaz-Antirapakivi dokusu; Eriyik haldeki kayaların karışıklarında (mMS ve mFS), çekirdeklenmenin düşük ve büyümenin ise daha yüksek olduğu kristallenme koşullarında özşekilli prizmatik-hücremsi plajiyoklaz minerali gelişir. Bu sırada mafik sistemden itibaren katılaştan kalsik plajiyoklaz, felsik sistemdeki eriyik ile reaksiyona girerek prizmatik görünüm (Hibbard, 1991) bozularak boşluklu-hücreli bir görünüm meydana gelir (Şekil 5.8-Şekil 5.10a). Antirapakivi dokusu ise mafik sistemdeki katılaştırmış plajiyoklaz, felsik sistemdeki eriyik ile karışıklarında kalsik plajiyoklaz K-feldispat tarafından kapanım halinde (Hibbard, 1991) çevrenir (Şekil 5.9-Şekil 5.10b).



Şekil 5.8: Hibbard (1991) tarafından tanımlanan prizmatik-hücremsi biçimli plajiyoklaz büyümesi (diğer açıklamalar Şekil 5.3'te verilmiştir).



Şekil 5.9: Hibbard (1991) tarafından tanımlanan antirapakivi dokusunun gelişimi.



Şekil 5.10: Kalebalta gabroyik kayalarındaki prizmatik-hücremsi biçimli plajiyoklaz büyümesi ve granitoyidlerdeki antirapakivi dokusu (pl: plajiyoklaz, or: ortoklaz, Örnek: KB54-KB37).

6. SPEKTROSKOPİK ÇALIŞMALAR

6.1 XRD Çalışmaları

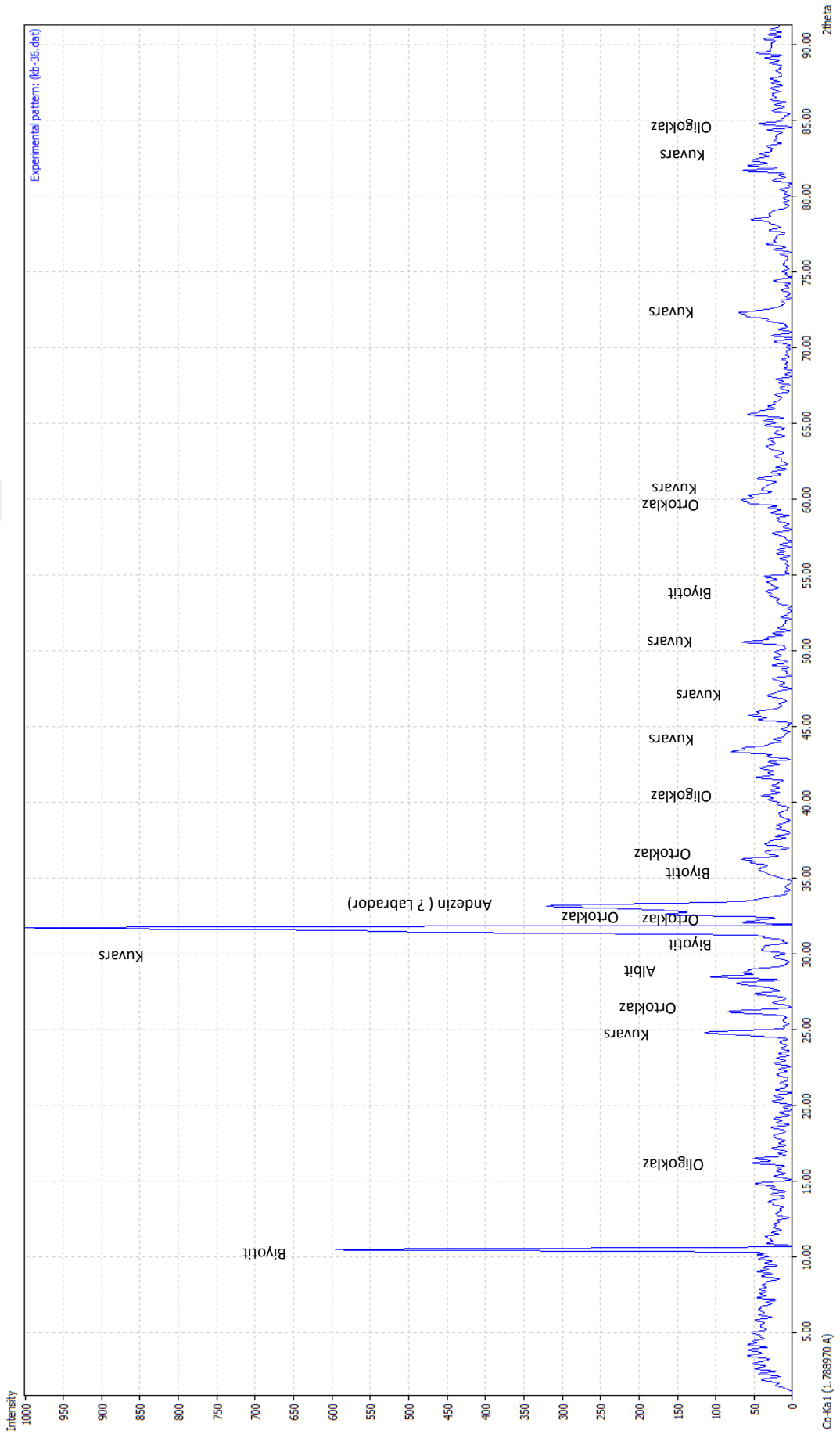
XRD analizi jeolojide minerallerin ve kayaların tanımlanmasında kullanılan yöntemdir. Çalışma alanındaki magmatik kayaları oluşturan minerallerin türlerinin tespit edilebilmesi amacı ile seçilen 15 adet örnekte tüm kaya XRD çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu yapılan çalışmalar doğrultusunda çalışma alanı içerisindeki granit, gabro ve anklav türü kayaların mineral türleri belirlenmiştir. XRD analizlerinden elde edilen veriler Search Match programında değerlendirilmiştir.

Çalışma alanı içerisindeki magmatik kayaların XRD analiz sonuçlarına ait 2θ ve d [$^{\circ}$] ve I/I_0 değerleri Ek B'de verilmiştir.

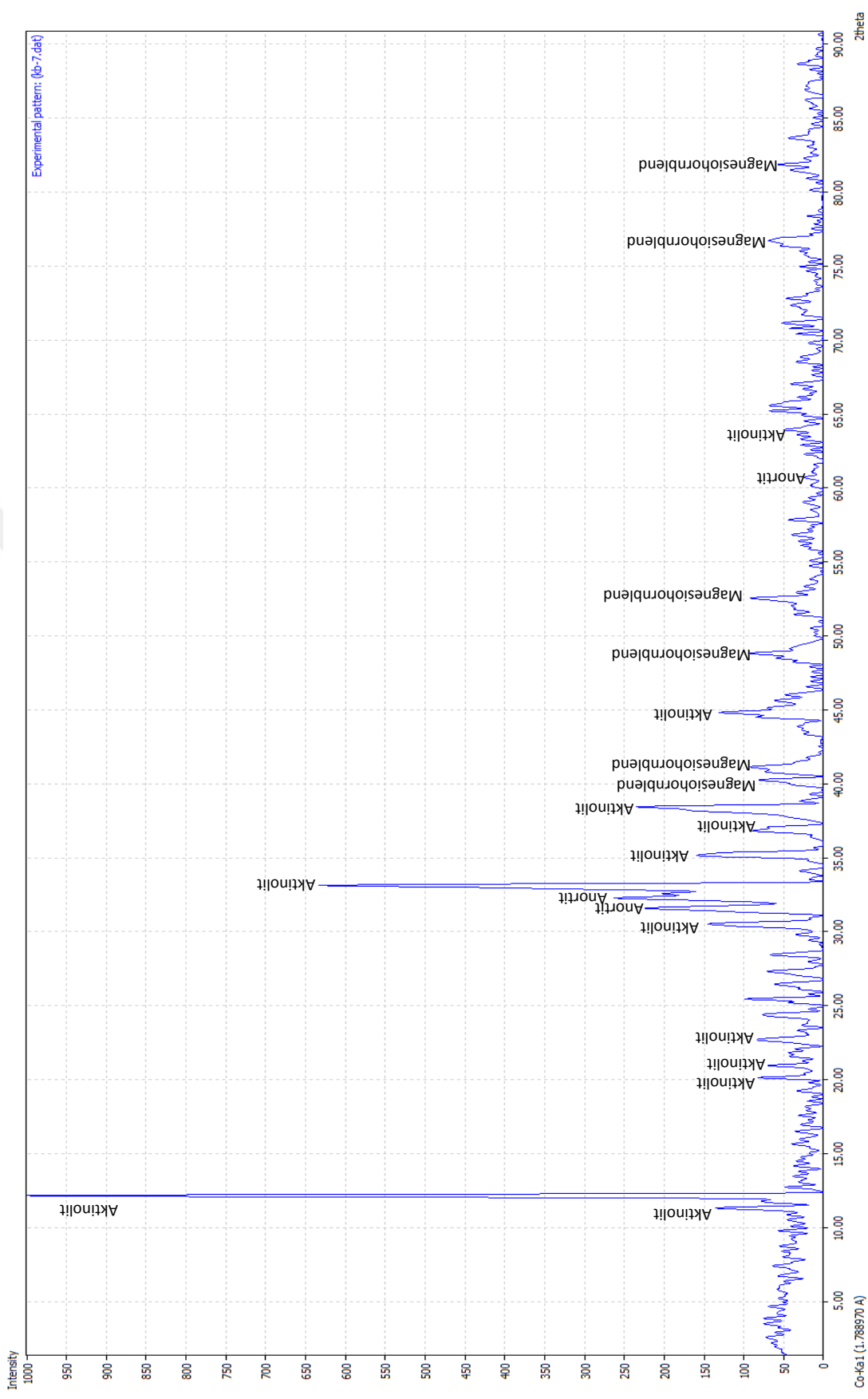
Kalebalta lökogradit kayalarındaki XRD analiz sonuçlarına göre mineral türleri Şekil 6.1'de verilmiştir. Kalebalta gabro kayalarındaki XRD analiz sonuçlarına göre mineral türleri Şekil 6.2'de verilmiştir. Kalebalta anklavlarının XRD analiz sonuçları Şekil 6.3, Şekil 6.4 ve Şekil 6.5'te verilmiştir.

6.2 Konfokal Raman Spektroskopi Çalışmaları

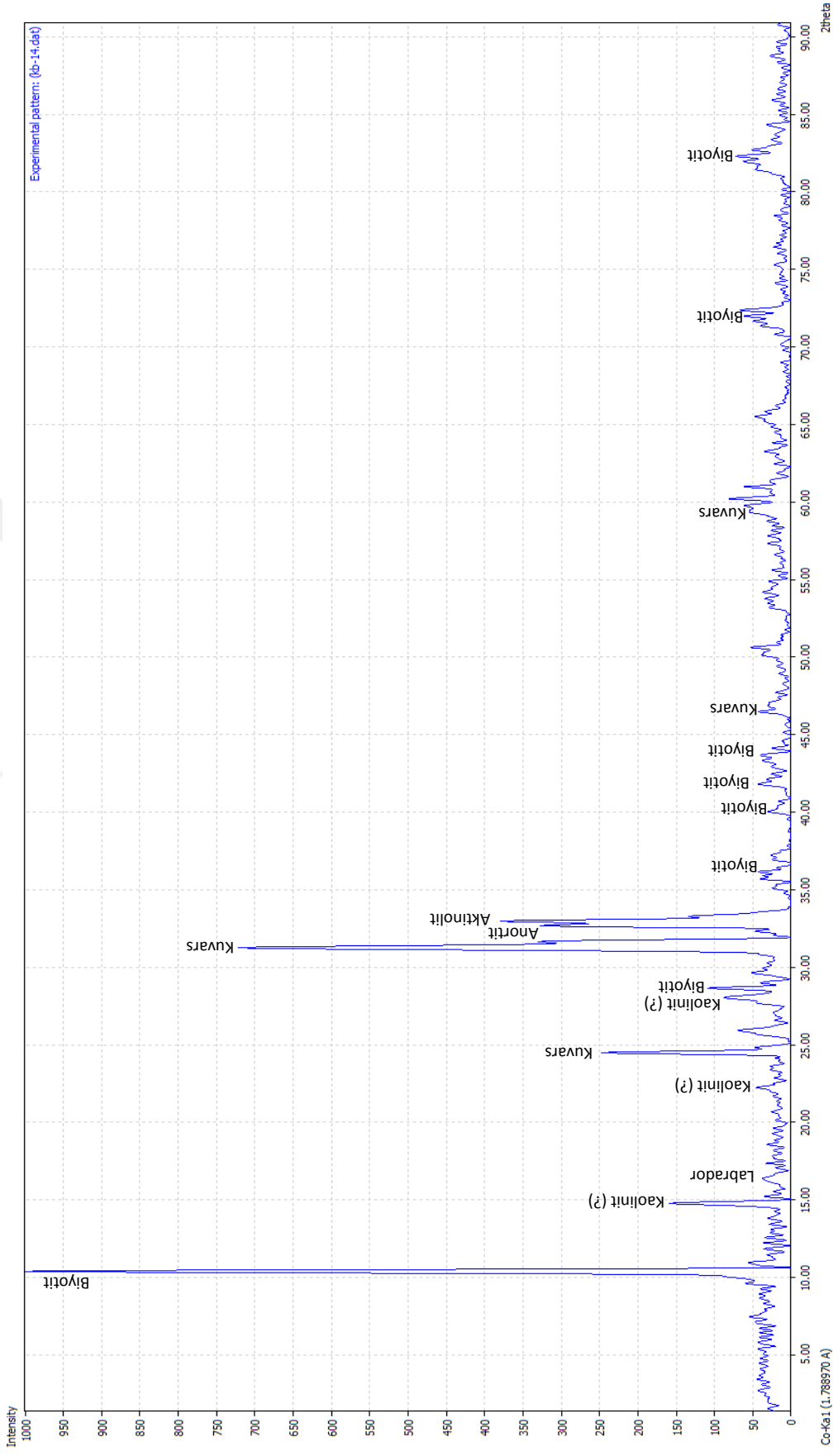
Raman spektroskopisinin temellerini 1928 yılında Hint Fizikçi Chandrasekhara Venkata Raman atmıştır. Bu buluş sayesinde 1931 Nobel Fizik Ödülü'nü almıştır. Raman spektroskopisinin temeli, numunenin GB (görünür bölge) veya NIR (yakın-IR) monokromatik ışıktan oluşan güçlü bir lazer kaynağıyla ışınlanması sonucunda, saçılan ışının belirli bir açıdan ölçümüne dayanır. Genellikle bu açıda 90 derecedir. Bu güçlü monokromatik ışın ile etkileşen moleküller, ışığı absorbe edemiyorsa ışık saçılmasına (yön değiştirme) neden olur. Raman Spektroskopi tekniği maddenin her türlü halinin dönme, titreşim ve herhangi düşük frekanslı durumlarının çalışıldığı spektroskopik bir tekniktir (URL-1).



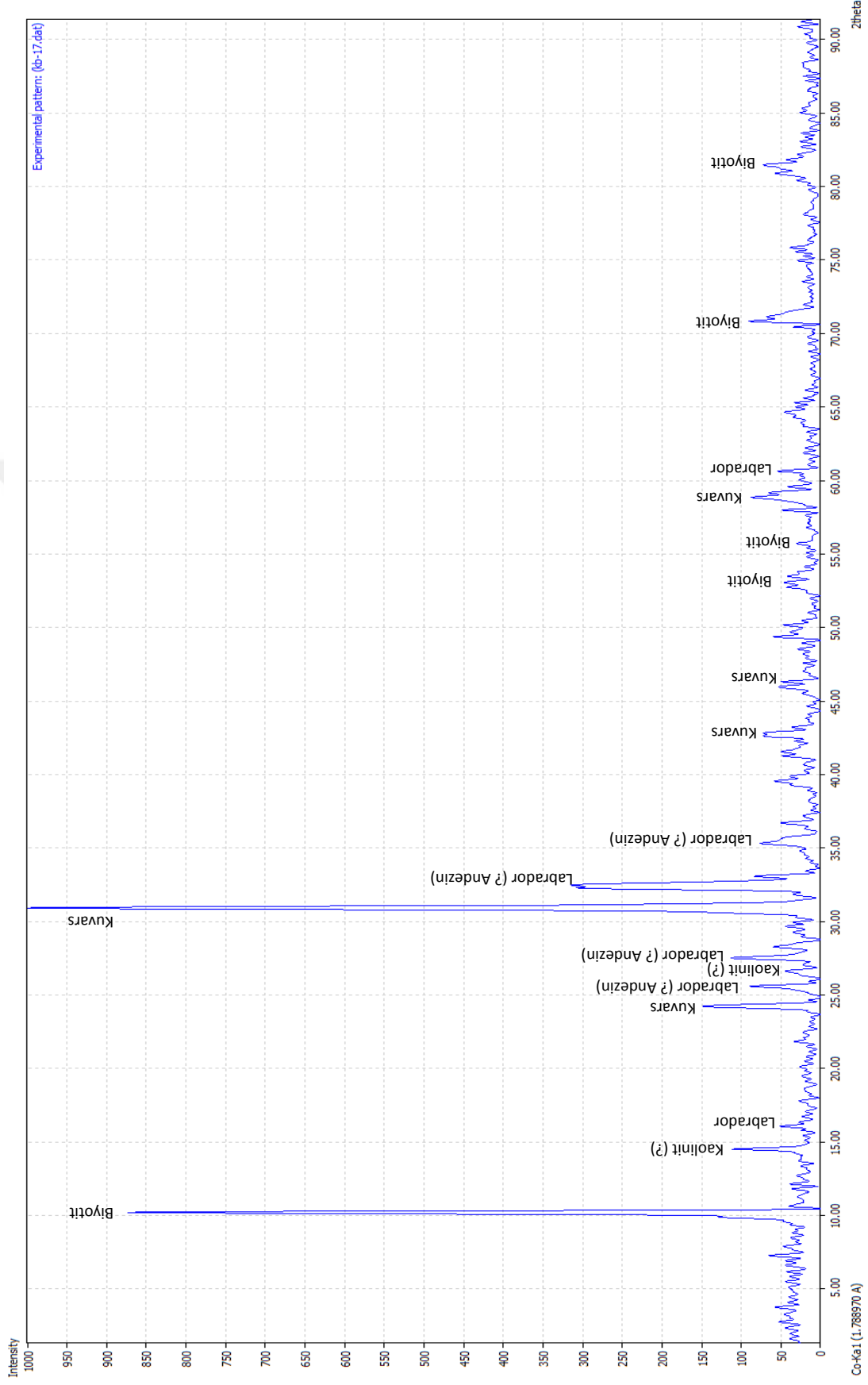
Şekil 6.1: Kalebalta lökogramlarının XRD analiz sonuçları (KB-36).



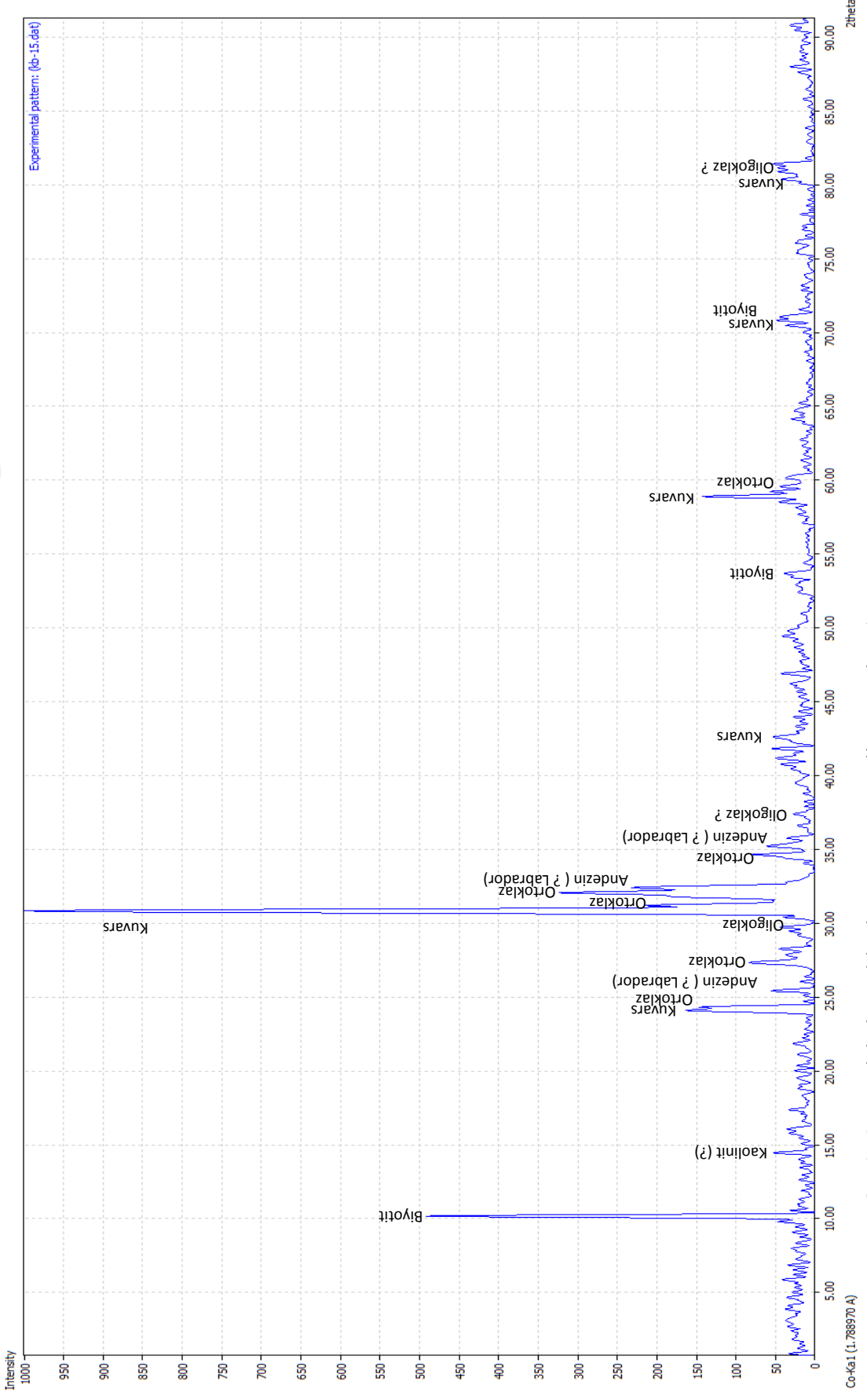
Şekil 6.2: Kalebalta gabrolarının XRD analiz sonuçları (KB-7).



Şekil 6.3: Kalealta anklavlarının XRD analiz sonuçları (KB-14).



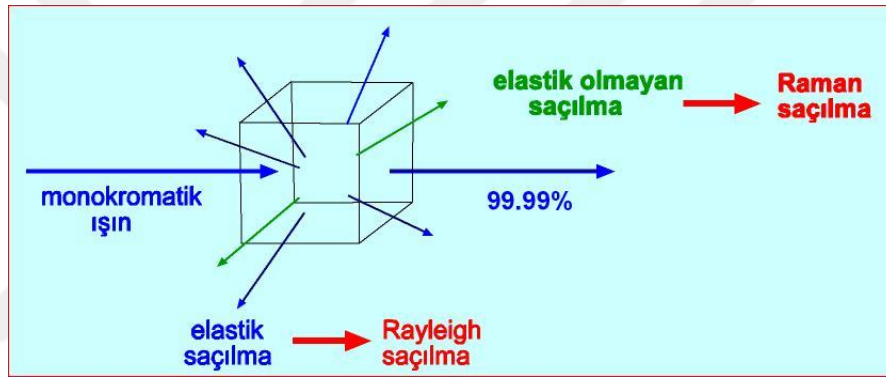
Şekil 6.4: Kalebalta anklavlarının XRD analiz sonuçları (KB-17).



Şekil 6.5: Kalebaltan anklavlarının XRD analiz sonuçları (KB-15).

Analizin herhangi bir absorpsiyon pikinden oldukça uzakta olan bir dalga boyunda uyarılma yapılır. Raman çizgilerinin şiddetleri, en fazla kaynak ışık şiddetinin % 0,001'i kadar olur. Raman spektroskopisinin değerlendirmesi, infrared spektroskopisine benzer. Çünkü Raman ve IR spektroskopisindeki pikler titreşim enerji seviyeleri arasındaki farktan kaynaklandığı için, spektrumlarda oluşan pikler aynı dalga sayısına sahip ve yorumları aynıdır. Raman spektroskopisi dedektör sistemlerinin gelişimi ile birlikte yeniden değer kazanan bir tekniktir (URL-1).

Raman spektroskopi tekniği genellikle görünür, yakın infrared veya yakın ultraviole bölgelede bir lazerden gelen monokromatik bir ışığın elastik olmayan saçılması esasına dayanır (URL-1). Raman saçılması ve Rayleigh saçılması Şekil 6.6'de verilmiştir.



Şekil 6.6: Raman saçılması ve Rayleigh saçılması (URL-1).

Saçılma; ışının madde içerisindeki atom, molekül veya iyon gibi parçacıklar tarafından biranda tutulması ve bırakılması olayına saçılma adı verilir.

Elastik ve elastik olmayan saçılmalar ışık ile maddenin etkileşimiyle meydana gelir. Rayleigh saçılması ve Raman saçılması olmak üzere iki saçılma şekli vardır. Bunlardan ilk olarak Rayleigh saçılması elastik saçılma sırasında saçılan ışın enerjisi, gelen ışın enerjisi ile aynıdır. Raman saçılması ise elastik olmayan durumda ışın enerjisi fazla veya az olabilmektedir (URL-1).

Rayleigh saçılmasındaki ışının şiddeti Raman saçılmasından $10^4 - 10^5$ kez daha şiddetli bir saçılmış ışık oluşur.

Fakat Rayleigh saçılması tek bir pik verir ve titreşim geçişleri hakkında bilgi vermez. Raman saçılması esnasında saçılan ışığın enerjisinde molekül ile etkileşen ışığinkine göre oluşan fazlalık veya azlık ışıkla etkileşen molekülün titreşim enerji düzeyleri arasındaki enerji farkları kadardır.

Bu nedenle Raman saçılmasının spektroskopik incelenmesi ile de moleküllerin titreşim enerji düzeyleri hakkında bilgi edinilebilir. İşte bu tür bir spektroskopik yöntem Raman spektroskopisi adını alır (URL-1).

6.2.1 Raman spektroskopisinin kullanım alanları

Konfokal Raman Spektrometre analiz nokta, çizgi boyu, haritalama ve şiddet analizi yapılabilmektedir. Raman spektrumu ile nokta analizinde ölçüm, örneğin çok küçük bir bölümünden ve oldukça kısa bir süre (birkaç dakikada) içerisinde yapılabilmektedir. Genellikle mineralojik bileşim tayinlerinde nokta analizi yöntemi uygulanmaktadır (Güllü ve Kadioğlu, 2017; Koralay vd., 2013; Zoroğlu, 2009; Deniz, 2010; Güllü, 2012).

6.2.2 Raman spektroskopisi çalışmaları

Çalışma kapsamında Kalebalta magmatik kütlelerine ait gabro, granit, granodiyorit ve anklavlar içerisindeki amfibol, biyotit, plajiyoklaz, ortoklaz, granat minerallerin Raman spektroskopik incelemesi yapılmıştır.

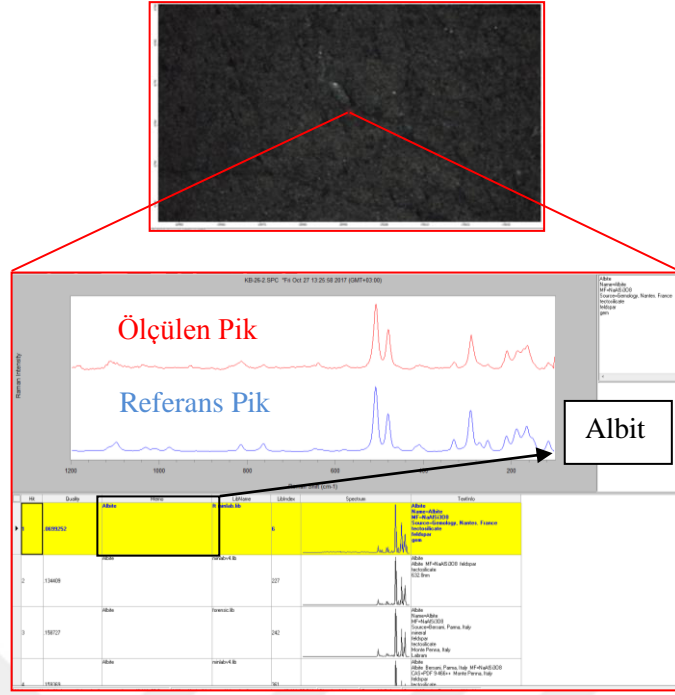
Bölgedeki felsik kaya gruplarını oluşturan granit ve granodiyorit bileşimli kayalardaki felsik mineral olarak plajiyoklaz türünün albit ve andezin bileşiminde olduğu gözlenmiştir (Şekil 6.7 ve 6.8).

Çalışma alanı içerisindeki felsik mineral olan ortoklaz mineralinin raman görüntüsü Şekil 6.9’de verilmiştir. Çalışma alanı içerisindeki biyotit mineralinin raman görüntüsü Şekil 6.10’te verilmiştir.

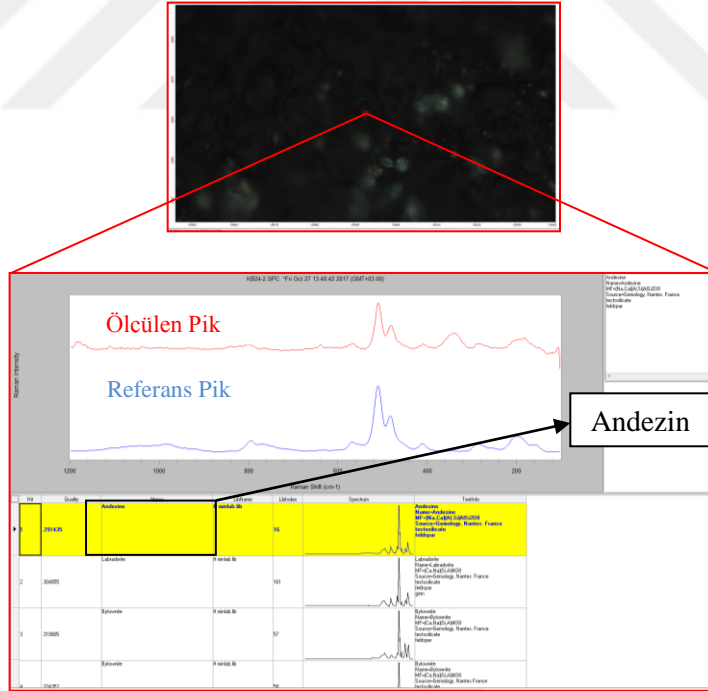
Çalışma alanındaki mafik kayaları oluşturan gabrolardaki amfibollerden yapılan ölçümlerde gabroları oluşturan amfibollerin tremolit-aktinolit bileşiminde olduğu belirlenmiştir (Şekil 6.11 ve Şekil 6.12).

Gabroyik kayalardan ölçülen plajiyoklaz mineralinin labrador ve anortit türünde olduğu belirlenmiştir (Şekil 6.13 ve Şekil 6.14).

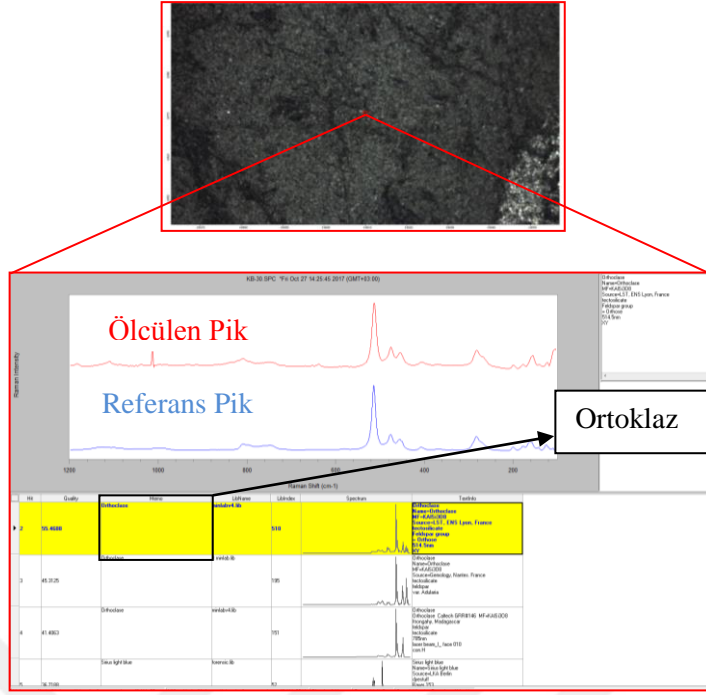
Raman çalışmalarında bölgedeki mafik ve felsik kayaları kesen aplit damarlarındaki granat minerali spessartin türü olarak ayrımlanmıştır (Şekil 6.15). Anklavlarda yapılan ölçümlerde felsik mineral olan plajiyoklaz türünün Bitovnit türü olduğu belirlenmiştir (Şekil 6.16).



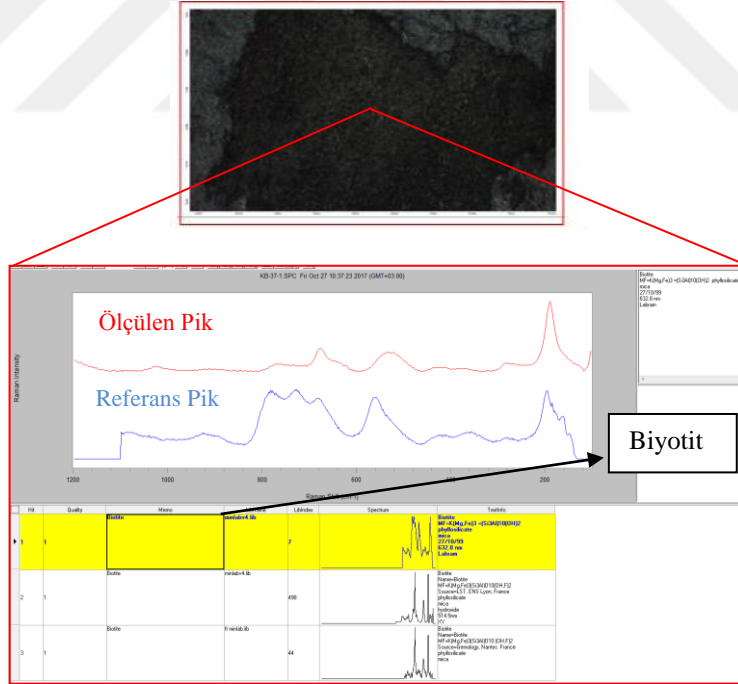
Şekil 6.7: Çalışma alanındaki felsik kaya gruplarından plajiyoklaz mineralinin karakteristik raman görüntüsü (KB26 kesiti-Albit).



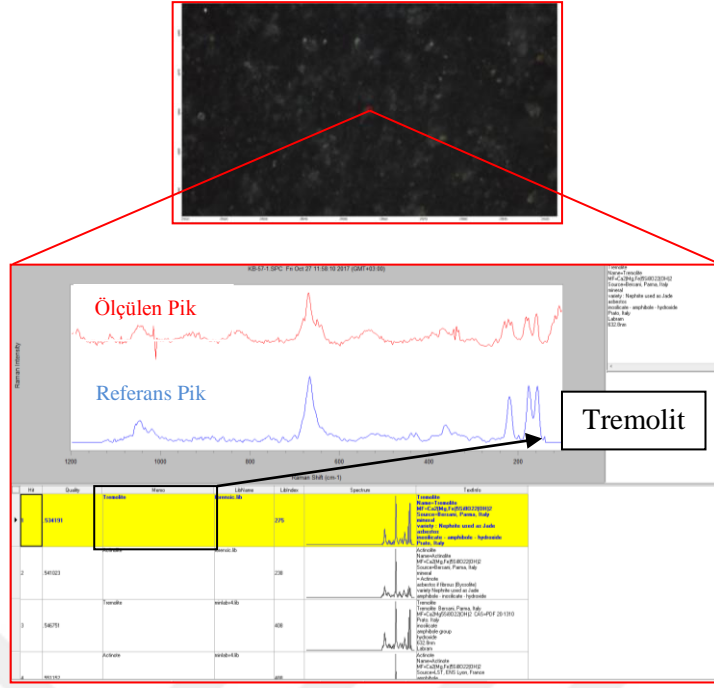
Şekil 6.8: Çalışma alanındaki felsik kaya gruplarından plajiyoklaz mineralinin karakteristik raman görüntüsü (KB24 kesiti-Andezin).



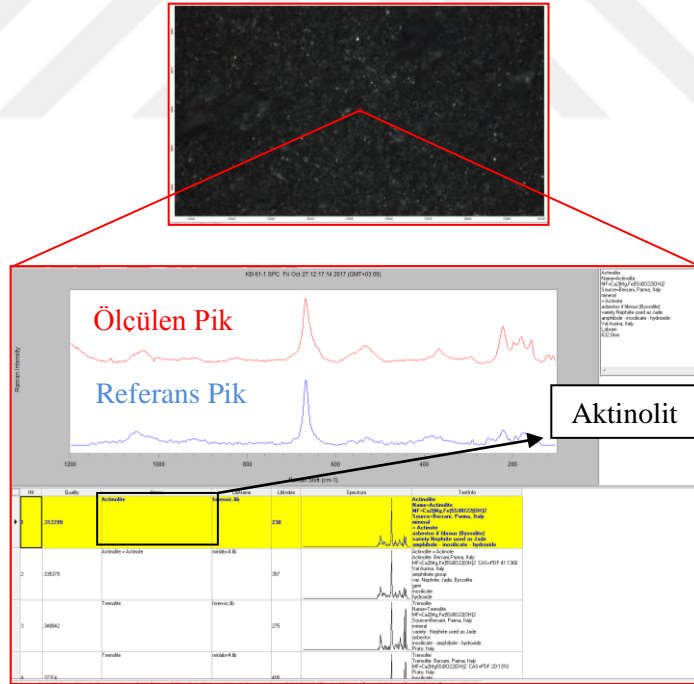
Şekil 6.9: Çalışma alanındaki felsik kaya gruplarından ortoklaz mineralinin karakteristik raman görüntüsü (KB30 kesiti-Ortoklaz).



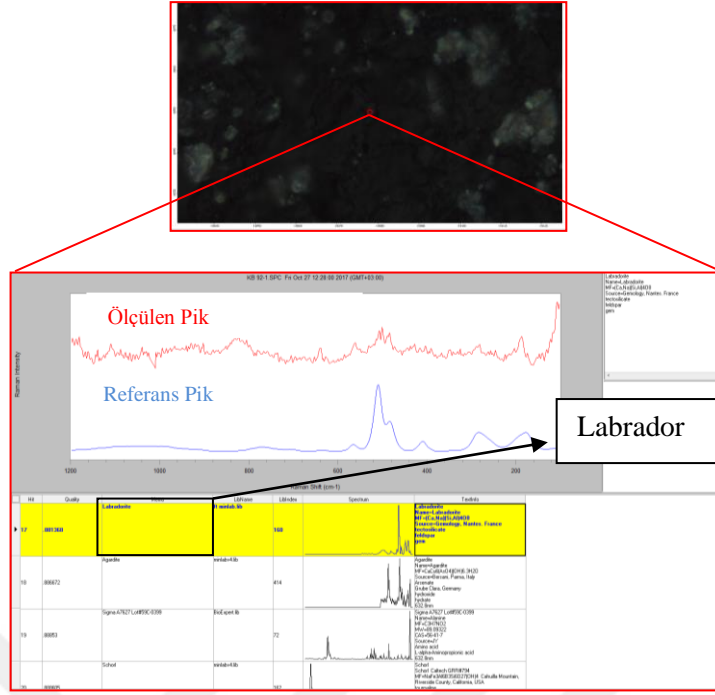
Şekil 6.10: Çalışma alanındaki mafik mineral olan biyotit mineralinin karakteristik raman görüntüsü (KB37 kesiti-Biyotit).



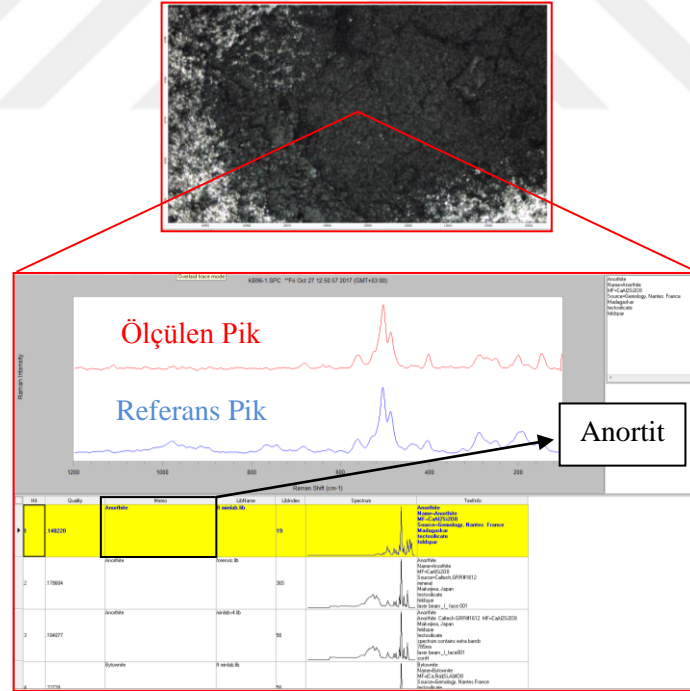
Şekil 6.11: Çalışma alanı içerisindeki gabrolara ait amfibol minerallerinin karakteristik raman görüntüsü (Kesit 57-Tremolit).



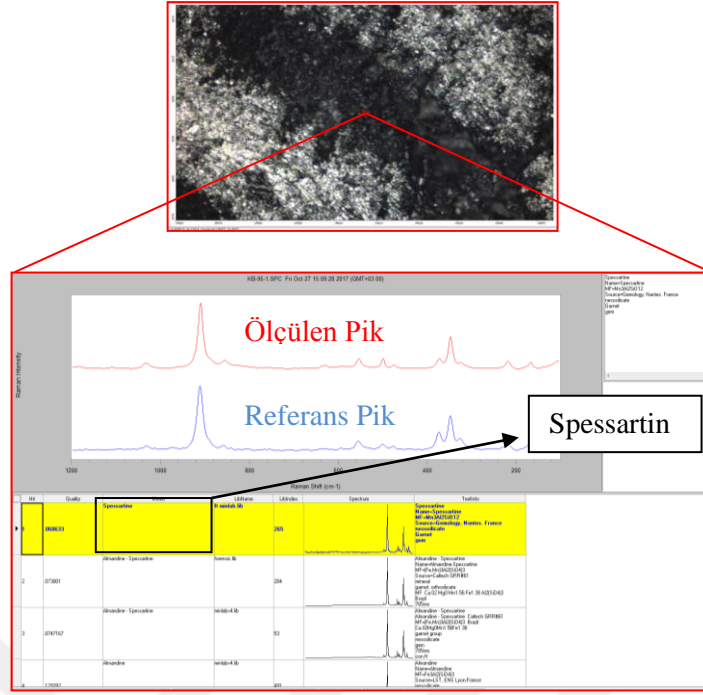
Şekil 6.12: Çalışma alanı içerisindeki gabrolara ait amfibol minerallerinin karakteristik raman görüntüsü (Kesit 61-Aktinolit).



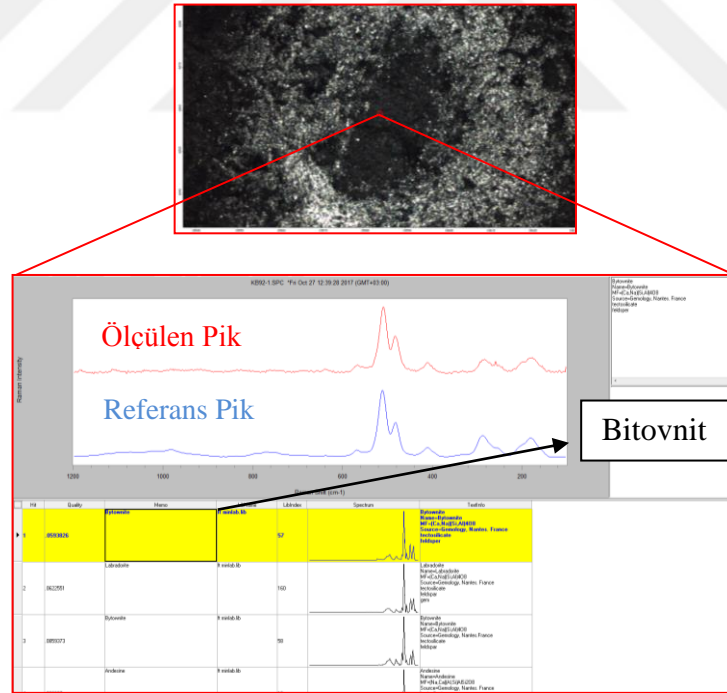
Şekil 6.13: Çalışma alanı içerisindeki gabrolara ait plajiyoklaz minerallerinin karakteristik raman görüntüsü (Kesit 92-Labrador).



Şekil 6.14: Çalışma alanı içerisindeki gabrolara ait plajiyoklaz minerallerinin karakteristik raman görüntüsü (Kesit 58-Anortit).



Şekil 6.15: Aplit kayalarındaki granat mineralinin karakteristik raman görüntüsü (Kesit 95-Spessartin).

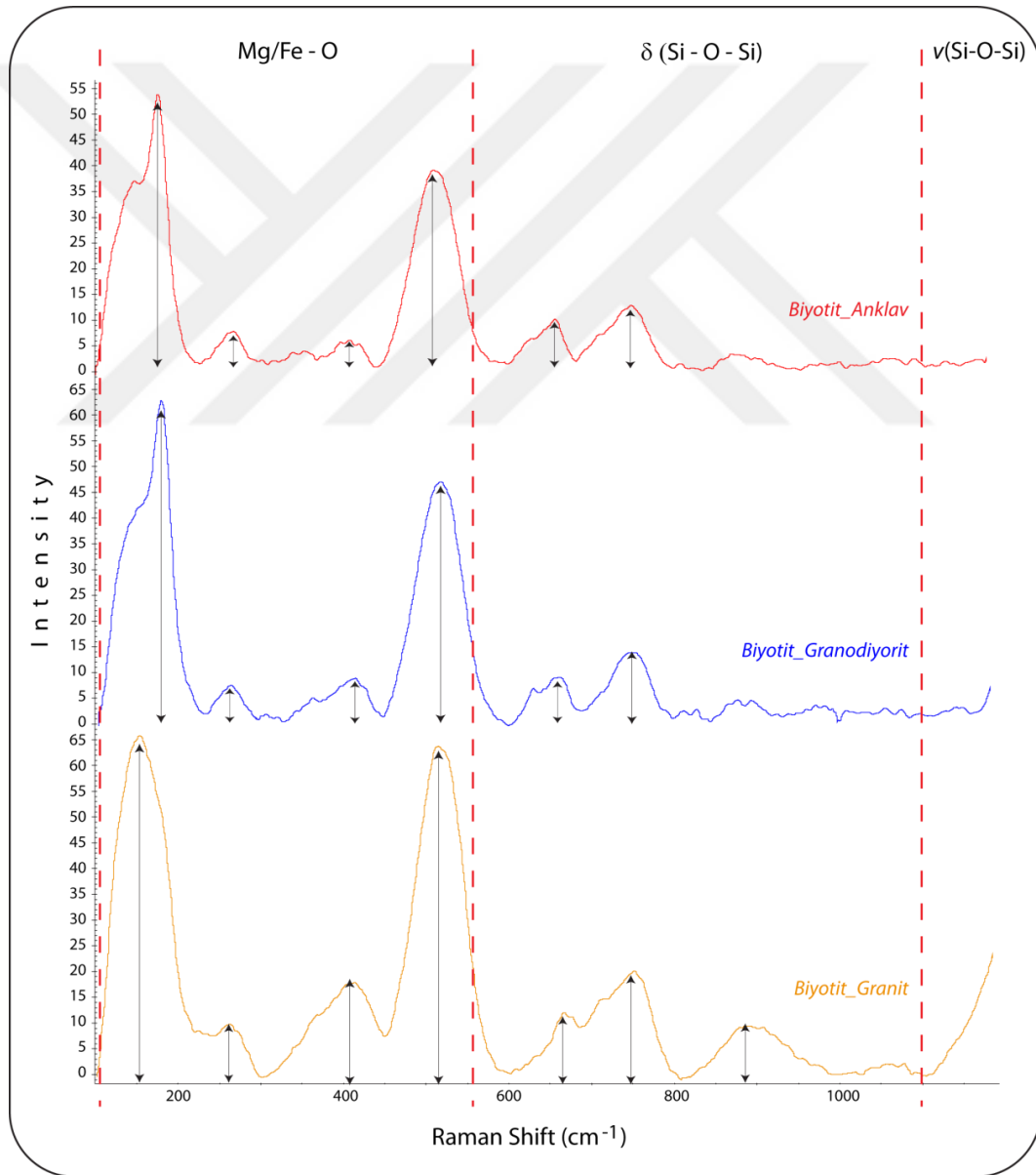


Şekil 6.16: Anklavlardaki plajiyoklaz mineralinin karakteristik raman görüntüsü (Kesit 76-Bitovnit).

Çalışma alanında yüzeyleyen kayaların kökensel olarak ilişkileri spektroskopik olarak incelendiğinde granit, granodiyorit ve anklavlardaki biyotit mineralleri benzer raman spektroskopik özelliği sunmakla beraber genel olarak raman shift aralığı 182-

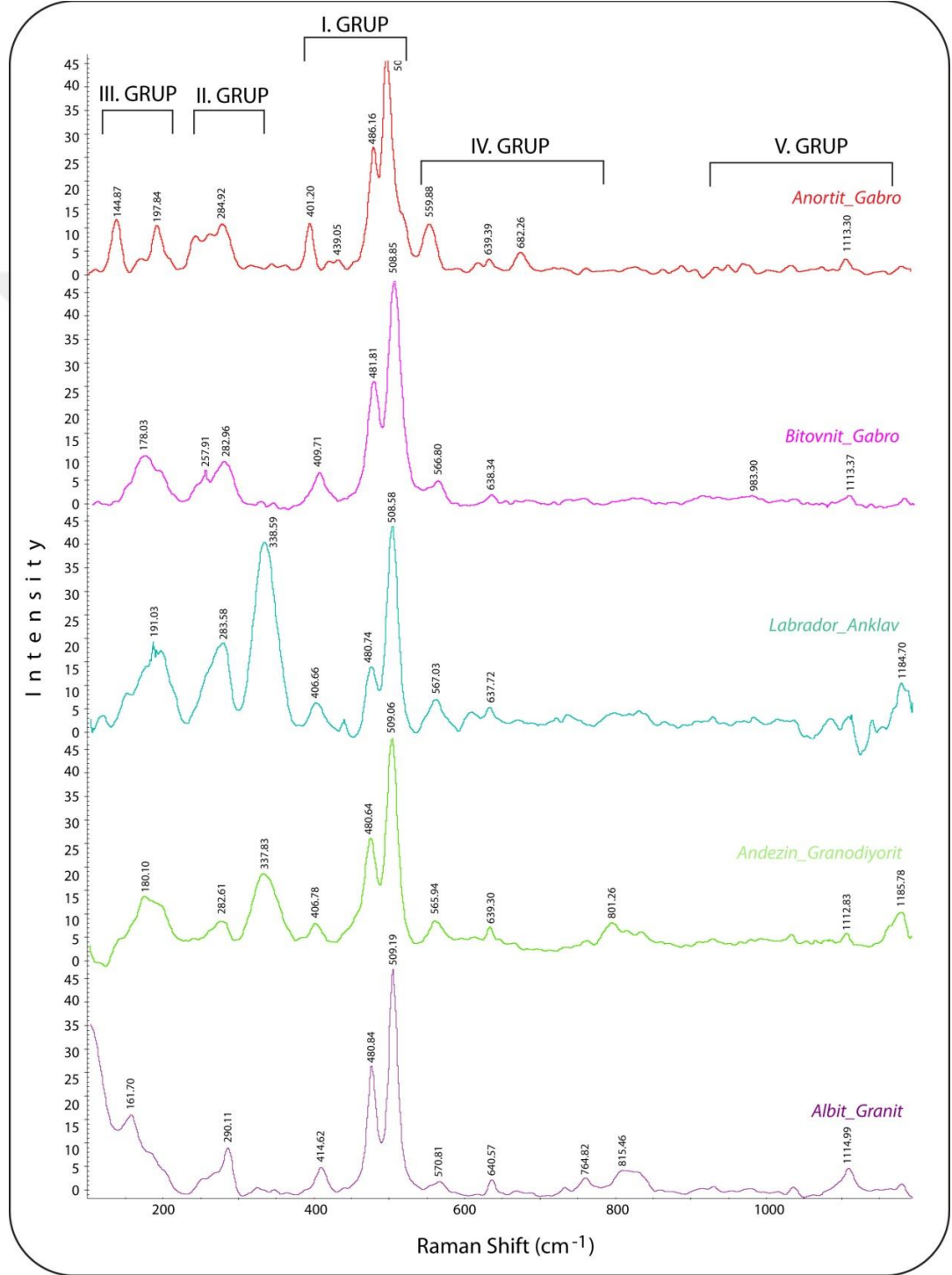
552 cm^{-1} arasında, Mg-O ve/veya Fe-O translasyonel (dönüşüm) bağları, 552-1100 cm^{-1} arasında Si-O-Si bending (bükülme) ve 1100-1200 cm^{-1} arasında ise zayıfta olsa Si-O-Si vibrasyonel (titreşim) bağları yer almaktadır (Sontevska vd., 2008; Singha and Singh, 2016).

Çalışma alanında erken evrede kristallendiği düşünülen magma karışım ürünlerinden anklavların içermiş olduğu biyotitlerin bağ genliklerinin geç evrede oluşan granitler içerisindeki biyotitlerin bağ yapılarının genliklerinden daha düşük intensiteye sahip oldukları görülmektedir. Bu durum kristallenme sürecinde artık magmada zenginleşen su miktarı ve dolayısıyla biyotit mineralinin bünyesine katılan OH^- iyonu fazlalığı ile açıklanabilmektedir (Şekil 6.17).



Şekil 6.17: Çalışma alanındaki granit, granodiyorit ve anklavlardaki biyotit minerallerinin spektrumlarının karşılaştırılması.

Çalışma alanındaki mafik felsik kayaların içerisinde farklı Na-Ca kompozisyonların da plajiyoklaz mineralleri de bulunmaktadır. Yapılan petrokimyasal veriler ışığında birbirleri ile ilişkili görülen bu kaya gruplarındaki plajiyoklaz minerallerinden yapılan raman spektroskopi çalışmalarından elde edilen spektrumların karşılaştırmalı grafikleri Şekil 6.18’de verilmiştir.



Şekil 6.18: Çalışma alanındaki granit, granodiyorit, anklav ve gabrolardaki plajiyoklaz minerallerinin spektrumlarının karşılaştırılması.

Spektroskopik analizi yapılan plajiyoklaz minerallerinin karşılaştırmalı spektrumları incelendiğinde göreceli olarak kuvvetli piklerin yer aldığı üç ana gruptan bahsedilebilir. Bu ana grupların sınır ilişkileri/raman shift değişimleri von Manfried ve von Stengel (1977) tarafından tanımlanmıştır.

Tektosilikatlarda en güçlü raman spektrumları 600 cm^{-1} 'in altında yer aldığından (Freeman vd., 2008) tektosilikat grubu minerallerin ayırt edilmesinde bu analiz oldukça önemlidir. Özellikle feldispatların raman spektrumları 450 cm^{-1} ile 515 cm^{-1} aralığında (en güçlüleri 505 cm^{-1} ile 515 cm^{-1} olmak üzere) karakteristiktir (Freeman vd., 2008).

Freeman vd., (2008) yapmış oldukları çalışmada feldispat grubu minerallerin raman spektrumlarını ayırmışlardır. Araştırmacılar Grup I piklerin $450\text{-}520 \text{ cm}^{-1}$, Grup II piklerin $200\text{-}400 \text{ cm}^{-1}$, Grup III piklerin 200 cm^{-1} 'in altında Grup IV piklerin $600\text{-}800 \text{ cm}^{-1}$ arasında ve Grup V piklerinde $900\text{-}1200 \text{ cm}^{-1}$ arasında yer aldığını ifade etmişlerdir. Burada I. Grup pikler T-O çekme ve O-T-O deformasyon modu bağları, II. Grup pikler O-T-O deformasyon ve T-O-T kafes modu bağlarını ve III. Grup pikler ise T-O-T ve M-O kafes modu bağlarını ifade etmektedir (Alian vd., 2003).

Çalışma alanındaki felsik ve mafik kayalar içerisinde bulunan plajiyoklaz minerallerinden elde edilen spektrumlar beraber değerlendirildiğinde tamamının benzer spektrum olduğu söylenebilir. Ancak özellikle I. grup içerisinde en şiddetli raman pikine bakıldığında Ca'ca zengin plajiyoklazlardan Na'ca zengin plajiyoklazlara doğru gidildikçe raman shift değerinde artış gözlenmektedir.

Kalebalta gabroları içerisindeki Anortit türü plajiyoklazlarda $503,57 \text{ cm}^{-1}$ 'de gözlenen Si, Al-O çekme bağları yine gabrolar içerisindeki bitovnit türü plajiyoklazlarda $508,85 \text{ cm}^{-1}$ değer sunmaktadır. Aynı şekilde anklavlarda gözlenen labrador bileşimli plajiyoklazlarda $508,58 \text{ cm}^{-1}$, granodiyoritlerdeki andezin bileşimli plajiyoklazlarda $509,06 \text{ cm}^{-1}$ ve granitler içerisindeki albit bileşimli plajiyoklazlarda da $509,19 \text{ cm}^{-1}$ değer göstermektedir.

Genel olarak birbirine benzer spektrumların gözlendiği alanda özellikle anklavlar içerisindeki labrador ve granodiyoritler içerisindeki andezin türü plajiyoklazlarda sırasıyla $338,59 \text{ cm}^{-1}$ ve $337,83 \text{ cm}^{-1}$ değerlerde gözlenen baskın pikler analizi yapılan plajiyoklazların metosomatik süreçlerden etkilenmenin sonucu olarak görülmektedir.

Değerlendirilmesi yapılan çalışma alanı kaya grupları içerisindeki plajiyoklaz minerallerinin spektrum desenleri ve spektrum tanımlamaları bu plajiyoklaz

minerallerinin kökensel ilişkili magma kaynağının fraksiyonel kristallenme sürecini ifade ettiği düşünülmektedir.

Aynı şekilde IV. Gruptaki ($700-900 \text{ cm}^{-1}$) zayıf pikler minerali oluşturan tetraederlerin deformasyon modunu ve V. Gruptaki ($900-1200 \text{ cm}^{-1}$) en zayıf piklerde tetraederlerinin titreşim-germe modu bağlarını yansıtmaktadır (Freeman vd., 2008).



7. JEOKİMYA

Çalışma alanındaki kayaların jeokimyasal karakteristik özelliklerini ortaya koyabilmek için taze ve karakteristik olanlarından 80 adet örneğin 10 tanesinin Ana element oksit ve iz element analizleri Aksaray Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarı (ASÜBTAM) bünyesindeki Jeokimyasal Analiz Laboratuvarında (JAL) Panalytical Axios Max marka dalga boyu dağılımlı X-Ray flüoresans cihazında, 70 tanesi de Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezinde (YEBİM) Spectro Lab2000 marka Enerji dağılımlı x-ray flüoresans cihazı kullanılarak yapılmıştır.

7.1 Ana Element Oksit Jeokimyası

Çalışma alanında kayaların jeokimyasal karakteristik özelliklerini belirlemek için 38 tane lökogradit, 2 tane apilit, 10 tane granodiyorit, 12 tane gabro ve 18 tane anklav örneklerinin ana element oksit jeokimyasal analizi yapılmıştır.

İnceleme alanındaki Kalebalta Lökograditlerin ana element oksit içeriklerinden Na_2O 2,37-3,99 (%) aralığında değişirken, MgO 0,07-1,82, Al_2O_3 13,75-15,78, SiO_2 65,86-74,74, P_2O_5 0,02-0,12, K_2O 4,7-6,14, CaO 0,4-1,99, MnO 0,02-0,38, Fe_2O_3 0,78-5,19, Cr_2O_3 0-0,01 ve TiO_2 ise 0,05-0,48 (%) aralığında değişmektedir.

Çalışma alanı içerisindeki apilitlerin ana element oksit içeriklerinden Na_2O 2,68-2,95 (%) aralığında değişirken, MgO 0,19-0,22, Al_2O_3 14,28-14,64, SiO_2 71,59-71,7, P_2O_5 0,03-0,04, K_2O 6,45-6,69, CaO 0,67-0,75, MnO 0,03-0,04, Fe_2O_3 0,82-1,07 ve TiO_2 ise 0,05-0,08 (%) aralığında değişmektedir. Kalebalta lökogradit ve apilit kayaların ana element oksit analiz sonuçları Ek C (Çizelge C.1)'de verilmiştir.

Çalışma alanı içerisindeki Borucu Granodiyoritlerin ana element oksit içeriklerinden Na_2O 2,04-2,77 (%) aralığında değişirken, MgO 0,9-1,78, Al_2O_3 14,52-15,87, SiO_2 64,17-67,72, P_2O_5 0,08-0,17, K_2O 4,44-5,7, CaO 1,7-2,88, MnO 0,08-0,1, Fe_2O_3 3,43-5,09 ve TiO_2 ise 0,27-0,5 (%) aralığında değişmektedir. Borucu Granodiyoritik kayaların ana element oksit analiz sonuçları Ek C (Çizelge C.2)'de verilmiştir.

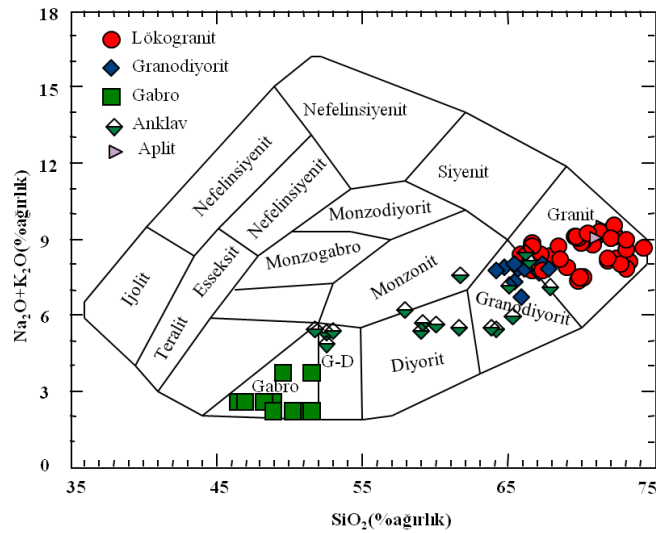
Kalebalta Gabroyik kayaların ana element oksit içeriklerinden Na₂O 0,83-1,86 (%) aralığında değişirken, MgO 5,49-9,75, Al₂O₃ 12,11-16,22, SiO₂ 45,46-53,24, P₂O₅ 0,02-0,12, K₂O 0,04-0,53, CaO 9,23-11,97, MnO 0,17-0,24, Fe₂O₃ 10,17-16,83, Cr₂O₃ 0-0,04 ve TiO₂ ise 0,32-0,57 (%) aralığında değişmektedir. Kalebalta gabroyik kayaların ana element oksit analiz sonuçları Ek C (Çizelge C.3)'de verilmiştir.

İnceleme alanındaki anklavların ana element oksit içeriklerinden Na₂O 1,98-5,06, (%) aralığında değişirken, MgO 1,22-5,19, Al₂O₃ 13,42-16,98, SiO₂ 51,8-67,8, P₂O₅ 0,09-0,27, K₂O 1,03-5,92, CaO 0,76-5,17, MnO 14-0,74, Fe₂O₃ 3,46-12,7, ve TiO₂ ise 0,33-1,07 (%) aralığında değişmektedir. Kalebalta Anklavlarının ana element oksit analiz sonuçları Ek C (Çizelge C.4)'de verilmiştir.

Jeokimyasal analizi yapılan bu örnekler kaya biriminin karakteristik özelliklerini belirlemek amacı ile farklı değişim diyagramları kullanılmıştır.

Jeokimyasal analizi yapılan kaya birimlerinin jeokimyasal diyagramlarında mafik-ortaç birimleri gabro ve anklavlar temsil ederken felsik birimleri lökogradit, granodiyorit ve aplit temsil etmektedir.

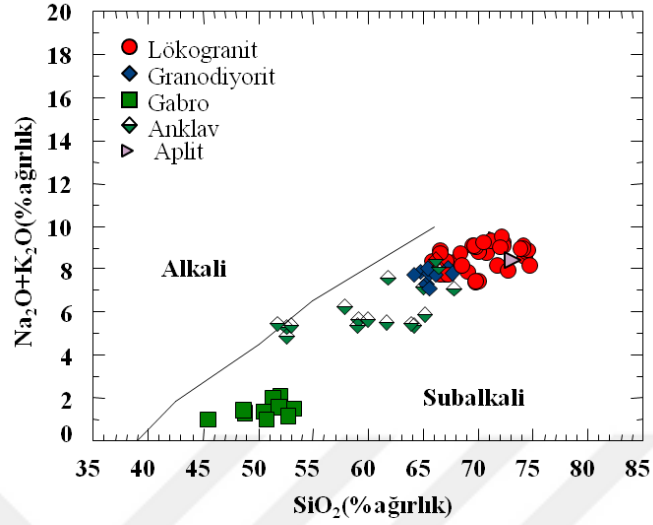
Jeokimyasal analizi yapılan magmatik kayaların toplam alkali-silika adlama diyagramındaki Cox vd., (1979) konumları gabroyik ve granitoid alanlarda yer aldıkları gözlenmektedir (Şekil 7.1).



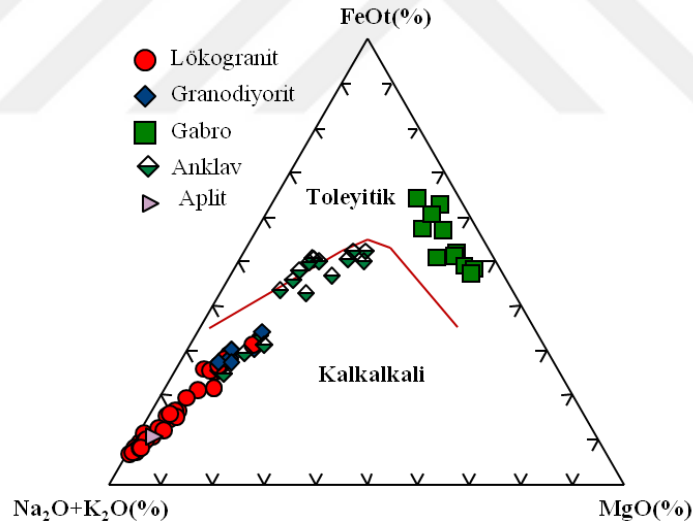
Şekil 7.1: Çalışma alanında yüzeyleyen magmatik kaya gruplarının toplam alkali-silika adlama diyagramındaki (Cox vd., 1979) konumları.

Çalışma alanında yüzeyleyen kaya grupları, Kalebalta lökograditi, Borucu granodiyoriti, Kalebalta gabroları, anklavlar ve aplitler olmak üzere beş birime ayrılmıştır. İnceleme alanındaki kaya grupları toplam alkali silika diyagramında

(Irvine ve Baragar, 1971) subalkali alanda yer alırlar (Şekil 7.2). Subalkali kayaların ayrımı için kullanılan AFM diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) ise toleyitik seriden kalkalkali seriye doğru bir yönelim göstermektedirler (Şekil 7.3).

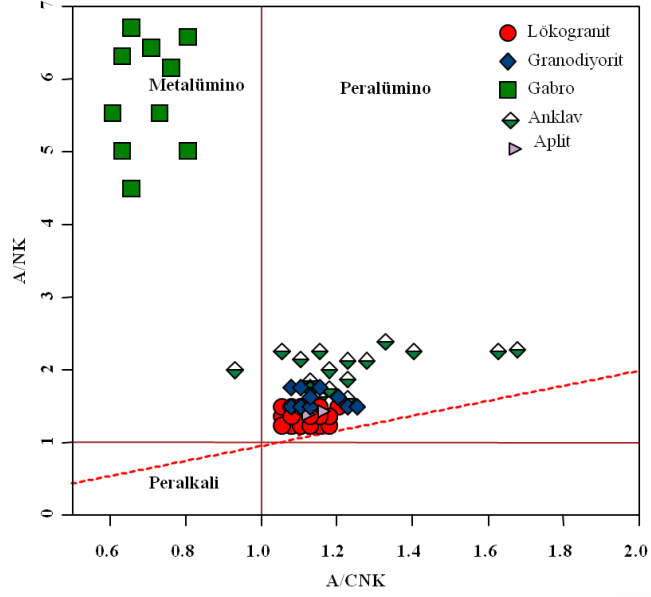


Şekil 7.2: Kalebalta civarında yüzeyleyen magmatik kaya gruplarının toplam alkali-silika diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) dağılımı.



Şekil 7.3: Çalışma alanında yüzeyleyen magmatik kaya gruplarının AFM diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) dağılımı.

Kalebalta magmatik kayaları Al doygunluk oranları incelendiğinde Maniar ve Piccoli (1989)'nin $A/(C+N+K) - A/(N+K)$ (A: Al_2O_3 , C: CaO, N: Na_2O , K: K_2O) diyagramında gabroyik kayaların metaalümin, granitoidlerin ise peralümino karakterde oldukları gözlenmektedir (Şekil 7.4).

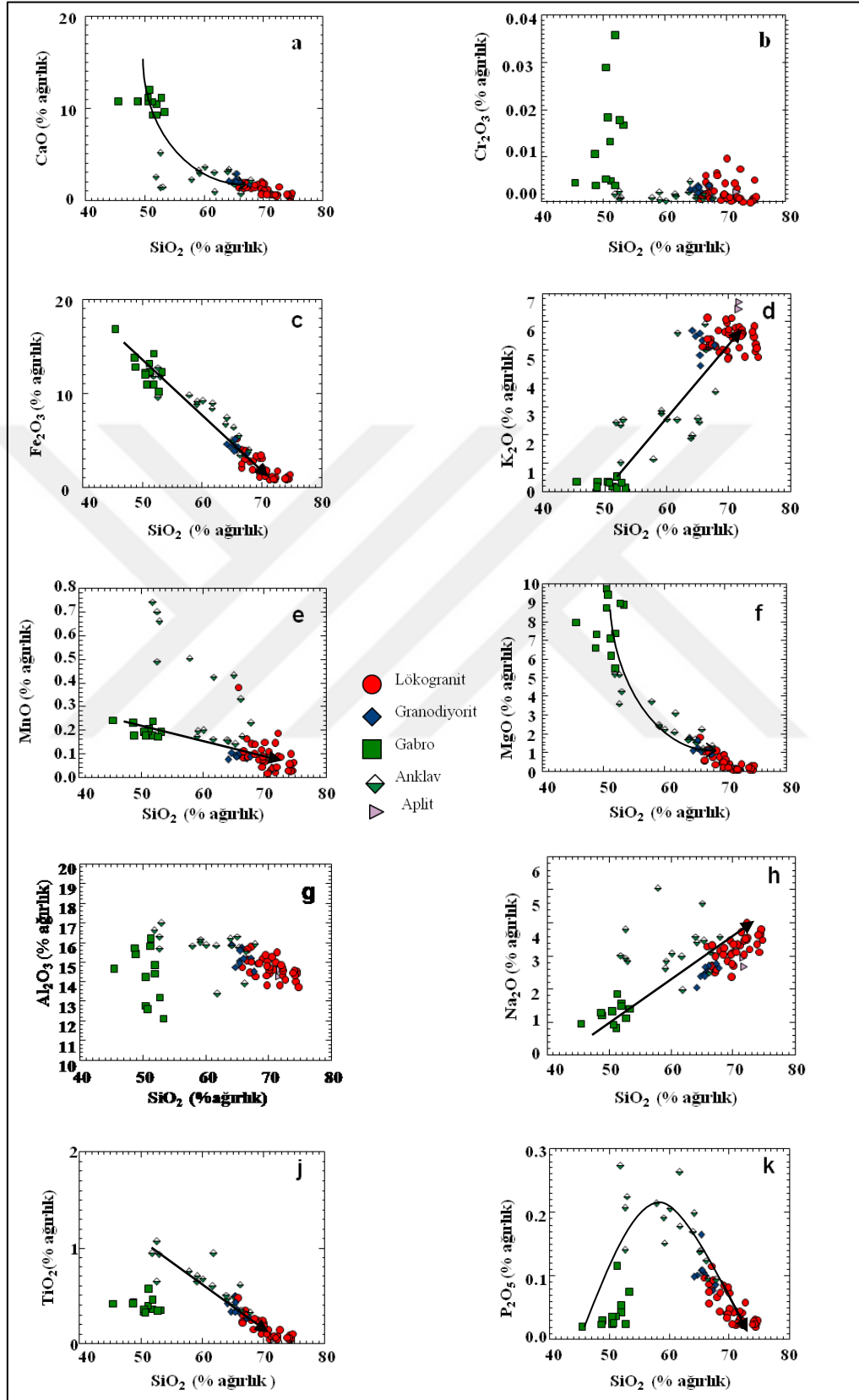


Şekil 7.4: Kalebalta civarındaki magmatik kayaların A/NK-A/CNK (Maniar ve Piccoli, 1989) dağılımı.

Çalışma alanında yüzeyleyen magmatik kayaların kökensel ilişkilerinin ortaya konulabilmesi amacı ile Harker tipi değişim diyagramları çizilmiştir. SiO₂'ye karşı ana element oksitlerin ele alındığı diyagramlarda SiO₂ ile majör elementler arasındaki korelasyon ilişkileri ortaya konulmuştur. Bu sayede magmatik kayaların oluşumu sırasında etkili olan fraksiyonel kristalleşme, kısmi ergime, magma karışımı ve kontaminasyonu hakkında yoruma gidilebilmektedir (Temel, 2001).

Ana oksit elementlerinin SiO₂ 'ye karşı değişim diyagramlarında K₂O ve Na₂O değerlerinde düzenli bir artış gözlenirken, MgO, MnO, TiO₂, Fe₂O₃, CaO ve Cr₂O₃ değerlerinde ise düzenli bir azalma gözlenmektedir. P₂O₅ değerinde normal bir yayılım ve Al₂O₃ değerinde ise sabit bir düzende yayılım gözlenmektedir (Şekil 7.5). Bu şekildeki pozitif ve negatif anomalilerin varlığı fraksiyonel kristalleşme süreci ile açıklanabilir. CaO'de gözlenen azalmalar Ca'ca zengin plajiyoklazların kristallenmesi sonucunda magmada Ca tüketildiği için CaO miktarında bir azalma gözlenmektedir (Şekil 7.5a). Cr₂O₃ değerinin SiO₂'ye karşı diyagramında gabrolarda artış gözlenirken, felsik kayalara doğru azalma eğilimindedir (Şekil 7.5b). TiO₂ ve Fe₂O₃'deki azalmalar piroksen ve Fe-Ti fraksiyonlanması ile ilişkilidir (Şekil 7.5j-c). K₂O ve Na₂O artık magmada zenginleştiğinden düzenli bir artış sergilemektedir (Şekil 7.5d-h). Al₂O₃ içeriğinin ise SiO₂ artışına karşı sabit bir yayılım göstermesi Al 'un uyumsuz davranış sergilemesinden dolayıdır (Şekil 7.5e). MgO'deki azalmalar, olasılıkla mika grubu minerallerin fraksiyonlanması ile (Şekil 7.5f) MnO içeriğinin

SiO₂ 'ye karşı diyagramında azalma eğilimi göstermektedir (Şekil 7.5g). P₂O₅ içeriğinde ise normal bir yayılım şekli gözlenmektedir (Şekil 7.5k).



Şekil 7.5: Kalealta magmatik kayalarının ana element oksit sonuçlarının (%) SiO₂ 'ye karşı değişimlerini gösteren Harker diyagramları.

7.2 İz Element Jeokimyası

İnceleme alanındaki Kalebalta lökograditinin iz element içeriklerinden Ni 3,34-14,98 (ppm) aralığında değişirken, Zn 8,03-79,16, Rb 176,95-844,62, Sr 0,29-190,05, Y 17,95-89,66, Zr 63,65-147,59, Nb 8,31-54,68, Ba 0,18-927,52, Hf 2,6-8,39 ve Th ise 15,09-71,88 (ppm) aralığında değişmektedir.

Çalışma alanındaki lökograditleri, granodiyoritleri ve gabroları keser vaziyette gözlenen aplitlerde ise Ni 5,13-6,77 (ppm) aralığında değişirken, Zn 15,03-15,3, Rb 179,7-437,31, Sr 2,8-40,2, Y 26-34,43, Zr 37,4-85,9, Nb 3,6-32,47, Ba 13-134, Hf 2,2-7 ve Th ise 27,8-57,45 (ppm) aralığında değişmektedir. Kalebalta lökogradit ve aplit kayalarının iz element analiz sonuçları Ek C (Çizelge C.5)'de verilmiştir.

Çalışma alanı içerisinde batı kısımlarda yer alan Borucu granodiyoritlerin iz element içeriklerinden Ni 3,4-6,76 (ppm) aralığında değişirken, Zn 35,04-51,68, Rb 172,54-220,49, Sr 145,1-222,63, Y 15,9-24,9, Zr 106,8-160,6, Nb 7,1-14,29, Ba 491,19-850, Hf 3,1-7,83 ve Th ise 8,22-32,02 (ppm) aralığında değişmektedir. Borucu Granodiyoritik kayaların iz element analiz sonuçları Ek C (Çizelge C.6)'da verilmiştir.

İnceleme alanı içerisindeki mafik kaya grubunu oluşturan Kalebalta gabroyik kayaların iz element içeriklerinden Ni 4,78-45,73 (ppm) aralığında değişirken, Zn 46,4-71,77, Rb 1,3-15,69, Sr 61,1-147,45, Y 6,6-17, Zr 9,7-33,09, Nb 0,1-4,73, Ba 3,16-79,97, Hf 0,4-4,71 ve Th ise 0,2-18,3 (ppm) aralığında değişmektedir. Kalebalta gabroyik kayaların iz element analiz sonuçları Ek C (Çizelge C.7)'da verilmiştir.

Magma karışım ürünleri olan Kalebalta anklavlarının iz element içeriklerinden Ni 1,38-8,3 (ppm) aralığında değişirken, Zn 56,22-196,77, Rb 142,4-528,67, Sr 27,97-180,17, Y 19,51-130,06, Zr 54,13-206,05, Nb 12,61-46,61, Ba 14,03-820,98, Hf 4,27-8,32 ve Th ise 5,42-80,15 (ppm) aralığında değişmektedir. Kalebalta Anklavlarının iz element analiz sonuçları Ek C (Çizelge C.8)'de verilmiştir.

Jeokimyasal analizi yapılan bu örneklerin iz element analiz sonuçlarından başlıca geçiş metalleri (TM) olan Ni ve Zn, büyük iyon yarıçaplı litofil elementleri (LIL) olan Rb, Ba, Sr ve kalıcılığı yüksek elementler (HFS) olan Nb, Zr, Y, Th, Hf ayrı ayrı iz elementlerin SiO₂'ye karşı diyagramları çizilmiştir.

Genel olarak bakıldığında SiO₂ 'ye karşı çizilen iz elementlerin yayılımları ise; Rb, Y, Th, Nb, Hf ve Ba elementlerinde artışlar gözlenmektedir. Bu durum fraksiyonel

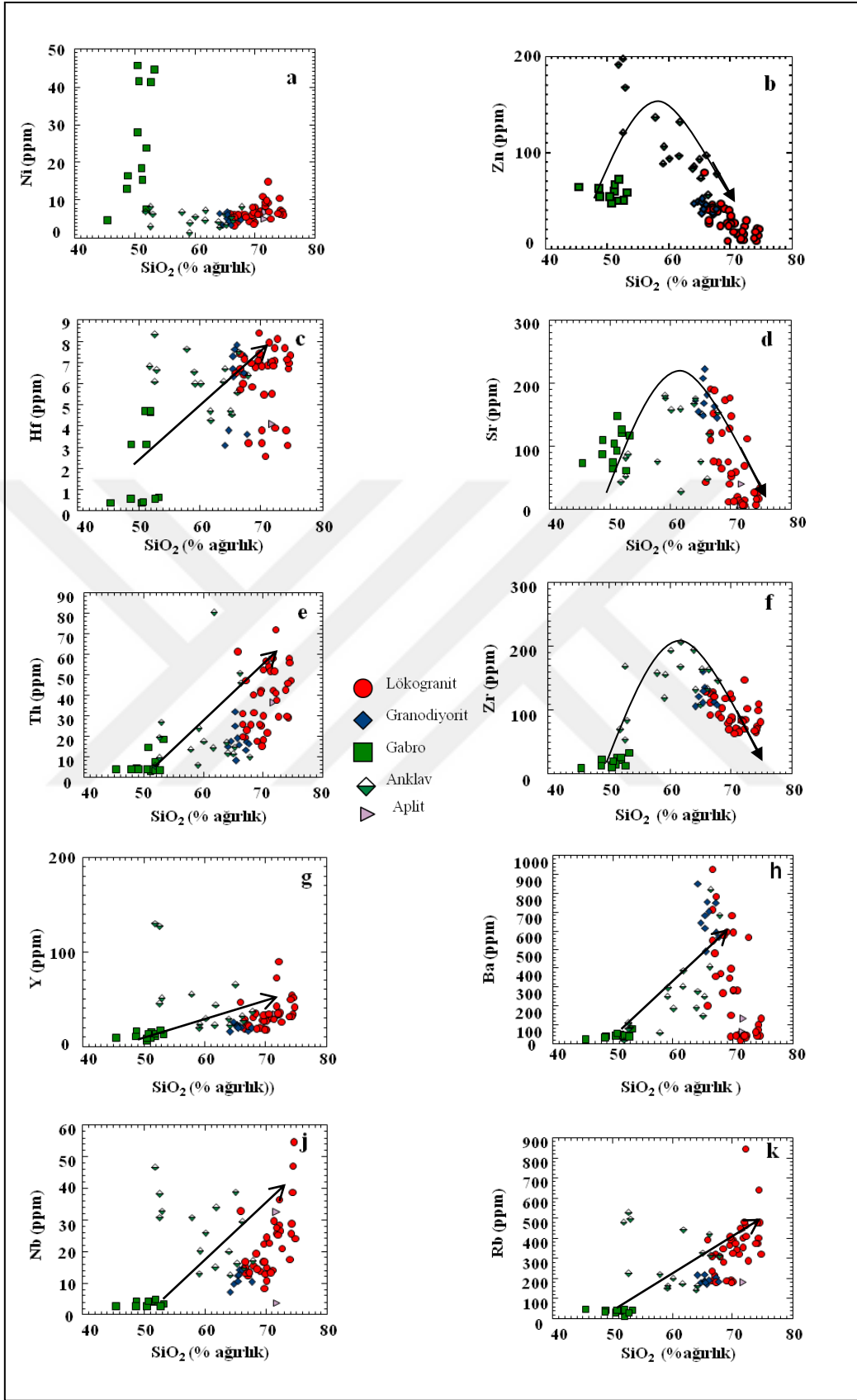
kristallenme sürecini yansıtır. Ni elementi Mg elementi ile birlikte davranarak Mg elementinin girebildiği yapılara girerek magmadan uzaklaşmaktadır (Boztuğ, 2001).

Ni ve Zn (geçiş metalleri) elementleri ise azalma şeklinde yayılım sunmaktadır (Şekil 7.6a-b). Rb ve Ba elementleri K elementi ile birlik oluşturduklarından K elementi ile aynı davranış sergilerler (Baş ve Terzioğlu, 1986). Rb fraksiyonel kristallenme sürecinde K-feldispat ve biyotit gibi minerallerin bünyesine girebilmektedir. Bu minerallerde geç evrelerde kristalleştiğinden SiO₂ ile artan bir trend göstermektedir (Şekil 7.6k). Benzer şekilde Ba, Hf ve Th elementleride fraksiyonlanmanın geç evrelerinde oluşan minerallerin içerisinde olduklarından (Temel, 2001) SiO₂ ile pozitif anomali yansıtırlar (Şekil 7.6h-c-e). Kalıcılığı yüksek olan elementler Y ve Nb iz elementlerinin SiO₂ 'ye karşı çizilen diyagramlarda eş kökenli granitik bileşimli kayalarda silis içeriği arttığından dolayı daha bol miktarda görülmeye başlayan tali minerallerden dolayı artan bir anomali göstermektedirler (Şekil 7.6g-j).

Zenginleşmeler gösteren LIL elementlerinden olan Sr elementi Ca elementi ile birlikte olduğundan ve An içeriği yüksek plajiyoklazlarında bol bulunmasından dolayı gabrolarda artış gösterirken, granitoyidlere doğru azalma göstermektedir (Boztuğ, 2001). Zr ve Sr elementleri ise birbirleri ile uyumlu bir şekilde normal bir yayılım gösterse de azalmalar görülmektedir (Şekil 7.6f-d).

Kalebalta kayalarının ORG'a göre normalize edilmiş iz element değerlerinin, Örnek/ORG'a göre değişimlerini gösteren diyagramlar çizilmiştir (Şekil 7.7). Bu diyagramlarda Kalebalta lökograditleri, Aplitler, Borucu granodiyoritleri ve Kalebalta anklavlarının genelinde Rb ve Th elementinde artışlar gözlenirken; Ba, Nb, Zr ve Yb elementinde azalmalar gözlenmektedir.

Kalebalta lökograditlerinin ORG'ye normalize edilen bazı iz elementlerin dağılım deseni Şekil 7.7a'da verilmiştir. Rb elementindeki bu artış; magmanın katılaşması sırasında, geç evrelerde zenginleşerek kristalizasyon ürünleri olduğunu göstermektedir (Güllü, 2003). Nb ve Zr elementlerindeki negatif anomali ise tali mineral kristallenmesini göstermektedir (Güllü, 2003). Ba elementindeki azalma ise silis içeriğinin düşmesinden dolayı negatif anomali yansıtır (Boztuğ, 2001).



Şekil 7.6: Kalealta magmatik kayaların iz element sonuçlarının (%SiO₂ 'ye karşı değişimlerini gösteren Harker diyagramları.

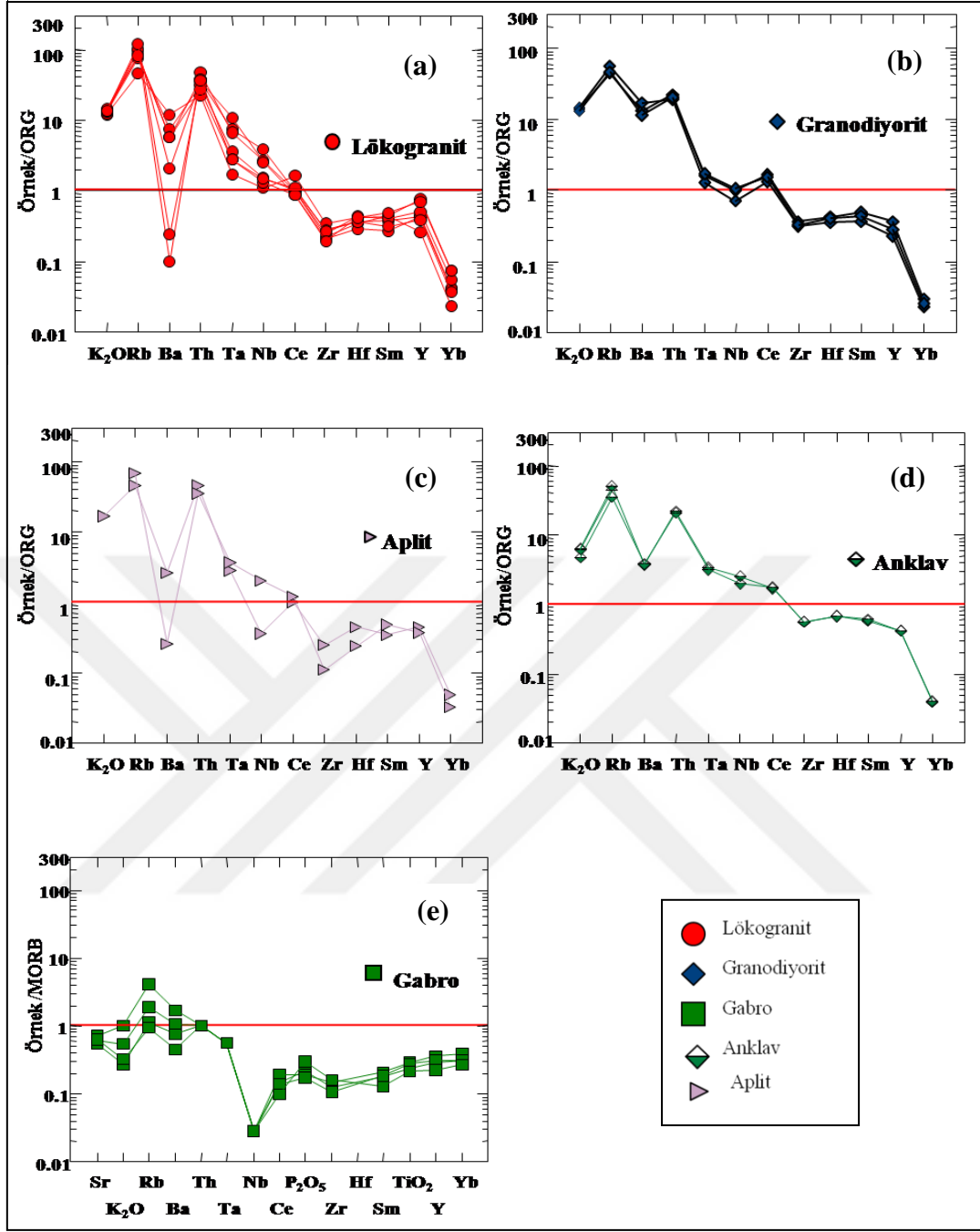
Borucu Granodiyoritlerinin iz element jeokimyasal analiz sonuçlarının Örnek/ORG'a göre normalize edilmiş değişim diyagramı Şekil 7.7b'de verilmiştir. Bu değişim diyagramında Rb, Th ve Ce elementlerinde artışlar gözlenirken; Ba, Nb, Zr ve Yb elementlerinde ise azalma gözlenmektedir. LIL elementi olan Rb elementi granitik magma katılaşması sırasında geç evre magmatik eriğinde zenginleşme gösterir. Nb ve Zr elementlerindeki negatif anomali ise tali mineral kristallenmesini gösterir. Nb elementindeki azalma azda olsa kabuksal kirlenmeye işaret eder.

Aplit kayalarının iz element jeokimyasal analiz sonuçlarının Örnek/ORG'a göre normalize edilmiş değişim diyagramı Şekil 7.7c'de verilmiştir. İz elementlerdeki artış-azalış anomalileri diğer kaya birimleri ile aynı özellik göstermektedir. Nb elementindeki azalan anomali kabuksal kirlenmeye işaret etmektedir.

Kalebalta anklavlarının iz element jeokimyasal analiz sonuçları Örnek/ORG'a göre normalize edilmiş değişim diyagramı Şekil 7.7d'de verilmiştir. Rb ve Th elementlerinde artış gözlenirken; Ba ve Zr elementlerinde ise azalmalar gözlenmektedir. Kalebalta Gabroyik kayalarının iz element jeokimyasal analiz sonuçları Örnek/ORG'a göre normalize edilmiş değişim diyagramı Şekil 7.7e'de verilmiştir. Gabroyik kayalara LIL ve HFS elementleri bakımından fakirleşmeler gözlenmektedir. Nb elementindeki azalan anomali kabuksal kirlenmeye işaretir.

7.3 Nadir Toprak Element Analizleri

Çalışma alanı içerisindeki kayaların 22 tanesinin nadir toprak element analizleri ACME Mineral Laboratories Kanada'da Nadir Toprak Element analizleri yaptırılmıştır. Bunlardan 9 tanesi lökogradit ve aplitler, 3 tanesi granodiyoritler, 5 tanesi gabro ve 5 tanesinde anklavlardan nadir toprak element analizleri yaptırılmıştır. Kalebalta lökograditik kayaların nadir toprak element içeriklerinden La 13,9-30,9 (ppm) aralığında değişirken, Ce 30,4-58, Pr 3,21-6,1, Nd 5,05-46,29, Sm 1,46-8,47, Eu 0,07-0,72, Gd 1,74-6,7, Tb 0,56-1,12, Dy 3,11-8,19, Ho 0,63-1,82, Er 1,76-5,54, Tm 0,29-0,89, Yb 1,87-5,95 ve Lu ise 0,29-0,93 (ppm) aralığında değişmektedir. Çalışma alanı içerisindeki aplitlerin nadir toprak element içeriklerinden La 18,5-22,1 (ppm) aralığında değişirken, Ce 35,8-43,1, Pr 4,04-5,17, Nd 14,7-18,1, Sm 1,22-4,43, Eu 0,04-0,27, Gd 1,82-4,46, Tb 0,67-0,71, Dy 4,38-4,46, Ho 0,87-0,97, Er 2,7-3,08, Tm 0,39-0,52, Yb 2,66-3,9 ve Lu ise 0,4-0,63 (ppm) aralığında değişmektedir.



Şekil 7.7: Çalışma alanındaki kayaların ORG'ye göre normalize edilen elementlerinin Örnek/ORG'e göre dağılım desenleri (ORG değerleri Pearce vd., 1984'ten alınmıştır). Gabrolarda ise Örnek/MORB'a göre normalize edilmiş elementlerin dağılım desenleri.

Kalebalta lökogranit ve aplit kayalarının nadir toprak element analiz sonuçları Ek C (Çizelge C.9)'da verilmiştir.

Borucu granodiyorit kayalarının nadir toprak element içeriklerinden La 25,5-30,6 (ppm) aralığında değişirken, Ce 46,3-57,3, Pr 4,92-6,11, Nd 9,83-43,08, Sm 0,25-

6,58, Eu 0,68-0,82, Gd 2,16-5,72, Tb 0,43-0,66, Dy 2,62-4,02, Ho 0,55-0,81, Er 1,7-2,55, Tm 0,26-0,36, Yb 1,8-2,39 ve Lu ise 0,25-0,38 (ppm) aralığında değişmektedir. Borucu granodiyoritik kayalarının nadir toprak element analiz sonuçları Ek C (Çizelge C.10)'da verilmiştir.

Kalebalta gabroyik kayaların nadir toprak element içeriklerinden La 0,5-0,8 (ppm) aralığında değişirken, Ce 1-2, Pr 0,19-0,33, Nd 1,1-24,39, Sm 0,24-4,31, Eu 0,25-0,41, Gd 0,39-5,19, Tb 0,17-0,37, Dy 1,09-2,68, Ho 0,31-0,62, Er 0,89-1,94, Tm 0,12-0,27, Yb 0,9-1,72 ve Lu ise 0,14-0,27 (ppm) aralığında değişmektedir. Kalebalta gabroyik kayalarının nadir toprak element analiz sonuçları Ek C (Çizelge C.11)'da verilmiştir.

Kalebalta anklavlarının kayalarının nadir toprak element içeriklerinden La 7,3-33 (ppm) aralığında değişirken, Ce 14,9-61,1, Pr 1,76-6,74, Nd 2,5-46,54, Sm 0,18-9,51, Eu 0,2-0,7, Gd 1,04-9,71, Tb 0,71-2,21, Dy 4,2-16,42, Ho 0,78-3,85, Er 2,35-12,17, Tm 0,35-1,87, Yb 2,36-12,94 ve Lu ise 0,4-2,08 (ppm) aralığında değişmektedir. Kalebalta anklavlarının nadir toprak element analiz sonuçları Ek C (Çizelge C.12)'da verilmiştir.

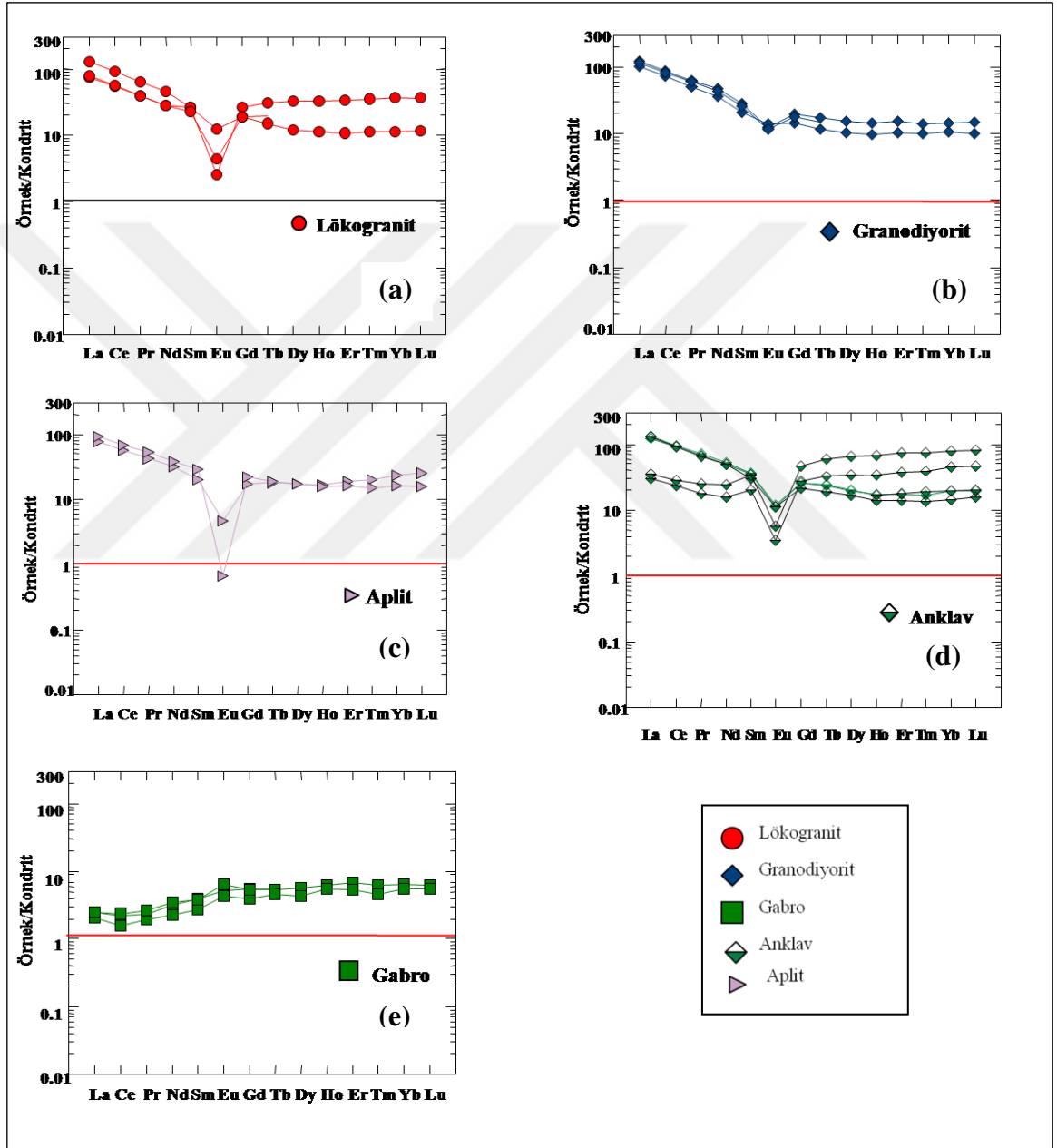
Çalışma alanı içerisindeki Kalebalta lökograditleri, aplitler, Borucu granodiyoritleri, Kalebalta gabroları ve Kalebalta anklavları Kondrit'e göre normalize edilen REE değerlerinin Kondrit'e normalize edilen dağılımları (Evensen vd., 1978) Şekil 7.8 'de verilmiştir.

LREE elementleri eş yaşlı magmatik farklılaşmanın son ürünlerinde fazla, magmatik farklılaşmanın ilk ürünlerinde ise az miktarda bulunurlar. HREE elementleri ise eş yaşlı magmatik farklılaşmanın son ürünlerinde az, ilk ürünlerinde fazladır. İlk evrelerde oluşan kayaların LREE değerleri düşük olduğundan, HREE ve Eu değerleri bağıl olarak daha fazla olduğundan LREE lerden HREE lere doğru daha az belirgin fraksiyonlanma göze çaracaktır. Son evrelerde oluşan kayalarda ise bunu tam tersi olay gerçekleşerek LREE'den HREE'ye doğru kuvvetli bir fraksiyonlanma ve negatif Eu anomalisi göze çaracaktır. Eu elementi Ca ve Sr elementleri ile birlik oluşturarak plajiyoklazların bünyesine girebilmektedir (Boztuğ, 2001).

Kalebalta lökograditleri, Aplitler, Borucu granodiyoritleri ve Kalebalta anklavlarının REE içeriklerinin Örnek/Kondrit çoklu element değişim diyagramındaki dağılım desenlerinde LREE elementlerinde artış gözlenirken; HREE ve Eu elementlerinde ise azalmalar gözlenmektedir. Bu durum eş yaşlı magmatik farklılaşmanın son ürünüdür. LREE elementleri HREE elementlerine göre zenginleşmeler göstermektedir. Bu

durum magmanın kıtasal kabukla etkileşimde bulunduğunu ifade eder. Eu elementindeki negatif anomali plajiyoklaz mineralinin kristallenmesi sonucudur (Şekil 7.8a,b,c,d).

Kalebalta gabrolarında ise LREE elementlerinde azalmalar gözlenirken; HREE ve Eu elementlerinde artışlar gözlenmektedir. HREE elementlerindeki artış kabuk kirlenmesinin olmadığını ifade eder (Şekil 7.8e).



Şekil 7.8: Çalışma alanındaki magmatik kayaların Kondrit'e göre normleştirilmiş REE değerlerinin dağılım desenleri (Kondrit değerleri Evensen vd., 1978'den alınmıştır).

8. PETROJENEZ

Çalışma alanı içerisindeki kaya gruplarının kökensel sınıflamaları ve jeodinamik ortamlarının belirlenmesi için ilgili diyagramlara kullanılarak kaya gruplarının kökeni belirlenmektedir.

Çalışma alanı içerisindeki örneklerden ortalama nadir toprak element analiz sonuçları ve bazı indeks değerleri (Eu/Eu*, La/Sm, Sm/Yb, La/Yb) okyanusal kabuk ve kıtasal kabuk değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 8.1 ve Çizelge 8.2);

Çalışma alanındaki Kalebalta lökograditlerinin Eu 0.23 ppm, La 19.53 ppm, Sm 3.58 ppm, Yb 3.82 ppm ve Gd 4.03 ppm'dir. Eu/Eu* 0,01-0,19 ppm, La/Sm 3,14-7,12 ppm, Sm/Yb 0,74-2,12ppm, La/Yb 2,34-16,52 ppm'dir. Bu değerler dikkate alındığında karşılaştırmada kıtasal kabuğa benzediği görülmektedir.

Çalışma alanındaki Borucu granodiyoritlerinin Eu 0.74 ppm, La 28.13 ppm, Sm 3.83 ppm, Yb 2.07 ppm ve Gd 3.51 ppm'dir. Eu/Eu* 0,18-0,27 ppm, La/Sm 7,10-7,97 ppm, Sm/Yb 1,78-1,96 ppm, La/Yb 12,80-14,12 ppm'dir. Bu değerler dikkate alındığında karşılaştırmada alt-üst kıtasal kabuğa benzediği görülmektedir.

Çalışma alanındaki Kalebalta gabrolarının Eu 0.34 ppm, La 0.66 ppm, Sm 0.69 ppm, Yb 1.22 ppm ve Gd 1.27 ppm'dir. Eu/Eu* 0,26-0,45 ppm, La/Sm 0,71-1,18 ppm, Sm/Yb 0,48-0,66 ppm, La/Yb 0,47-0,57 ppm'dir. Bu değerler dikkate alındığında karşılaştırmada okyanusal kabuktan türemiş ancak alt kıtasal kabukla kirlenmiş magma kaynağını işaret etmektedir.

Çalışma alanındaki Kalebalta anklavlarının Eu 0.51 ppm, La 22.10 ppm, Sm 4.75 ppm, Yb 5.85 ppm ve Gd 6.11 ppm'dir. Eu/Eu* 0,05-0,15 ppm, La/Sm 1,70-6,67 ppm, Sm/Yb 0,40-1,96 ppm, La/Yb 0,67-13,09 ppm'dir. Bu değerler dikkate alındığında üst kıtasal kabuk katkısının baskın olarak gözlemlendiği alt kıta kabuk bileşiminde olduğu görülmektedir.

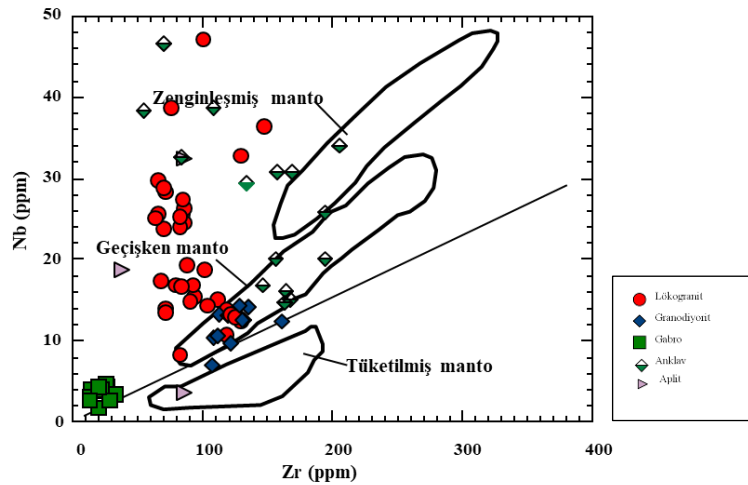
Çizelge 8.1: Örneklerin ortalama nadir toprak değerlerinin okyanusal kabuk ve kıtasal kabuk değerleri karşılaştırılması (Taylor ve Mc Lennan, 1985).

Değerler	Okyanusal Kabuk	Alt Kıtasal Kabuk	Üst Kıtasal Kabuk	Lökogranit	Granodiyorit	Gabro	Anklav
Eu	1,30	1,17	0,88	0,23	0,74	0,34	0,51
La	3,70	11,00	30,00	19,53	28,13	0,66	22,10
Sm	3,30	3,17	4,50	3,58	3,83	0,69	4,75
Yb	5,10	2,20	2,20	3,82	2,07	1,22	5,85
Gd	4,60	3,13	3,80	4,03	3,51	1,27	6,11

Çizelge 8.2: Örneklerin okyanusal kabuk, üst kıtasal kabuk ve alt kıtasal kabuğa ait bazı indeks değerleriyle karşılaştırılması.

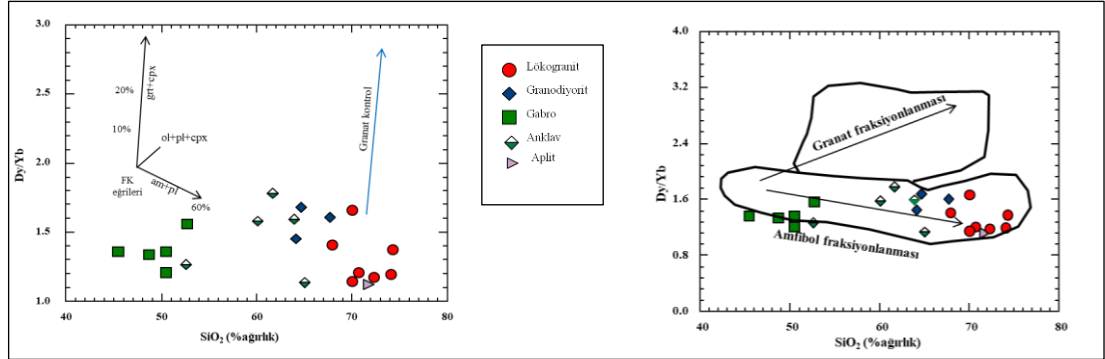
Değerler	Okyanusal Kabuk	Alt Kıtasal Kabuk	Üst Kıtasal Kabuk	Lökogranit (min-max)	Granodiyorit (min-max)	Gabro (min-max)	Anklav (min-max)
Eu/Eu*	0,329	0,371	0,212	0,01-0,19	0,18-0,27	0,26-0,45	0,05-0,15
La/Sm	1,121	3,47	6,667	3,14-7,12	7,10-7,97	0,71-1,18	1,70-6,67
Sm/Yb	0,647	1,44	2,045	0,74-2,12	1,78-1,96	0,48-0,66	0,40-1,96
La/Yb	0,725	5	13,636	2,34-16,52	12,80-14,12	0,47-0,57	0,67-13,09

Bölgedeki kayaları oluşturan magma kaynağının kökenine bakıldığında Nb-Zr diyagramında tüketilmiş manto kaynağından zenginleşmiş manto kaynağına doğru bir geçişin varlığı göze çarpmaktadır. Daha çok geçiş manto kaynağı karakteri gösteren gabroları üst kıtasal kabuk kirlenmesiyle zenginleşmiş manto kaynağından itibaren kristallenme sürecini tamamlamış olabilir (Şekil 8.1).



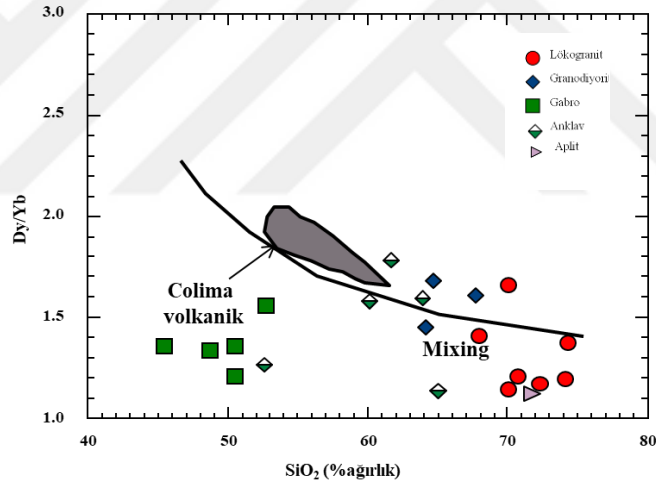
Şekil 8.1: Çalışma alanındaki kayaların Nb-Zr (ppm) diyagramındaki dağılımları (Bedard, 1994).

Kalebalta civarında yüzeyleyen kaya gruplarının fraksiyonel kristallenmesi sürecinde amfibol+plajiyoklaz mineralleri tarafından kontrol edildiği Dy/Yb-SiO₂ (Castillo vd., 1999, Davidson vd., 2007) diyagramında görülmektedir (Şekil 8.2).



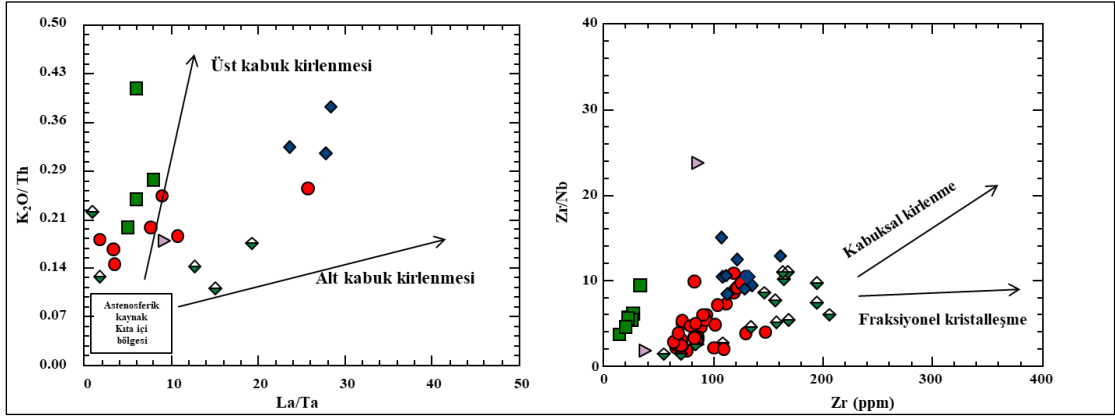
Şekil 8.2: Çalışma alanı içerisindeki kayaların Dy/Yb-SiO₂ diyagramındaki dağılımları (Davidson vd., 2007, Castillo vd., 1999).

Dy/Yb-SiO₂ (Müntener vd., 2001) diyagramında ise kaya gruplarını oluşturan magmaların karışım sürecini yansıttığı görülmüştür (Şekil 8.3).



Şekil 8.3: Kalebalta civarındaki kayaların Dy/Yb-SiO₂ diyagramındaki dağılımları (Müntener vd., 2001).

Magma odacığındaki ürünlerin yükselimi esnasında yan kaya etkileşimini belirlemek amacı ile Menzies vd. (1991) K₂O/Th-La-Ta diyagramını önermişlerdir. Bu diyagram, kabuksal kirlenmeye maruz kalan astenosfer ve/veya kıta içi kaynaklı kayalarla, kabuksal kirlilik gösteren litosferik kökenli kayaların ayrımı için kullanılmaktadır. Bölgedeki kayaları oluşturan magma kristallenmesi sürecinde üst kıta kabuk kirlenmesine maruz kaldığı K₂O/Th-La-Ta diyagramı ve Zr/Nb-Zr diyagramında görülmektedir (Şekil 8.4).

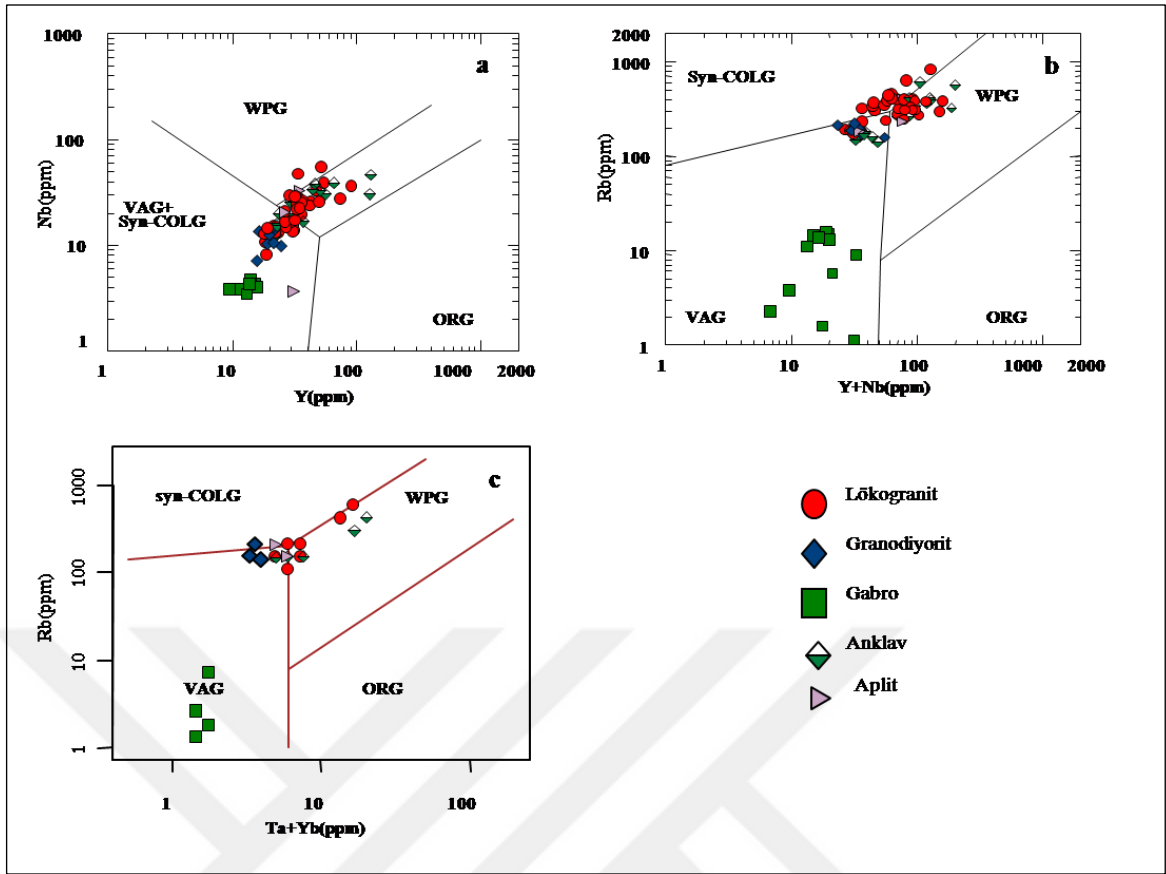


Şekil 8.4: Çalışma alanı içerisindeki magmatik kaya kayaların $K_2O/Th-La/Ta$ ve $Zr/Nb-Zr$ diyagramlarındaki (Menzies vd. 1991) dağılımları (semboller Şekil 8.3'te verilmiştir).

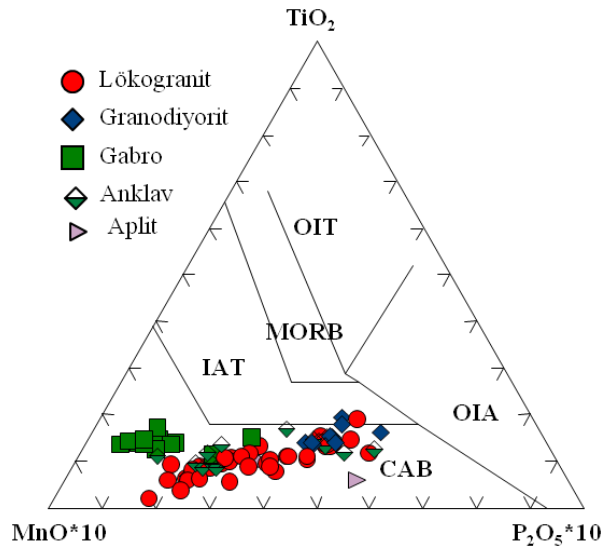
İz element analizlerindeki içeriklere göre Pearce vd., (1984) tektonik ortam ayırtlama diyagramlarında Nb-Y değerine göre ise gabroyik kayaların volkanik yay granitoidleri (VAG) ve çarpışma sırası granitoidler (Syn COLG) bölgesinde konumlanırken diğer tüm kaya grupları volkanik yay granitoidleri (VAG) ve çarpışma sırası granitoidlerinden (Syn COLG) levha içi granitoidlere (WPG) doğru bir yayılım göstermektedirler.

Tektonik ortam diyagramlarında Rb-Y+Nb değerine göre gabroyik kayalar volkanik yay granitoidleri (VAG), granitler, granodiyoritler ve anklavlar ise çarpışma sırası granitoidler (Syn-COLG) ve levha içi granitoidlerin (WPG) üçlü kesim noktalarında konumlandıkları belirlenmiştir. Rb-Ta+Yb diyagramına göre Gabroyik kayalar volkanik yay granitoidleri alanında yer alırken, diğer kalebalta granitoidleri, anklavlar ve aplit türü kayalar ise çarpışma sırası granitoidler (Syn-COLG) ve levha içi granitoidlerin (WPG) üçlü kesim noktalarında konumlandıkları belirlenmiştir (Şekil 8.5a,b,c).

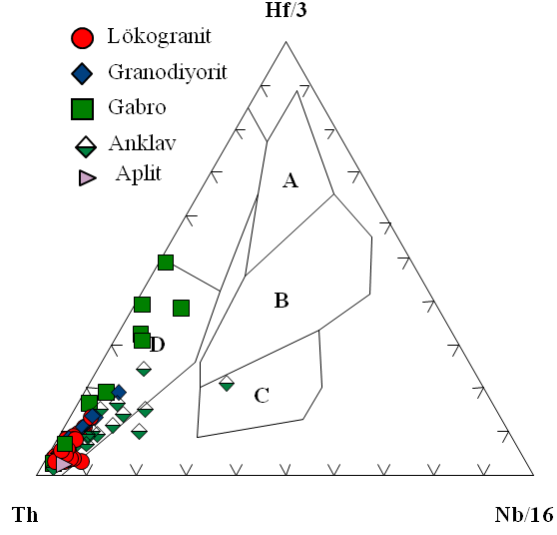
Kalebalta civarındaki kayaların Mullen, 1983'in SiO_2 içeriği %45-52 olan mafik kaya gruplarının jeodinamik ortamlarını belirlemek için çizilen $MnO-TiO_2-P_2O_5$ diyagramında konumlarına bakıldığında çalışma alanını temsil eden tüm kayaların kıtasal yay bazaltları (CAB) bölümünde yer aldığı gözlenmektedir (Şekil 8.6). Çalışma alanındaki kayaların jeodinamik ortamlarını belirlemek için İmmobil elementlerden olan Hf-Th-Nb değişimleri göz önünde bulundurularak Wood (1980) tarafından öne sürülen diyagramda kayaların volkanik yay bazaltları alanında konumlanmaktadır (Şekil 8.7).



Şekil 8.5: Çalışma alanında yüzeyleyen magmatik kaya gruplarının Rb'a karşı Y+Nb, Nb'a karşı Y ve Rb'a karşı Ta+Yb diyagramlarındaki (Pearce ve diğ., 1984) konumları (WPG: levha içi granitoidler, VAG+Syn-COLG: volkanik yay granitoidleri+çarpışma sırası granitoidler, ORG: okyanus sırtı granitoidleri).



Şekil 8.6: Kalebalta kayalarına ait birimlerin MnO-TiO₂-P₂O₅ diyagramındaki (Mullen, 1983) konumları (OIT: okyanusal ada toleyitleri, MORB: okyanus ortası sırt bazaltları, IAT: ada yayı toleyitleri, CAB: kıtasal yay bazaltları, OIA: okyanusal ada alkali bazaltları).



Şekil 8.7: Çalışma alanındaki kayaların Hf/3-Th-Nb (Wood, 1980) konumları (A: N-MORB, B:E-MORB ve levha içi toleyitleri, C: levha içi alkali bazaltlar ve D:volkanik yay bazaltları).

9. SONUÇLAR

Çalışma alanında yapılan jeolojik, petrografik, jeokimyasal ve spektroskopik çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular şu şekilde özetlenebilir;

1. Kalebalta civarında yapılan arazi çalışmalarında, granitik bileşimli kayaların yoğun bir şekilde yayılım gösterdiği gözlenmiştir.

Makroskobik olarak fanaritik dokulu olan granitoidler, mineralojik ve dokusal özellikleri ve eski çalışmalar dikkate alınarak Kalebalta lökograditi, Borucu granodiyoriti ve Kalebalta gabroları olarak ayrımlanmıştır. Granitik kayaların ana felsik bileşimini plajiyoklaz, kuvars ve K feldispat oluştururken, mafik bileşenleri ise biyotit ve amfibol mineralleri oluşturmaktadır. Gabroik kayalarda ise felsik bileşeni plajiyoklaz oluştururken mafik bileşen olarak hornblendler gözlenmektedir.

2. Konfokal Raman Spektroskopi ve XRD çalışmalarında gabrolar içerisindeki amfiboller aktinolit ve magnesiohornblend bileşimi sergilerken plajiyoklazlar ise bitovnit ve anortit bileşim sergilemektedir. Granitoidlerdeki plajiyoklaz türü ise albit-andezin bileşimindedir.

3. Jeokimyasal analizler sonucunda toplam alkali-silika adlama diyagramında kayalar granitoid ve gabroyik alanlarda gözlenmiştir. Bu kayalar subalkali alana geldiği için AFM diyagramı kullanılarak kalkalkaliden toleyitik seriye doğru bir yönelim gözlenmiştir (Irvine ve Baragar, 1971). Çalışma alanı içerisindeki kayaların ana element ve iz element analiz sonuçları kullanılarak kayalarda fraksiyonel kristalleşmeler olduğu belirlenmiştir.

Kaya gruplarının kökensele sınıflamaları ve jeodinamik ortamlarının belirlenmesi için ilgili diyagramlara kullanılarak kaya gruplarının CAB (Kıtasal yay bazaltları) alanında yer aldığı gözlenmiştir (Mullen, 1983).

4. Çalışma alanındaki kayaların ana element oksit değişim diyagramlarına bakıldığında bölgedeki kaya gruplarının birbirleriyle kökensele ilişkili magma/magmalardan fraksiyonel kristalleşme yoluyla oluştukları söylenebilir.

5. Çalışma alanında yüzeyleyen kayaların kökensele olarak ilişkileri spektroskopik olarak incelendiğinde, erken evrede kristallendiği düşünülen magma karışım ürünlerinden anklavların içerdiği biyotitlerin bağ genliklerinin geç evrede

oluşan granitler içerisindeki biyotitlerin bağ yapılarının genliklerinden daha düşük intensiteye sahip oldukları görülmektedir. Bu durum kristallenme sürecinde artık magmada zenginleşen su miktarı ve dolayısıyla biyotit mineralinin bünyesine katılan OH⁻ iyonu fazlalığı ile açıklanabilmektedir.

Çalışma alanındaki kayaların içerisinde bulunan plajiyoklaz minerallerinden elde edilen spektrumlar beraber değerlendirildiğinde tamamının benzer spektrum olduğu görülmektedir. Genel olarak birbirine benzer spektrumların gözleendiği alanda özellikle anklavlar içerisindeki labrador ve granodiyoritler içerisindeki andezin türü plajiyoklazlardaki baskın pikler analizi yapılan plajiyoklazların metosomatik süreçlerden etkilenmenin sonucu olarak görülmektedir. Değerlendirilmesi yapılan çalışma alanı kaya grupları içerisindeki plajiyoklaz minerallerinin spektrum desenleri ve spektrum tanımlamaları bu plajiyoklaz minerallerinin kökensel ilişkili magma kaynağının fraksiyonel kristallenme sürecini ifade ettiği düşünülmektedir.

6. Tektonik ortam ayırtlama diyagramlarında yay granitoidi karakteri yansıtan kayaların ORG'ye normalize edilen iz element diyagramlarında LIL ve HFS elementler bakımından zenginleşme gösterdikleri görülmektedir. Aynı zamanda Ta ve Nb elementlerindeki tüketilme kayaları oluşturan magma kaynağının bir miktar yitim bileşenine de sahip olduğunu göstermektedir. Kondrite normalize edilen NTE dağılımlarında da kıtasal kirlenme izleri gözlenmektedir.

7. Bölgesel ölçekte ele alındığında Ağaçören İntüzif Takımı (Kadioğlu ve Güleç, 1995) içerisinde yer alan gabro kütleleriyle eşdeğer olarak düşünülen çalışma alanı gabroyik kayaların yaşı, Ağaçören gabroları için ⁴⁰Ar/³⁹Ar yöntemiyle hesaplanan 78±0.3 – 78.8±1.0 my (Kadioğlu vd., 2002) olabileceği düşünülmektedir.

8. Ayrıca çalışma alanındaki gabroların mineralojik-petrografik ve jeokimyasal karakteristikleri göz önüne alındığında bu gabroların Kadioğlu ve Güleç (2001)'in Orta Anadolu Kristalen Kompleksi içerisinde yüzeyleyen gabro gruplarından 1. Grup gabrolarla büyük bir benzerlik gösterdiği gözlenmektedir.

9. Tüm bu jeolojik, petrografik, jeokimyasal ve spektroskopik çalışmalar sonucunda, bölgede Kretase'de kapanmaya başlayan iç Toros okyanusunun dalma-batma süreci devamında üst manto-alt kabuk sınırında türeyen mafik magmanın kıtasal kabuğa enjeksiyonu sırasında kıtasal kabuğu eriterek burada felsik bir magma oluşturacaktır. Bu şekilde oluşan eş yaşlı mafik ve felsik magmaların kimyasal etkileşimleriyle (mixing/mingling) önce kalkalkalen karakterli H-Tipi Granitoidler oluşacaktır. Bu bağlamda çalışma alanı içerisinde de Gabro bileşimli uç mafik

bileşenden Alkali feldispat granit bileşimli aplit dayklara kadar fraksiyonlanma ürünleri görülmektedir. Bu şekilde oluşan eş yaşlı mafik ve felsik magmaların kimyasal etkileşimleriyle (mixing/mingling) hibrid karakterli (H-Tipi) granitoidler; mafik magmanın kendi içerisinde fraksiyonlanmasıyla da (gabrodan tonalite kadar) mafik kayalar oluşturacaktır.



KAYNAKLAR

- Akıman, O., Erler, A., Göcüoğlu, M.C., Güleç, N., Güven, A., Türeli, T.K. ve Kadioğlu, Y.K. 1993. Geochemical Characteristics of Granitoids along the Western Margin Of The Central Anatolian Crystalline Complex and Their Tectonic Implications. *Geo. J.*, 28, 371-382.
- Alparslan, M., Guezou, J.K., Bonhomme, M. ve Boztug, D., 1996. Yıldızeli Metasedimanter Grubu İçindeki Fındıcak Metamorfiti'nin Metamorfizması ve Yaşı. *T.J.K.B.*, 19, No.1, S., 19-29.
- Baş, H. ve Terzioğlu, N., 1986. Jeokimya Ortamları, Editör Ayhan Erler, TJK Yer Bilimleri Eğitim Dizisi, 15-92.
- Baş, H., ve Koçak, K., 1989. Ortaköy (Niğde) Yöresinin Jeolojisi. S.Ü., Araştırma Fonu, Proje No 88/40 Konya.
- Bedard, J.H., 1994. A procedure for calculating the equilibrium distribution of trace elements among the minerals of cumulate rocks, and the concentration of trace elements in the coexisting liquids. Vol.118, Issues 1-4. Pages 143-153.
- Blake, D. H., Elwell, R. W. D., Gibson, I. L., Skelhorn, R.R. ve Walker, G. P. L., 1965. Some Relationships Resulting from the Intimate Association of Acid and Basic Magmas. *Q.J. Geol. Soc. London*, 121:31-50
- Boztug, D., 2000. S-I-A-type intrusive associations: geodynamic significance of synchronism between metamorphism and magmatism in central Anatolia, Turkey, *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*. Geological Society of London, Special Publications, 173, 441-458.
- Boztuğ, D. 2001. Granitoidlerin Ana-Eser Element ve REE Jeokimyası Karakteristikleri, Magmatik Petrojenez, Tübitak Lisansüstü Yaz Okulu, 7-12 Haziran 2001, Akçakoca Düzce, s. 139-158.
- Boztug, D. ve Arehart, G.B. 2007a. Oxygen and sulfur isotope geochemistry revealing a significant crustal signature in the genesis of the post-collisional granitoids in central Anatolia, Turkey, *Journal of Asian Earth Sciences*, 30, 403-416.
- Boztug, D., Tichomirowa, M. ve Bombach, K. 2007b. ^{207}Pb - ^{206}Pb single-zircon evaporation ages of some granitoid rocks reveal continent-oceanic island arc collision during the Cretaceous geodynamic evolution of the central Anatolian crust, Turkey, *Journal of Asian Earth Sciences*, 31, 71-86.
- Boztug, D. ve Harlavan, Y. 2008. K-Ar ages of granitoids unravel the stages of Neo-Tethyan convergence in the eastern Pontides and Central Anatolia, Turkey, *Int.J.Earth Sci.*, 97, 585-599.
- Boztug, D., Güney, Ö., Heizer, M., Jonckheere, R.C., Tichomirowa, M. ve Otlı, N. 2009b. ^{207}Pb - ^{206}Pb , ^{40}Ar - ^{39}Ar and Fission-Track Geothermochronology Quantifying cooling and Exhumation History of the Kaman-Kırşehir Region

- Intrusions, Central Anatolia, Turkey, Turkish Journal of Earth Sciences, Vol.18, 85-108.
- Boztug, D., Jonckheere, R.C., Heizler, M., Ratschbacher, L., Harlavan, Y. ve Tichomirova, M. 2009a. Timing of post-obduction granitoids from intrusion through cooling to exhumation in central Anatolia, Turkey, Tectonophysics 473,223-233.
- Cantagrel, J. M., Didier, J. ve Gourgau, A., 1984. Magma Mixing: Origin of Intermediate Rocks and "Enclave" From Volcanism to Plutonism, Physics of the Earth and Planetary Interiors, V. 35, 63-76.
- Castro, A., Moreno-Ventas, I. ve De La Rosa, I. D. J. D., 1991. Multi Stage Crystallization of Tonalitic Enclaves in Granitoid Rocks (Hercynian Belt, Spain): Implication for Magma Mixing. Geologische Rundschau, V. 80/1, 109-120.
- Castillo, P.R., Janney, P.E., ve Solidum R.U., 1999. Petrology and geochemistry of Camiguin Island, southern Philippines: Insights to the source of adakites and other lavas in complex arc setting. Vol 134, Issue 1, pp 33-51.
- Cox, K. G., Bell, J. D. ve Pankhurst, R. J., 1979. The interpretation of Igneous Rock. George Allen and Unwin, London.
- Davidson, J., Turner, S., Handley, H., Macpherson, C., ve Dosseto, A., 2007. Amphibole 'sponge' in arc crust?. 35 (9): 787-790.
- Deniz K., 2010. Buzlukdağı (Kırşehir) Alkali Magmatik Kayaçların Jeolojisi, Petrolojisi ve Konfokal Raman Spektrometresi ile İncelenmesi. Yüksek Lisans Ankara Üniversitesi Tezi Fen Bilimleri Ens. 30-88s.
- Deniz K. ve Kadioğlu, Y.K., 2016. Assimilation and fractional crystallization of foid-bearing alkaline rocks: Buzlukdağ intrusives, Central Anatolia, Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, 25, 341-366.
- Didier, J. ve Barbarin, B. (Eds), 1991b. Enclaves and Granite Petrology: Developments in Petrology, 13, Elsevier, Amsterdam, 625s.
- Eberz, W. G. ve Nicholls, A. I., 1990. Chemical Modification of Enclave Magma by Post-Emplacement Crystal Fractionation, Diffusion and Metasomatism. Contribution to Mineralogy and Petrology V. 104, 47-55.
- Erlor, A., Akıman, O., Unan, C., Dalkılıç, B., Geven, A. ve Önen, P. 1991. Kaman (Kırşehir) ve Yozgat yörelerinde Kırşehir Masifi magmatik kayalarının petrolojisi ve jeokimyası. Doga-Tr J. Of Engineering and Environmental sciences. 15; s. 76-100.
- Erlor, A. ve Bayhan, H., 1995. Orta Anadolu Granitoidlerinin Genel Değerlendirilmesi ve Sorunlar. Yer Bilimleri, 17,49-67.
- Evensen, N. M., Hamilton, P. J. and O'nions, R. K. 1978. Rare Earth Abundances in Chondritic Meteorites. Geochim. Cosmochim. Acta, 42, 1199-1212.
- Freeman J.J, Alian Wang, K.E. Kuebler, L.A. Haskin, 2003. Raman Spectroscopic Characterization of the Feldspars-Implications for in Situ Surface Mineral Characterization in Planetary Exploration. (John@levee.wustl.edu). Lunar and Planetary Science XXXIV (2003). pp 8-11.
- Freeman J.J, Alian Wang, Karla E. Kuebler, Bradley L. Jolliff ve Larry A. Haskin (2008). Characterization of Natural Feldspars By Raman Spectroscopy for

- Future Planetary Exploration. The Canadian Mineralogist vol. 46, pp. 1477-1500 (2008). pp 6-10.
- Göncüoğlu, M. C., 1977. Geologie Des Westlichen Massivs: Bonn Üniv., Ph. D. Thesis, 181s. Ankara (Yayınlanmamış).
- Göncüoğlu, M. C. 1981. Nigde Masifinde Viridin Gnaysın Kökeni, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, C. 24, 45-51.
- Göncüoğlu, M. C. 1982. Nigde Masifi Paragnayslarında zirkon U-Pb Yasları, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, C. 25, 61-66.
- Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., Kuşcu, İ., Erler, A. ve Olgun, E. 1991. Orta Anadolu Masifinin Batı Bölümünün Jeolojisi, Bölüm 1-Güney Kesim: Tpaor Rapor No. 2909, 140 s., yayınlanmamış.
- Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., Kuşcu, ., Erler, A., Olgun, E. ve Rojay, B. 1992. Orta Anadolu Masifinin Batı Bölümünün Jeolojisi, Bölüm 2: Orta Kesim, T.P.A.O. Rap.No:3155-76s.
- Göncüoğlu, M. C. ve Türel, T. K., 1993. Orta Anadolu Ofiyoliti Plajiyogranitlerinin Petrolojisi ve Jeodinamik Yorumu (Aksaray-Türkiye). Doğa Türk Yer Bilimleri Dergisi 2, 195-203.
- Göncüoğlu, M. C., Yalnız, K., Parlak, O. ve Floyd, P.A., 1997. Orta Anadolu Ofiyolitlerinin Genel Jeolojik Özellikleri: Ç.Ü. Jeo. Müh. Eğitim 20.Yıl Semp.
- Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, İ. ve Sengör, A.M.C. 1984. Paleotectonic evolution of Tuzgölü basin complex, Central Turkey. In: The geological evolution of the Eastern Mediterranean, J.E. Dixon and A.H.F. Robertson (Eds), Special Publication of the Geological Society, No. 17; p. 81-96.
- Güllü, 2003. Mamasun Barajı (Aksaray) civarındaki magmatik kayaların petrografik ve jeokimyasal incelemesi, Y.Lisans tezi. NÜ. Fen bilimleri ens. 165 s.
- Güllü, 2012, Topkaya ve Karakaya (Eskişehir) Granitoidlerinin Zamansal ve Mekansal Konumları., Doktora Ankara Üniversitesi Tezi Fen Bilimleri Enstitüsü. 84-121s
- Güllü, B. ve Yıldız, M. 2012. Mamasun (Aksaray) Gabroyidlerinin Petrojenetik Karakteristiği. KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(1), 23s.
- Güllü B., ve Kadioğlu Y.K., 2017 Use of tourmaline as a potential petrogenetic indicator in the determination of host magma: CRS, XRD and PED-XRF methods.
- Harker, A., 1939. Metamorphism, A Study of the Transformation of Rock Mases, Methuen, London, 362s.
- Hibbard, M. J., 1991. Textural Anatomy of Twelve Magma Mixed Granitoid Systems, In: Didier, J. ve Barbarin, B. (Eds), Enclaves and Granite Petrology, Developments in Petrology, 13, Elsevier, 431-444.
- Hinsbergen van, D.J.J., Maffione, M., Plunder, A., Kaymakcı, N., Ganerød, M., Hendriks, B.W.H., Corfu, F., Gürer, D., de Gelder, G.I.N.O., Peters, K., McPhee, P.J., Brouwer, F.M., Advokaat, E.L., and Vissers, R.L.M., 2016. Tectonic evolution and paleogeography of the Kırşehir Block and the Central Anatolian Ophiolites, Turkey. Tectonics, 35, 983-1014.

- Holland, T. H., 1900. The Charnockite Series, A Group of Hyprshenic Rocks in Peninsular India, Geol. Surv. India, Mem., 28, 215-218.
- Hutton, J., 1795. The Theory Of The Earth, Edinburgh.
- Irvine, T.N. ve Baragar, W.R.A. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanick rocks: Can. J. Earth Sci. vol. 8, pp.523–548
- Işık, F. 1999. Ekecekyeniköy-Mamasun (Aksaray), Yesilhisar (Kayseri) Arasının Jeolojisi ve Gabroyik ve Granitoyidik Kayaçların Petrografik-Mineralojik ve Jeokimyasal İncelenmesi; Doktora Tezi, S.Ü. (Yayınlanmamıs).
- İlbeyli, N. 2005. Mineralogical-geochemical constraints on intrusives in central Anatolia, Turkey: tectono-magmatic evolution and characteristics of mantle source, Geol. Mag., 142, 187-207.
- İlbeyli, N., Pearce, J.A., Meighan, I.G. ve Fallick, A. 2009. Contemporaneous Late Cretaceous Calc-Alkaline and Alkaline Magmatism in Central Anatolia, Turkey: Oxygen Isotope Constraints on Petrogenesis, Turkish Journal of Earth Sciences, Vol. 18, 529-547.
- Kadıoğlu, Y. K., 1991. Geology, Petrography and Geochemistry of Ağaçören (Aksaray) Magmatic Rocks. M. Sc. Thesis, Middle East Technical Universty, 141s.
- Kadıoğlu, Y. K., ve Güleç, N. 1993. Granitoyidler İçinde Anklavların Kökeni ve Türkiye'den Örnekler, Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 8, 113-118s.
- Kadıoğlu, Y. K., ve Güleç, N., 1995. Ağaçören (Aksaray) İntrüzif Takımının Petrolojisi. Ç.Ü. 20.Yıl Sempozyumu Bildiri Özleri, 35s.
- Kadıoğlu, Y.K. 1996. Anklavların Mineral Kimyası ve Petrografik Özelliklerinden Yararlanarak Kökeninin İncelenmesi, Karakaya (Eskişehir) Graniti, S.D.Ü IX. Müh. Sempozyumu, Bildiriler, 161-170.
- Kadıoğlu, Y. K. ve Yıldız, M. 1996. Akdağmadeni (Yozgat) Metamorfitlelerinde Yer Alan Ortaköy Granitoyidindeki Ksenolitlerin Mineralojik ve Petrografik Özellikleri: KTÜ Jeoloji Müh. Böl. 30. Yıl Sempozyumu, Bildiriler, Cilt 1,195-237s.
- Kadıoğlu, Y.K. ve Güleç, N., 1997b. Ağaçören Granitoyidinde Yer Alan Gabro Kütlelerinin Yapısal Konumu: Jeoloji ve Jeofizik (Özdirenç) Verilerinin Yorumu: Tr. J. Of Earth Sciences, 5153-159s.
- Kadıoğlu, Y.K. ve Özsan, A. 1998. Sulakyurt granitoidindeki gabroların derin yapısının sondajlarla belirlenmesi. Türkiye Jeol. Bült., cilt 41, No. 2; 177185.
- Kadıoğlu, Y.K. ve Güleç, N. 2001 a. Gabbro types in the Central Anatolian Crystalline Complex: field aspects, petrographic features and geochemistry. Fourth International Turkish Geology Symposium (ITGS IV). 24-28 September 2001, Çukurova University. Adana, Turkey. (Abstracts), 206.
- Kadıoğlu, Y.K. ve Güleç, N. 2001 b. Nature and distribution of felsic plutons in Central Anatolian Crystalline Complex: time-space relations. Fourth International Turkish Geology Symposium (ITGS IV). 24-28 September 2001, Çukurova University. Adana, Turkey. (Abstracts), 202.
- Kadıoğlu, Y.K., Dilek, Y., Güleç, N. ve Foland, K.A. 2002. Structure, petrology and geochronology of the Ağaçören Intrusive Suite and its tectonic implications

- for the geodynamic evolution of Central Anatolia, International Symposium of the Faculty of Mines (TÜ) on Earth Sciences and Engineering. 16-18 May 2002, İstanbul, Turkey. (Abstracts), 115.
- Kadioğlu, Y.K., Dilek, Y., Güleç, N., Foland, K.A., 2003. Tectono magmatic evolution of bimodal plutons in the Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. *Journal of Geology*, 111, p.671-690.
- Kadioğlu, Y.K., Dilek, Y., ve Foland, K.A., 2006. Slabbreak-off and syncollisional origin of the Late Cretaceous magmatism in the Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. In: *Postcollisional tectonics and magmatism in the Mediterranean Region and Asia*, Eds: Dilek Y., and Pavlides S., Geological Society of America, Special Paper, 409, 381-415.
- Kadioğlu, Y.K. 2007. Evolution of Adakite and Alkaline Felsic Intrusive of the Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey, *GREMENA*, 695-702.
- Koralay T., Kadioğlu Y.K., SY Jiang-Spectroscopy Letters, 2013. Determination of Tourmaline Composition in Pegmatite From Buldan, Denizli (Western Anatolia, Turkey) Using XRD, XRF and Confocal Raman Spectroscopy. pp 8-9.
- Koçak, K. 2000. Ortaköy (Aksaray) Yöresindeki Kırıntılı Kayaçların Bölgesel Metamorfizması. *MTA Dergisi* 122, 43-52s.
- Koçak, K. 2002. Ortaköy (Aksaray) Amfibolit ve Tremolit Gnayslarının Mineralojik ve Petrografik Özellikleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi Cilt:8, Sayı:2*, 239-245s
- Köksal, S, Göncüoğlu, M.C. ve Floyd, P.A. 2001. Extrusive Members of Post-collisional A-Type Magmatism in Central Anatolia: Karahıdır Volcanics İdişdağı-Avanos Area, Turkey, *International Geology Review*, Vol. 43, 683-691.
- Köksal, S., Romer, R.L., Göncüoğlu, M.C., Köksal ve F.T. 2004. Timing of post-collisional H-type to A-type granitic magmatism: U-Th titanite ages from the Alpine central Anatolian granitoids (Turkey), *Int. J. Earth Sci.* 93, 974-989.
- Köksal, S., Göncüoğlu, M.C., Köksal, F.T., Möller, A. ve Kemnitz, H. 2008. Zircon typologie sand internal structures as petrogenetic indicators in contrasting granitoid types from central Anatolia, Turkey, *Mineral and Petrology* 93, 185-211.
- Köksal, S., Möller, A., Göncüoğlu, M.C., Frei, D., ve Gerdes, A., 2012. Crustal homogenization revealed by U-Pb zircon ages and Hf isotope evidence from the Late Cretaceous granitoids of the Ağaçören intrusive suite (Central Anatolia/Turkey). *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v: 163, 725-743.
- Köksal, S., Toksoy-Köksal, Fatma; Goncuoglu, M. C., Moller, A., Gerdes, A., ve Frei, D., 2013. Crustal source of the Late Cretaceous Satansari monzonite stock (central Anatolia - Turkey) and its significance for the Alpine geodynamic evolution. *Journal of Geodynamics*, 65, 82-93.
- Lacroix, A., 1893. *Les Enclaves Des Roches Volcaniques*, Protat, Macon, 770s.

- Lacroix, A., 1898. Le Granite Des Pyrenees Et Ses Phenomenes De Contact, I. Bull.Serv. Carte Geol. Fr., 10, 241-306s.
- Lacroix, A., 1900a. Le Granite Des Pyrenees Et Ses Phenomenes De Contact, II. Bull.Serv. Carte Geol. Fr., 11, 51-118s.
- Maniar, P.D. and Piccoli, P.M. 1989. Tectonic discrimination of granitoids. Geol. Soc. of America Bulletin. v 101. p. 635-643.
- Menzies, M.A., Kyle, P.R., Jones, M. ve Ingram, G. 1991. Enriched and depleted source components for tholeiitic and alkaline lavas from Zuni-Bandera, New Mexico: Inferences about intraplate processes and stratified lithosphere. Journal of Geophysical Research, 96, pp. 13645-13671.
- Mullen E.D. 1983. MnO/TiO₂/P₂O₅: A minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environment and its implication for petrogenesis. Earth and Planetary Science Letters, 62, pp. 53-62.
- Müntener, O., ve Hermann, J., 2001. The role of lower crust and continental upper mantle during formation of non-volcanic passive margins: evidence from the Alps. Geological Society, London. 187, 267-288.
- Okay, A.I., Satir, M., Maluski, H., Siyako, M., Monié, P., Metzger, R., ve Akyüz, S., 1996. Paleo and Neo-Tethyan events in North western Turkey: Geologic and geochronologic constraints. In: The Tectonic Evolution of Asia, Yin, A., and Harrison, T.M. (eds), Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K., 420-441.
- Otlu, N. ve Boztug, D. 1998. The Coexistence of the Silica Oversaturated (Alkos) and Undersaturated Alkaline (Alkus) Rocks in The Kortundag and Baranadag Plutons from the Central Anatolian Alkaline Plutonism, E Kaman/N Kırşehir, Turkey. Tr. J. Earth Sciences, 7, 3, 241-258s.
- Önen, A. P. ve Unan, C., 1988. Kaman (Kırşehir) Kuzeydoğusunda Bulunan Gabroların Mineralojisi, Petrografisi ve Jeokimyası. Türkiye Jeoloji Bülteni 31/1, 23-28s.
- Pabst, A., 1928. Observations on Inclusions in the Granitic Rocks of The Sierra Nevada, Univ. Calif. Publ., Dep. Geol. Sci., 17, 325-386s.
- Pearce, J. A., Harris, N.B.W., ve Tindle, A.G. 1984. Trace-Element Discrimination Diagrams for the Tectonic Interpretation of Granitic Rocks. Journal of Petrology, 25, 956-983.
- Phillips, J. A., 1880. On Concretionary Patches and Fragments of Other Rocks Contained in Granite, Q. J. Geol. Soc. London, 141, 1-21s.
- Poli, E. G. ve Tommasini, S., 1991. Model for the Origin and Significance of Microgranular Enclaves in Calc-Alkaline Granitoid. Journal of Petrology, V 32, Pat 3, 657-666s.
- Seymen, İ., 1981. Kaman (Kırşehir) Dolayında Kırşehir Masifinin Stratigrafisi ve Metamorfizması. TJK Bülteni, 24,2, 101-108.
- Singha M. ve Singh L., 2016. Vibrational spectroscopic study of muscovite and biotite layered phyllosilicates. Indian Journal of pure and Applied Physics, Vol. 54, February 2016, pp. 116-122.

- Sontevska V, Jovanovski G, Makreski P, Raskovska A ve Soptrajanov B, 2008. Minerals From Macedonia. XXI. Vibrational Spectroscopy as Identificational Tool for Some Phyllosilicate Minerals. *Acta Chim Slov*, 55 (2008) 757.
- Sollas, J. W., 1894. On The Volcanic District of Carlingford ve Slieve Gullion, Part I. on the Relation of the Granite to the Gabbro of Barnavave, Carlingford, *Trans. R. Irish Acad.*, 30, 477-512.
- Şengör, A.M.C., ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Temel, A., 2001. Volkanik Kayaçların Jeokimyasal Özellikleri, Magmatik Petrojenez, Tübitak Lisansüstü Yaz Okulu, 7-12 Haziran 2001, Akçakoca Düzce, s.196-219.
- Taylor, S. J. ve Mc Lennan, S. M., 1985. *The Continental Crust: Its Composition and Evolution*. Blackwel, Oxford.
- Thomas, H. H. ve Campbell-Smith, W., 1931. Xenoliths of Igneous Origin in the Tregastel-Ploumanac'h Granite, Cotes Du Nord, France. *Q.J. Geol. Soc. London.*, 88:274-296.
- Toksoy-Köksal F., 2016. Petrogenesis of the Ekecikdağ Igneous Association (Central Anatolia): Mineral Chemistry perspective. *Yerbilimleri 2016*, 37 (2), 139-178.
- Tolluoğlu, A.Ü. 1993. Kırşehir Masifinikesen felsik intrüziflerin (Kötüdağ ve Buzlukdağ) petrografik ve jeokimyasal karakterleri. *Yer Bilimleri Dergisi*, sayı:16, 19-43.
- Türel, T. K., 1991. *Geology, Petrography and Geochemistry of Ekecikdağ Plutonic Rocks (Aksaray Region, Central Anatolia) Doktora Tezi*. ODTÜ. 194s.
- Türel, T.K, Göncüoğlu, M.C. ve Akıman O. 1993. Ekecikdağ Granitoidinin Petrolojisi ve Kökeni (Orta Anadolu Kristalen Kütlesi Batısı). *M.T.A. Dergisi*, 115; s. 15-28.
- Von Stengel, M.O. 1977. Normalschwingungen von Alkali-feldspaten. *Z. Kristallogr.* 146,1-18.
- Yalınz, M.K., Aydın, N.S., Göncüoğlu, M.C., ve Parlak, O., 1999. Terlemez quartz monzonite of central Anatolia (Aksaray-Sarıkaraman): age, petrogenesis and geotectonic implications for ophiolite emplacement. *Geological Journal*, 34, 233-242.
- Yılmaz Şahin S., Boztuğ D., 1997 “Dereli-Şebinkarahisar (Giresun Güneyi) Arasında Yüzeylenen Doğu Pontid Plütonizması Petrojenezinde Magma Karışımı, Fraksiyonel Kristalleşme, Kabuksal Kirlenme Ve Kısmi Erime Süreçleri.”, *Geosound/Yer bilimleri (Çukurova Üniversitesinde Jeoloji Mühendisliği Eğitiminin 20. Yılı Sempozyumu, Özel Sayı)*, cilt.2, ss.833-853.
- Yılmaz A., ve Yılmaz H., 2013. Ophiolites and Ophiolitic Mélanges of Turkey: A Review. *Geological Bulletin of Turkey Volume 56, Number 2*.
- Zoroğlu, O. 2009. Sivrihisar – Günyüzü (Eskişehir) Granitoidlerinin Jeolojisi, Petrolojisi ve Anklavlarının Kökeni, Doktora Tezi Ankara Üniv. Fen Bilimleri Ens. (yayımlanmamış) 252s.

- Wang, Alian, Haskin, L.A., Lane, A.L., Wdowiak, T.J., Squyres, S.W., Wilson, R.J., Hovland, L.E., Manatt, K.S., Rauf, N. ve Smith, C.D. 2003. Development of the Mars microbeam Raman spectrometer (MMRS). J. Geophys. Res. 108, 5/1-5/18.
- Whitney, D.L., Teyssier, C., Dilek, Y., ve Fayon, A.K., 2001. Metamorphism of the Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey: influence of orogen-normal collision vs. wrench dominated tectonics on P-T-t paths. Journal of Metamorphic Geology, 19, 411-432.
- Wood, D.A. 1980. The application of a Th-Hf-Ta diagram to problems of tectonomagmatic classification and to establishing the nature of crustal contamination of basaltic lavas of the British Tertiary volcanic province. Earth and Planetary Science Letters, vol.50, pp.11-30.
- URL-1<http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/48475/39292/10._bölüm_raman-nmr.ppt (*erişim tarihi*23.11.2017).

EKLER

EK A: Çalışma alanındaki kayaların modal mineralojik bileşimleri.....	88
EK B: Çalışma alanındaki kayaların XRD analiz sonuçları.....	89
EK C: Çalışma alanındaki kayaların jeokimyasal analiz sonuçları.....	94



EK A Çizelge A. 1: Çalışma alanındaki kayaların modal mineralojik bileşimleri (Kesitlerden ortalama 500 nokta sayılmıştır).

Örnek No	Kuvars	Plajiyoklaz	Ortoklaz	Klorit	Serisit	Allanit	Biyotit	Opak	Epidot	Amfibol	Apatit	Kaya adı
KB10	43,53	29,28	12,85	-	0,8	-	13,55	-	-	-	-	lökogranit
KB30	29,31	32,8	15,47	2,6	5,4	-	13,96	0,5	-	-	-	lökogranit
KB68	35,42	24,95	23,19	2,64	-	2,05	10,38	1,36	-	-	-	lökogranit
KB37	28,96	32,81	18,72	2,86	7,29	-	9,32	0,4	-	-	-	lökogranit
KB44	42,24	27,38	14,22	0,88	3,33	-	10,54	1,05	-	-	-	lökogranit
KB76	31,27	30,28	11,16	-	3,22	-	17,06	-	-	-	-	lökogranit
KB13	25,37	48,18	16,14	0,5	3,51	-	5	-	-	-	-	lökogranit
KB24	26,31	39,36	7,04	1,08	2,64	-	23,42	0,9	-	-	-	granodiyorit
KB64a	45,62	18,97	5,08	3,82	3,58	-	21,7	1,24	-	-	-	granodiyorit
KB64b	34,13	29,81	5,76	4,79	4,69	-	20,94	-	-	-	-	granodiyorit
KB26	42,45	26,57	9,85	1,87	6,14	-	14,06	0,5	-	-	-	granodiyorit
KB54	9,32	49,01	0,9	-	-	-	-	1,08	-	40,5	-	gabro
KB96	1,46	52,08	1,01	-	-	-	-	0,7	-	45,5	-	gabro
KB61	4,2	43,12	1,99	-	-	-	-	1,24	-	49,3	-	gabro
KB57	3,64	55,87	1,69	-	-	-	-	-	-	39,79	-	gabro
KB53	2,78	39,84	1,3	-	1,4	-	1,03	1,34	-	52,62	1,03	gabro
KB17	11,35	60,55	0,86	2,69	1,46	-	19,34	2,48	1,24	-	-	anklav
KB81	9,92	53,19	0,77	6,32	12,64	-	15,93	1,19	-	-	-	anklav
KB67a	11,41	60	1,64	3,2	2,41	-	17	-	0,8	--	-	anklav
KB13a	10,54	61	1,23	3,6	7,03	-	11,39	0,8	-	-	-	anklav
KB76a	8,93	50,36	2,11	6	15,93	-	14,64	-	-	-	-	anklav

EK-B Çizelge B.1: Kalebalta lökogranitlerin XRD analiz sonuçları (KB-36).

No.	2theta[°]	d[Å]	I/I0	Matched
1	10.47	98.042	595.80	A
2	14.84	69.261	48.15	
3	16.17	63.597	50.74	C,E
4	16.49	62.382	49.29	
5	24.79	41.673	113.87	A,B,C,F
6	26.16	39.524	84.57	A,C
7	28.47	36.373	107.52	A,E,F
8	28.75	36.027	64.05	C,D
9	31.68	32.769	998.10	B,C,F
10	32.59	31.883	165.44	C,E
11	33.14	31.361	319.52	A,D
12	35.55	29.302	43.67	A,C,F
13	35.97	28.970	53.43	C,E
14	36.26	28.746	65.28	
15	40.41	25.896	41.15	C,E
16	41.63	25.171	46.50	A,C,E,F
17	42.25	24.820	42.41	C,D
18	43.31	24.240	79.33	A,E
19	43.58	24.097	64.71	B,C
20	45.41	23.175	42.03	A,C
21	45.70	23.036	54.49	A,C,E
22	46.99	22.437	30.68	A,B,C
23	50.54	20.953	63.18	A,B,C,E
24	53.90	19.735	34.51	A,C,F
25	54.86	19.417	37.66	B,C,E,F
26	59.75	17.959	57.13	C
27	59.91	17.914	65.30	D,F
28	60.24	17.826	56.45	A,B,C,E
29	61.36	17.531	45.11	A,C,F
30	65.57	16.519	56.60	A,C,E
31	71.75	15.263	32.55	A,C
32	72.04	15.210	60.02	A,C,E
33	72.27	15.169	69.45	A,B,C,D
34	76.84	14.394	34.32	A,C
35	78.48	14.140	52.37	A,C,E,F
36	81.65	13.683	63.79	A,C
37	82.02	13.631	58.36	C
38	82.39	13.581	51.95	A,B,E,F

- A: *Potassium Iron Magnesium Aluminum Silicate Hydroxide (Biotite)*
B: *Silicon Oxide (Quartz)*
C: *Potassium Aluminum Silicate (Orthoclase)*
D: *Sodium Calcium Aluminum Silicate (Andesine)*
E: *Sodium Calcium Aluminum Silicate (Oligoclase)*
F: *Sodium Aluminum Silicate (Albite)*

Çizelge B.2: Kalebalta gabrolarının XRD analiz sonuçları (KB-7).

No.	2theta[°]	d[Å]	I/I0	Matched
1	11.30	90.824	134.19	A
2	12.17	84.417	996.42	A,B
3	12.73	80.679	47.84	
4	20.11	51.228	81.10	A,B
5	20.95	49.207	69.54	A
6	22.70	45.444	83.97	A
7	24.40	42.329	76.51	A,B
8	25.46	40.600	97.63	A,B,C
9	26.43	39.126	60.72	A,B
10	27.31	37.887	69.53	C
11	28.43	36.432	66.23	A,C
12	30.54	33.960	145.54	A
13	31.57	32.881	223.57	A,B,C
14	32.29	32.173	262.81	C
15	32.59	31.882	202.67	C
16	33.12	31.383	629.75	A,B,C
17	35.16	29.611	159.84	A,B
18	36.82	28.321	89.28	A,C
19	38.43	27.181	233.59	A
20	40.25	25.997	80.73	A
21	40.85	25.631	73.61	A,B,C
22	41.14	25.456	92.41	A
23	44.52	23.612	84.14	B,C
24	44.82	23.465	130.04	A
25	45.66	23.054	60.53	A
26	46.01	22.886	47.59	A
27	48.80	21.652	92.64	A
28	52.54	20.211	90.17	A
29	63.86	16.913	35.85	A
30	65.21	16.600	67.71	A
31	65.58	16.517	68.68	A,B
32	71.20	15.366	49.99	A
33	72.80	15.074	45.75	A
34	76.72	14.413	68.59	A
35	81.89	13.649	57.00	A
36	83.64	13.415	42.68	A

- A: *Sodium Calcium Manganese Magnesium Iron Aluminum Silicate Hydroxide (Actinolite)*
B: *Sodium Calcium Iron Magnesium Aluminum Silicate Hydroxide (Magnesiohornblende)*
C: *Calcium Aluminum Silicate (Anorthite, ordered)*

Çizelge B.3: Kalebalta anklavlarının XRD analiz sonuçları (KB-14).

No.	2theta[°]	d[Å]	I/I0	Matched
1	7.47	137.273	53.91	
2	10.38	98.877	999.45	B
3	14.73	69.771	143.40	C,F
4	16.33	62.969	36.59	F
5	24.49	42.177	242.46	A,B,C,D,F
6	25.96	39.831	69.38	B,D,E,F
7	28.05	36.908	88.03	B,C,D,E,F
8	28.65	36.148	109.35	C,E,F
9	29.65	34.956	51.56	B,C,E
10	31.26	33.195	721.41	A,B,C,E
11	31.65	32.802	328.99	B,C,D,E,F
12	32.70	31.774	327.00	C,E
13	32.99	31.507	378.48	B,D,F
14	33.28	31.232	133.88	C,E
15	36.16	28.824	42.67	C,E,F
16	40.04	26.129	30.52	B,C,D
17	41.82	25.065	42.81	B,C,E
18	43.33	24.227	37.76	A,B,D,E
19	43.68	24.044	39.91	C,D,E
20	46.48	22.671	41.97	A,B,C,D,E
21	50.13	21.112	37.77	A,C,D,E
22	50.61	20.926	52.40	B,C,D,E,F
23	59.33	18.074	53.46	A,B,C,D
24	59.73	17.962	59.41	A,B,C,E,F
25	60.22	17.831	80.98	C,D,F
26	60.98	17.630	61.19	B,C,D,E
27	65.50	16.535	46.63	A,B,C,D
28	71.68	15.277	49.66	A,B,C,D,E
29	71.97	15.223	59.65	B,C,D
30	72.35	15.155	65.64	B,C,D,E
31	81.41	13.716	44.76	A,B,C,D
32	81.93	13.643	60.88	A,B,C,D,E
33	82.29	13.595	71.67	B,C,D
34	82.70	13.539	51.21	C,D,E

- A: *Silicon Oxide (Quartz α , syn)*
B: *Potassium Iron Magnesium Titanium Aluminum Silicate Hydroxide (Biotite)*
C: *Aluminum Silicate Hydroxide (Kaolinite)*
D: *Sodium Calcium Manganese Magnesium Iron Aluminum Silicate Hydroxide (Actinolite)*
E: *Calcium Aluminum Silicate (Anorthite, ordered)*
F: *Sodium Calcium Aluminum Silicate (Labradorite)*

Çizelge B.4: Kalebalta anklavlarının XRD analiz sonuçları (KB-17).

No.	2theta[°]	d[Å]	I/I0	Matched
1	10.20	100.642	870.28	B
2	14.51	70.815	110.45	D
3	16.07	63.982	50.17	C,E
4	24.23	42.625	147.98	A,B,C
5	25.59	40.387	88.86	B,C,E
6	27.53	37.588	112.72	B,C,E
7	28.27	36.623	58.94	B,C,E
8	30.92	33.560	997.25	A,B,C,D,E
9	32.27	32.190	304.74	C,D,E
10	32.49	31.974	314.96	B,C,E
11	35.32	29.484	75.62	B,C,E
12	39.55	26.440	58.15	B,C,E
13	41.56	25.213	50.26	B,C,E
14	42.64	24.602	72.42	A,C,D,E
15	42.83	24.497	71.68	B,C,E
16	43.21	24.292	36.27	C,E
17	45.95	22.918	52.90	B,C,E
18	46.31	22.748	49.95	A,B,C,E
19	49.37	21.420	58.60	A,B,C,E
20	50.15	21.104	46.28	B,C,E
21	52.72	20.144	42.16	B,C,E
22	53.06	20.025	45.65	B,C,E
23	53.45	19.889	40.39	A,C,D,E
24	57.97	18.459	47.88	B,C,E
25	58.83	18.212	86.05	A,C,E
26	59.17	18.117	64.96	A,B,C,D,E
27	60.63	17.720	53.59	B,C,E
28	64.63	16.733	44.94	A,B,C,E
29	70.83	15.435	88.71	A,B,E
30	71.10	15.384	66.14	B,E
31	80.88	13.791	55.92	A,B
32	81.47	13.707	72.61	A,B

A: *Silicon Oxide (Quartz low)*

B: *Potassium Iron Magnesium Titanium Aluminum Silicate Hydroxide (Biotite)*

C: *Calcium Sodium Aluminum Silicate (Labradorite)*

D: *Aluminum Silicate Hydroxide (Kaolinite)*

E: *Sodium Calcium Aluminum Silicate (Andesine)*

Çizelge B.5: Kalebalta anklavlarının XRD analiz sonuçları (KB-15).

No.	2theta[°]	d[Å]	I/I0	Matched
1	10.18	100.855	489.67	B
2	14.46	71.076	53.05	D
3	15.75	65.279	31.56	C
4	16.09	63.910	34.60	E,F
5	24.10	42.854	163.54	B,D
6	24.33	42.450	145.89	A,B,C
7	25.44	40.621	55.43	B,E,F
8	27.33	37.859	83.51	B,C,E
9	28.26	36.639	45.86	B,C,E,F
10	29.46	35.176	33.49	B,C
11	29.76	34.838	43.62	C,E,F
12	30.84	33.636	999.58	A,B,C,E
13	32.07	32.379	322.61	B,C,D
14	32.40	32.058	231.69	C,E,F
15	34.66	30.033	79.63	B,C,E
16	35.23	29.561	60.90	D,E
17	35.77	29.128	35.55	B,C,E,F
18	37.36	27.929	24.86	B,C,E,F
19	41.82	25.062	54.43	B,C,E,F
20	42.61	24.621	53.24	A,B,C,E
21	46.89	22.480	41.87	A,B,C,E
22	49.42	21.397	39.25	A,B,C,E
23	52.43	20.251	21.34	B,C,E,F
24	53.70	19.804	38.63	A,C,E
25	58.52	18.299	45.76	B,C,E,F
26	58.90	18.192	142.34	A,C,E,F
27	70.81	15.440	47.67	A,B,E
28	71.07	15.390	44.28	B,C,E
29	75.34	14.637	22.70	B,C,D,E
30	76.03	14.523	22.58	A,B,C,E,F
31	80.33	13.868	39.71	A,B,C,E
32	80.85	13.794	45.27	B,E,F
33	81.13	13.755	46.45	A,B,C
34	81.40	13.717	53.68	B,C,D

- A: *Silicon Oxide (Quartz)*
B: *Potassium Iron Magnesium Titanium Aluminum Silicate Hydroxide (Biotite)*
C: *Potassium Aluminum Silicate (Orthoclase)*
D: *Aluminum Silicate Hydroxide (Kaolinite)*
E: *Sodium Calcium Aluminum Silicate (Andesine)*
F: *Sodium Calcium Aluminum Silicate (Oligoclase)*

EK C Çizelge C.1: Kalebalta Lökogranit ve Aplit kayaların ana element oksit analiz sonuçları.

Ana oksit	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MnO	Fe ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	TiO ₂	LOI	TOTAL
Örnek	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
GS_1	2,373	0,885	13,802	69,713	0,077	4,995	1,993	0,066	3,121	0,002	0,236	0,68	97,96
GS_3	2,494	1,133	14,469	67,027	0,116	5,253	1,893	0,086	3,814	0,002	0,351	0,78	97,44
KB_11	2,871	0,798	15,174	69,019	0,085	5,016	1,704	0,075	3,343	0,001	0,245	0,51	98,86
KB_12	2,680	1,065	15,108	66,598	0,087	5,095	1,972	0,084	4,059	0,002	0,312	0,61	97,70
KB_19	2,587	1,027	15,035	67,251	0,094	5,191	1,910	0,089	3,855	0,001	0,300	0,72	98,09
KB_20	2,771	0,913	15,040	69,825	0,082	4,703	1,777	0,074	3,408	0,002	0,248	0,69	99,56
KB_30	3,366	0,452	14,639	70,785	0,043	5,419	1,142	0,109	1,775	0,001	0,141	0,56	98,44
KB_32	3,466	0,518	15,329	69,497	0,041	5,652	1,252	0,118	1,835	0,002	0,157	0,62	98,50
KB_34	2,948	0,217	14,283	71,594	0,027	6,453	0,750	0,043	1,071	0,002	0,077	0,69	98,16
KB_35	3,048	0,373	14,901	68,402	0,044	5,697	1,394	0,101	1,873	0,007	0,155	1,08	97,08
KB_36	3,296	1,825	14,751	65,856	0,097	5,110	1,354	0,382	5,187	0,001	0,481	0,58	98,94
KB_39	3,352	0,530	14,585	70,039	0,049	5,568	0,968	0,148	2,060	0,001	0,179	0,47	97,96
KB_40	3,486	0,166	14,356	72,231	0,023	5,732	0,621	0,089	0,806	0,007	0,074	0,47	98,07
KB_44	3,543	0,134	14,570	72,323	0,029	5,587	0,578	0,090	1,043	0,001	0,078	0,43	98,41
KB_45	3,729	0,102	15,482	71,238	0,026	5,585	0,570	0,039	0,818	0,004	0,071	0,65	98,32
KB_50	3,649	0,107	14,511	74,403	0,020	5,189	0,401	0,054	0,855	0,001	0,052	0,60	99,85
KB_56	3,990	0,075	14,688	72,221	0,042	5,537	0,436	0,188	0,782	0,001	0,046	0,26	98,27
KB_59	3,332	0,612	15,636	66,587	0,076	5,400	1,618	0,113	2,488	0,006	0,214	0,42	96,52
KB_62	3,064	0,127	13,802	71,778	0,045	5,091	0,599	0,146	1,187	0,002	0,079	0,52	96,44

Çizelge C.1 (devamı): Kalebalta Lökogranit ve Aplit kayaların ana element oksit analiz sonuçları.

Ana oksit	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MnO	Fe ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	TiO ₂	LOI	TOTAL
Örnek	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
KB_63	3,817	0,100	14,425	74,544	0,026	5,065	0,506	0,028	0,904	0,005	0,062	0,40	99,89
KB_68	3,122	0,637	14,732	70,003	0,049	5,713	1,096	0,088	1,870	0,001	0,184	0,51	98,02
KB_69	3,478	0,343	13,745	74,739	0,030	4,730	0,788	0,063	1,367	0,001	0,103	0,49	99,88
KB_74	3,083	0,502	14,811	69,749	0,041	5,973	0,785	0,090	1,483	0,004	0,159	0,64	97,33
KB_79	3,212	0,405	14,082	72,683	0,059	4,776	1,419	0,086	1,758	nd	0,144	0,60	99,23
KB_82	3,252	1,128	14,939	68,534	0,075	4,920	1,631	0,142	2,827	0,006	0,269	0,53	98,27
KB_83	3,531	0,158	14,834	71,948	0,025	5,483	0,571	0,044	0,859	0,001	0,068	0,47	98,00
KB_84	3,633	0,105	14,558	74,100	0,029	5,475	0,491	0,059	0,802	0,001	0,052	0,53	99,84
KB_86	3,045	0,219	14,286	69,608	0,035	6,063	0,633	0,045	1,098	0,002	0,099	0,60	95,74
KB_88	3,122	0,181	14,338	74,175	0,025	5,833	0,602	0,027	0,928	0,001	0,066	0,46	99,76
KB_89	3,128	0,229	15,262	70,468	0,025	6,130	0,650	0,017	1,161	0,001	0,100	0,66	97,83
KB_90	3,348	0,207	14,464	73,831	0,024	5,639	0,638	0,031	0,920	nd	0,068	0,48	99,66
KB_10	2,713	0,622	14,393	70,071	0,073	4,746	1,789	0,068	3,129	0,010	0,216	0,79	98,64
KB_3	3,303	0,165	14,982	71,028	0,023	5,783	0,760	0,032	1,128	0,001	0,047	0,70	97,96
KB_37	3,672	0,308	14,034	74,263	0,033	4,954	0,659	0,102	1,191	0,001	0,089	0,42	99,73
KB_60	2,720	0,592	15,115	66,614	0,057	6,142	1,327	0,093	2,104	0,005	0,230	0,46	95,48
KB_73	3,168	0,756	14,284	67,884	0,066	5,155	1,322	0,144	2,748	0,003	0,245	0,61	96,39
KB_75	2,992	1,181	15,776	67,130	0,078	5,388	1,385	0,163	2,918	0,004	0,293	0,76	98,07
KB_85	3,452	0,174	14,734	71,787	0,034	5,829	0,618	0,022	0,971	0,003	0,075	0,35	98,05
KB_27	2,684	0,190	14,639	71,700	0,044	6,695	0,671	0,032	0,817	0,001	0,049	0,69	98,22

nd: Analiz edilemedi.

Çizelge C.2: Borucu Granodiyorit kayaların ana element oksit analiz sonuçları.

Ana oksit	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	P₂O₅	K₂O	CaO	MnO	Fe₂O₃	Cr₂O₃	TiO₂	LOI	TOTAL
Örnek	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
GS_4	2,473	1,600	15,046	65,357	0,166	4,827	2,332	0,092	4,505	0,004	0,495	0,88	97,79
KB_15	2,774	1,032	15,016	67,315	0,077	5,245	1,700	0,085	3,428	0,001	0,268	0,56	97,53
KB_18	2,598	1,151	15,200	67,107	0,092	5,115	1,847	0,080	3,847	0,004	0,310	0,54	97,92
KB_21	2,508	1,177	15,747	65,651	0,105	5,333	1,942	0,092	3,958	0,003	0,360	0,64	97,54
KB_24	2,651	0,897	14,517	67,725	0,087	5,177	1,716	0,089	3,686	0,001	0,276	0,66	97,52
KB_25	2,721	1,095	15,177	66,083	0,100	5,062	1,888	0,103	4,263	0,002	0,328	0,53	97,38
KB_5	2,417	1,277	14,955	65,398	0,109	5,593	2,006	0,093	3,905	0,002	0,330	0,73	96,83
KB_65	2,665	1,682	15,602	65,516	0,110	4,440	2,881	0,087	5,092	0,003	0,429	0,47	99,00
KB_26	2,381	1,123	14,725	64,715	0,101	5,496	1,951	0,104	4,311	0,003	0,339	0,81	96,10
KB_64	2,043	1,777	15,874	64,170	0,099	5,704	2,080	0,078	4,606	0,003	0,425	0,72	97,60

Çizelge C.3: Kalebalta Gabroyik kayaların ana element oksit analiz sonuçları.

Ana oksit	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MnO	Fe ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	TiO ₂	LOI	TOTAL
Örnek	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
KB_4	0,830	7,106	15,807	51,133	0,037	nd	10,654	0,196	13,221	0,013	0,398	0,40	99,80
KB_51	1,860	6,180	16,216	51,260	0,116	0,183	9,225	0,208	12,276	0,005	0,572	1,00	98,94
KB_52	1,482	5,489	14,838	51,927	0,054	0,121	9,267	0,238	14,157	0,004	0,460	0,68	98,73
KB_54	1,344	8,709	14,237	50,503	0,036	0,040	10,776	0,193	12,166	0,005	0,329	0,68	99,05
KB_55	1,202	7,317	15,404	48,797	0,030	0,084	10,737	0,178	12,761	0,004	0,429	0,68	97,64
KB_57	1,407	8,878	12,109	53,243	0,075	0,138	9,604	0,193	12,230	0,017	0,350	0,78	99,05
KB_58	1,337	9,754	12,771	50,460	0,025	0,049	11,204	0,194	11,960	0,029	0,361	0,66	98,83
KB_92	1,291	6,605	15,693	48,739	0,023	0,151	10,753	0,234	13,764	0,011	0,427	0,78	98,49
KB_93	0,938	9,414	12,629	50,703	0,026	0,088	11,974	0,179	10,909	0,018	0,323	0,68	97,90
KB_96	1,131	8,961	13,186	52,754	0,024	0,054	11,149	0,173	10,165	0,018	0,345	0,75	98,73
KB_61	0,939	7,947	14,652	45,458	0,020	0,081	10,784	0,241	16,831	0,004	0,414	0,79	98,17
KB_91	1,578	7,342	14,405	51,963	0,043	0,528	10,504	0,177	10,883	0,036	0,358	0,88	98,01

nd: Analiz edilemedi.

Çizelge C.4: Kalebalta anklavlarının ana element oksit analiz sonuçları.

Ana oksit	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MnO	Fe ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	TiO ₂	LOI	TOTAL
Örnek	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
KB_13	3,429	1,780	15,858	64,166	0,199	1,976	3,379	0,156	7,356	0,005	0,477	0,68	99,50
KB_14	2,830	2,402	16,133	59,180	0,152	2,855	2,941	0,198	9,121	0,001	0,713	1,06	97,64
KB_16	3,077	2,268	15,872	60,061	0,205	2,568	3,562	0,200	9,167	0,001	0,676	1,33	99,04
KB_17	2,624	2,493	16,005	59,074	0,191	2,751	3,229	0,173	8,851	0,002	0,643	0,96	97,06
KB_22	3,579	1,677	16,202	63,870	0,170	1,897	3,199	0,157	6,767	0,002	0,501	0,90	98,97
KB_23	3,462	1,532	15,753	65,233	0,140	2,457	2,891	0,143	6,393	0,002	0,491	0,86	99,39
KB_28	2,983	2,104	15,844	61,627	0,263	2,526	3,029	0,160	8,375	0,002	0,606	1,11	98,66
KB_38	4,590	1,709	16,281	65,009	0,139	2,586	1,718	0,433	5,017	0,001	0,420	1,09	99,01
KB_46	5,063	3,743	15,802	57,908	0,213	1,165	2,248	0,504	9,809	0,001	0,764	1,66	98,89
KB_66	3,575	1,375	15,925	67,803	0,094	3,544	2,184	0,233	3,978	0,001	0,330	0,55	99,61
KB_67	3,112	1,216	15,531	66,397	0,096	5,025	1,661	0,176	3,461	0,002	0,351	0,75	97,79
KB_71	2,927	5,166	16,279	52,588	0,141	2,355	1,406	0,703	12,703	0,003	1,066	2,21	98,88
KB_72	2,835	4,265	16,979	52,995	0,225	2,524	1,471	0,661	11,733	0,001	0,932	2,63	97,98
KB_76	3,009	5,186	16,614	51,801	0,273	2,443	2,528	0,742	11,838	0,002	0,949	2,07	98,38
KB_77	1,981	3,135	13,418	61,756	0,179	5,593	0,964	0,426	8,984	0,002	0,944	0,86	98,26
KB_78	2,518	2,265	13,907	66,182	0,124	5,924	0,764	0,334	5,476	0,001	0,619	1,03	99,16
KB_81	3,816	3,635	15,680	52,560	0,208	1,032	5,174	0,490	9,592	0,001	0,653	4,14	98,19
KB_97	1,064	5,021	19,097	44,516	0,040	0,076	9,798	0,250	17,005	0,003	0,696	1,76	99,35

Çizelge C.5: Kalebalta Lökogranit ve Aplit kayaların iz element analiz sonuçları.

İz element	Sc	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Sb	Ba	Hf	Pb	Th	U	Nd	Sm	Gd
Örnek	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
GS_1	12,7	9,8	4,7	5,1	40,0	17,9	0,5	5,0	193,7	127,9	18,8	82,7	8,3	0,3	399,1	6,9	23,3	25,2	6,7	28,3	6,1	3,3
GS_3	10,5	2,3	4,1	14,6	45,9	18,1	1,0	6,0	214,3	151,5	20,8	129,3	12,4	0,5	481,9	6,0	42,9	19,5	6,9	22,5	3,7	3,5
KB_11	5,3	7,3	4,3	0,0	41,8	17,6	0,6	4,6	188,2	173,2	19,4	118,1	13,8	0,2	594,2	6,8	20,7	17,4	6,2	19,9	2,3	3,3
KB_12	11,1	5,2	3,3	1,4	40,2	18,0	0,9	4,2	187,7	190,1	18,9	125,5	13,2	0,2	713,2	6,7	28,4	19,7	5,8	25,5	3,4	3,3
KB_19	10,1	9,2	6,2	0,7	40,7	19,3	1,0	3,9	180,0	188,0	21,9	121,5	13,3	nd	780,5	7,2	31,3	23,1	6,0	46,3	7,7	4,7
KB_20	9,2	11,3	3,6	1,9	39,7	18,0	0,2	3,4	176,9	176,8	17,9	125,5	12,9	0,5	681,8	7,3	nd	15,1	5,6	28,3	4,4	3,6
KB_30	9,5	7,4	6,2	3,2	26,6	11,2	1,9	6,8	343,1	59,1	30,4	71,7	13,4	nd	284	2,6	74,5	21,7	8,1	12	2,43	3,14
KB_32	6,8	2,0	6,2	1,9	26,8	18,7	2,1	7,0	364,2	75,1	28,0	79,7	16,8	0,4	349,0	7,1	80,6	25,9	13,4	29,6	5,1	5,8
KB_34	6,4	3,3	5,1	0,4	15,3	17,8	1,8	8,2	437,3	8,1	34,4	85,7	32,5	0,6	66,0	7,0	81,0	57,4	17,9	nd	1,2	1,8
KB_35	2,1	6,1	6,2	0,1	23,6	18,2	1,4	7,2	347,4	64,6	35,1	88,3	19,4	0,4	268,4	7,0	64,7	39,9	13,1	17,1	3,3	2,7
KB_36	13,2	7,9	6,5	0,7	79,2	19,7	0,9	5,0	395,3	42,7	46,7	129,3	32,8	0,2	202,2	6,5	36,4	61,1	16,1	28,9	5,7	6,4
KB_39	10,0	3,4	8,1	1,5	33,6	17,6	1,6	7,5	393,2	52,2	33,1	86,3	24,5	nd	282,6	6,8	70,0	52,2	15,8	22,4	4,2	4,7
KB_40	16,6	6,1	9,3	1,5	15,5	17,9	0,6	10,6	463,3	0,3	33,9	70,8	28,4	0,5	10,4	7,7	67,8	41,1	18,9	5,1	1,5	2,7
KB_44	9,6	2,9	7,0	1,2	22,7	12,1	1,8	13,7	409,6	6,3	35,8	85,4	26,4	nd	5	3,9	122,0	37,4	4,6	13,8	3,61	4,1
KB_45	10,1	4,7	10,9	1,5	15,7	19,0	1,6	13,2	448,5	3,2	28,6	65,6	29,7	nd	19,2	7,9	112,9	51,6	18,6	16,0	3,4	3,6
KB_50	9,7	7,4	6,8	0,4	20,9	17,9	0,8	12,7	640,9	27,4	33,8	100,2	47,1	0,3	3,0	6,7	86,1	57,7	27,4	13,2	3,3	3,3
KB_56	11,5	5,3	15,0	0,7	8,4	18,3	2,0	15,8	844,6	69,1	89,7	147,6	36,3	0,5	29,1	7,1	142,9	71,9	36,7	8,3	2,1	3,7
KB_59	4,9	4,1	5,5	3,1	29,2	18,5	1,3	5,3	310,7	110,1	28,9	92,1	16,8	0,4	549,9	7,4	48,0	31,2	11,8	36,0	5,8	5,8
KB_62	7,3	4,9	9,6	3,8	10,2	18,2	1,1	8,6	356,3	9,9	72,7	84,4	27,5	nd	4,3	7,0	65,7	58,0	14,7	19,0	4,2	5,5
KB_63	8,1	10,3	6,9	1,8	13,8	18,4	0,7	12,9	478,4	17,5	51,6	109,3	54,7	nd	7,0	7,0	86,9	55,7	20,0	10,7	3,7	2,4

nd: Analiz edilemedi.

Çizelge C.5 (devamı): Kalebalta Lökogranit ve Aplit kayaların iz element analiz sonuçları.

İz element	Sc	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Sb	Ba	Hf	Pb	Th	U	Nd	Sm	Gd
Örnek	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
KB_68	11,4	7	7,1	0,6	25,7	11,1	1,3	5,7	326,7	57,1	26,9	89,9	14,9	1,3	288	3,2	50,2	30,1	10,9	13,1	2,85	2,89
KB_69	15,7	13,5	6,2	1,0	19,9	18,2	0,7	6,5	321,8	34,8	41,6	82,0	24,0	0,4	133,5	7,3	38,7	47,2	12,8	10,1	2,9	2,7
KB_74	8,4	3,6	6,8	2,9	23,7	18,4	0,5	7,3	393,4	40,2	26,5	83,5	16,7	nd	152,3	7,4	40,8	42,3	15,7	37,7	7,7	6,7
KB_79	8,9	7,9	5,0	0,6	29,8	17,2	1,4	5,7	287,5	111,8	26,2	101,7	21,0	0,1	567,3	8,1	54,1	29,5	10,8	26,2	3,4	5,4
KB_82	12,3	8,7	5,6	0,9	46,9	17,8	0,4	5,1	279,6	121,9	18,9	103,3	14,4	0,2	576,9	5,8	21,7	31,4	10,3	44,0	8,5	3,9
KB_83	15,4	6,0	10,0	6,4	18,2	17,5	1,5	9,5	481,7	7,2	35,1	82,8	25,3	nd	3,9	6,8	85,8	51,7	20,4	19,6	4,1	4,6
KB_84	9,8	7,3	10,5	1,0	17,4	12,8	0,5	11,4	476,5	7,5	49,7	65,2	25,7	0,1	12	3,8	44,9	29,6	5,5	13,8	4,42	5,12
KB_86	11,4	2,9	8,5	0,3	8,2	18,1	1,4	8,6	407,2	12,1	33,0	70,1	22,4	0,4	0,3	8,4	73,4	41,3	16,0	8,0	2,3	2,9
KB_88	12,3	8,8	6,5	0,7	8,0	17,7	0,1	8,2	374,6	16,1	31,9	70,1	28,9	0,9	71,7	7,1	30,0	45,9	15,1	22,8	4,9	5,4
KB_89	15,5	4,0	6,4	9,6	17,1	19,5	1,7	9,1	375,2	12,7	34,7	63,7	22,6	0,1	0,2	5,5	87,7	56,9	15,4	9,0	1,9	4,9
KB_90	8,6	8,3	6,8	1,9	10,6	17,8	0,8	8,7	374,6	26,9	31,7	67,7	17,4	0,0	60,9	7,7	58,0	42,8	14,8	5,9	2,6	1,7
KB_10	11,0	15	4,1	3,5	33,2	12,6	0,3	3,4	185	147	18,2	118,3	10,8	0,9	592	3,8	6,0	18,2	5,3	21,2	3,97	3,81
KB_3	14,4	2,5	7,2	0,1	15,2	17,4	1,4	11,4	318,1	19,1	31,0	71,3	14,0	0,8	47,9	6,9	94,5	54,0	12,6	12,7	3,6	3,6
KB_37	5,1	6	7,4	3,2	20,4	11,9	1,5	7,7	399,6	28,1	53,6	75,4	38,7	nd	101	3,1	73,9	29,2	12,6	13,5	4,02	5,31
KB_60	9,6	2,2	6,2	5,2	26,7	18,7	1,1	5,6	235,3	121,7	21,2	111,5	15,1	0,6	927,5	5,7	43,3	25,8	8,0	42,6	6,0	5,5
KB_73	15,0	7,3	6,1	3,9	38,7	11,7	0,9	5,6	305,3	74,8	30,6	93,4	15,5	0,1	372	3,2	38,1	25,4	8,9	13,3	3,42	3,87
KB_75	12,7	3,0	6,1	3,1	42,6	19,8	0,9	5,9	324,0	76,9	23,0	121,4	13,3	0,1	360,5	6,4	44,2	47,1	12,9	17,9	3,4	3,5
KB_85	8,5	1,7	8,5	10,5	9,1	19,1	1,4	8,8	401,3	6,4	42,6	84,7	25,7	0,9	35,1	5,5	79,4	42,4	15,8	17,8	4,2	4,1
KB_27	9,1	3,1	6,8	0,9	15,0	9,2	1,1	7,4	179,7	40,2	31,1	85,9	3,6	0,8	134	4,1	56,8	36,5	6,8	14,7	3,14	3,53
KB_95	nd	8,9	nd	nd	nd	13,4	nd	nd	271,9	2,8	26	37,4	20,5	nd	13	2,2	nd	27,8	3,7	18,1	4,43	4,46

nd: Analiz edilemedi.

Çizelge C.6: Borucu Granodiyorit kayaların iz element analiz sonuçları.

İz element	Sc	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Sb	Ba	Hf	Pb	Th	U	Nd	Sm	Gd
Örnek	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
GS_4	14,4	8,2	5,2	0,4	36,9	19,2	0,8	6,3	186,2	207,4	22,6	160,6	12,4	0,9	680,1	6,7	41,4	32,0	6,6	9,8	0,2	3,8
KB_15	10,7	4,9	5,0	0,7	35,0	18,6	1,1	5,0	203,7	163,2	18,5	113,1	13,3	0,5	591,3	7,3	41,0	17,0	6,6	25,1	3,4	4,1
KB_18	13,3	4,2	6,2	2,3	37,5	19,5	0,5	3,8	184,9	188,3	16,6	124,1	13,4	0,2	747,3	6,5	16,6	13,2	5,8	16,1	1,4	2,2
KB_21	11,7	4,3	4,4	0,7	41,2	19,0	1,3	3,4	172,5	222,6	21,8	135,5	14,2	0,5	753,6	7,6	34,9	19,1	5,4	32,6	5,4	3,1
KB_24	7,5	9,5	4,9	3,0	41,1	13,2	1,5	3,6	185,2	145,1	19,2	108,4	10,4	0,4	566	3,6	40,7	16,1	3,5	20,4	3,98	3,64
KB_25	11,9	6,9	3,5	2,0	46,1	19,4	1,3	3,7	190,0	181,3	20,5	128,6	14,3	0,6	702,6	7,8	36,5	15,8	6,2	43,1	6,6	5,7
KB_5	10,5	9,3	6,8	1,2	48,4	18,5	1,8	4,5	220,5	148,5	21,1	111,8	10,6	0,2	614,7	7,3	55,3	24,8	7,5	22,6	2,5	5,2
KB_65	10,2	17,0	6,1	3,5	51,7	19,4	0,3	2,6	178,6	167,3	19,7	130,5	12,5	nd	491,2	6,3	0,7	8,2	5,1	29,0	4,4	5,1
KB_26	6,4	5,9	3,4	2,3	49,0	12,9	1,2	3,6	176,6	154,8	24,9	121,3	9,7	0,6	641	3,8	32,3	17,6	2,8	22,5	4,31	3,98
KB_64	12,2	8,9	6,5	1,9	47,0	12,6	0,7	4,5	215,8	172,6	15,9	106,8	7,1	1,4	850	3,1	23,9	15	3,3	17,2	3,2	2,92

nd: Analiz edilemedi.

Çizelge C.7: Kalebalta Gabroyik kayaların iz element analiz sonuçları.

İz element	Sc	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Sb	Ba	Hf	Th	U	Nd	Sm	Gd	
Örnek	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
KB_4	24,3	40,9	18,5	51,8	59,9	14,6	0,1	2,7	10,9	92,6	9,5	14,8	3,9	0,8	14,8	4,7	3,0	2,4	12,4	3,0	5,2	
KB_51	19,6	32,9	15,3	70,9	66,3	16,3	0,7	2,4	15,0	147,5	15,1	26,2	4,3	1,2	48,6	3,1	1,4	2,1	4,2	2,4	1,5	
KB_52	19,4	33,8	7,5	24,7	71,8	15,3	0,7	2,5	15,7	126,5	13,9	25,9	4,7	0,9	3,2	4,7	3,2	2,2	24,4	nd	2,3	
KB_54	24,7	40,1	28,0	21,7	53,9	10,1	0,6	2,6	2,3	64,3	6,6	14,5	0,10	1,4	15	0,4	0,2	0,1	1,1	0,43	0,81	
KB_55	19,4	35,7	16,5	80,6	53,8	15,2	0,5	2,3	13,1	110,2	15,7	22,5	4,1	0,7	39,4	3,1	4,2	2,5	20,4	3,1	0,4	
KB_57	25,7	43,2	44,6	112,0	58,2	14,8	1,4	2,2	13,8	117,8	13,0	33,1	3,5	1,1	80,0	0,7	18,2	3,0	18,5	4,3	3,6	
KB_58	19,6	42,2	45,7	45,9	53,6	9,8	0,7	2,8	1,9	74,8	8,7	11,3	0,10	1,5	9	0,4	0,2	0,1	1,6	0,59	1,11	
KB_92	22,8	40,5	13,3	59,0	62,6	13,2	0,4	2,7	8,2	87,6	10,9	13,6	0,1	0,8	34	0,6	0,2	0,1	1,7	0,68	1,3	
KB_93	26,6	40,6	41,7	118,7	46,4	14,1	1,5	2,1	13,8	104,0	13,5	20,2	4,4	0,6	53,5	0,4	14,4	2,9	4,0	0,2	1,6	
KB_96	22,4	38,2	41,6	65,7	49,9	9	0,9	1,8	1,3	61,1	17	13,6	0,1	0,7	35	0,6	0,2	0,1	2,2	1,13	2,01	
KB_61	23,6	47	4,8	86,8	64,1	12,6	1,1	2,2	3,8	73,1	9,4	9,7	0,10	1,6	21	0,4	0,2	0,1	1,5	0,62	1,12	
KB_91	20,5	33,8	23,8	60,5	49,9	14,4	1,0	2,2	14,5	121,6	11,0	22,1	3,8	0,8	6,1	4,6	7,6	2,3	21,3	4,0	1,5	

nd: Analiz edilemedi.

Çizelge C.8: Kalebalta Anklavlarının iz element analiz sonuçları.

İz element	Sc	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Sb	Ba	Hf	Pb	Th	U	Nd	Sm	Gd
Örnek	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
KB_13	5,7	13,7	2,9	1,2	85,1	19,1	0,8	0,4	162,0	175,0	22,3	132,3	12,6	1,0	277,4	6,7	nd	11,8	4,7	25,2	4,9	4,3
KB_14	16,3	9,3	3,9	0,6	106,2	20,1	1,5	0,6	160,3	176,8	23,5	156,1	20,1	1,8	296,1	6,0	19,2	24,1	5,1	15,1	3,7	2,2
KB_16	20,8	9,2	5,6	5,3	93,0	20,5	0,4	0,2	199,7	157,5	29,2	193,8	25,8	0,2	186	6	nd	17,6	4	23,3	5,34	5,43
KB_17	14,1	8,8	1,4	1,2	88,2	20,5	0,8	0,7	151,5	180,2	19,5	119,6	13,0	0,3	251,0	6,6	0,7	5,9	4,1	35,7	8,0	3,8
KB_22	10,8	9,2	4,3	1,8	83,2	18,1	0,6	0,0	142,4	166,2	28,9	194,4	20	0,4	189	6,1	nd	16,8	4,8	24,8	5,54	5,34
KB_23	10,7	12,3	3,4	2,4	73,0	19,7	0,6	0,8	184,0	150,4	22,5	164,3	16,1	0,5	252,7	4,5	nd	14,7	6,2	14,9	3,5	4,3
KB_28	7,6	9,3	4,7	0,1	96,0	18,3	0,3	1,2	173,9	158,7	22,4	167,8	15,1	nd	305	4,7	nd	14,1	7,4	23	4,63	4,46
KB_38	19,2	9,3	6,2	1,6	92,2	21,2	1,1	3,4	325,5	75,2	65,4	108,2	38,7	nd	148	4,7	32,6	11,4	16	7,3	3,14	5,6
KB_46	13,2	11,8	6,8	3,0	136,2	23,4	1,0	3,9	220,0	75,4	55,5	157,8	30,8	0,1	57,9	7,6	33,2	13,7	7,0	nd	nd	1,0
KB_66	7,7	11,6	8,3	3,3	77,7	18,9	0,8	3,5	312,4	153,3	36,7	146,5	16,9	nd	681,5	6,4	20,1	9,8	10,6	32,9	4,7	3,7
KB_67	9,4	6,6	4,7	4,8	56,2	18,0	1,0	5,5	316,3	119,5	27,2	163,0	14,8	0,7	821,0	7,5	40,7	45,7	12,5	33,6	5,4	3,8
KB_71	12,8	16,2	3,0	2,4	196,8	22,6	0,8	3,9	528,7	81,6	45,2	54,1	38,3	nd	111,8	8,3	nd	19,3	19,2	13,2	2,5	4,4
KB_72	21,1	12,3	6,3	16,5	166,8	23,8	0,1	5,1	493,7	87,6	51,3	83,8	32,7	nd	87,9	6,6	16,3	26,8	18,4	31,9	7,6	6,0
KB_76	25,8	11,2	7,0	0,5	190,3	24,1	2,7	4,3	479,5	43,4	130,1	69,7	46,6	nd	14,0	6,8	nd	5,4	17,2	2,5	0,2	5,7
KB_77	12,1	13,8	7,4	2,6	131,0	18,4	0,6	5,3	441,1	28,0	44,0	206,1	34,0	0,4	387,7	4,3	26,6	80,2	18,3	46,5	9,5	7,3
KB_78	17,6	12,0	5,5	0,9	96,8	17,5	0,9	6,1	418,2	48,0	32,2	134,2	29,4	0,8	409,9	5,6	40,2	50,5	16,9	28,8	6,0	5,6
KB_81	16,7	12	8,3	2,5	120,1	24,5	1,1	6,5	225,9	53,2	127,2	169,1	30,8	nd	80	6,1	51,9	9,5	9,9	11,3	5,12	9,71
KB_97	19,5	38,8	2,3	58,3	79,4	16,6	1,0	2,0	15,7	124,2	6,8	18,0	3,8	0,6	84,3	3,3	nd	4,39	2,053	64,8	14,2	3,7

nd: Analiz edilemedi.

Çizelge C.9: Kalebalta Lökogranit ve Aplit kayaların nadir toprak element analiz sonuçları.

NTE-REE	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Örnek	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
KB_30	17	31,2	3,21	12	2,43	0,22	3,14	0,61	3,96	0,9	3	0,47	3,28	0,52
KB_44	15,8	33,9	3,87	13,8	3,61	0,07	4,1	0,81	5,27	1,18	3,8	0,63	4,48	0,72
KB_68	20,3	37,8	3,9	13,1	2,85	0,22	2,89	0,56	3,36	0,83	2,68	0,41	2,94	0,5
KB_84	13,9	30,4	3,75	13,8	4,42	0,08	5,12	1,03	7,07	1,48	4,75	0,8	5,93	0,93
KB_10	30,9	58	6,1	21,2	3,97	0,72	3,81	0,56	3,11	0,63	1,76	0,29	1,87	0,29
KB_37	18	34,3	3,74	13,5	4,02	0,15	5,31	1,12	8,19	1,82	5,54	0,89	5,95	0,93
KB_73	19,3	36	3,84	13,3	3,42	0,26	3,87	0,72	4,74	0,99	3,22	0,48	3,36	0,56
KB_27	18,5	35,8	4,04	14,7	3,14	0,27	3,53	0,67	4,38	0,97	3,08	0,52	3,9	0,63
KB_95	22,1	43,1	5,17	18,1	4,43	0,04	4,46	0,71	4,46	0,87	2,7	0,39	2,66	0,4

Çizelge C.10: Borucu Granodiyorit kayaların nadir toprak element analiz sonuçları.

NTE-REE	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Örnek	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
KB_24	28,3	53,1	5,88	20,4	3,98	0,68	3,64	0,57	3,27	0,62	1,81	0,28	2,03	0,31
KB_26	30,6	57,3	6,11	22,5	4,31	0,73	3,98	0,66	4,02	0,81	2,55	0,36	2,39	0,38
KB_64	25,5	46,3	4,92	17,2	3,2	0,82	2,92	0,43	2,62	0,55	1,7	0,26	1,8	0,25

Çizelge C.11: Kalebalta Gabroyik kayaların nadir toprak element analiz sonuçları.

NTE-REE	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Örnek	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
KB_54	0,5	1	0,19	1,1	0,43	0,25	0,81	0,17	1,09	0,31	0,89	0,12	0,9	0,14
KB_58	0,6	1,5	0,26	1,6	0,59	0,38	1,11	0,21	1,44	0,35	1	0,14	1,06	0,16
KB_92	0,8	1,9	0,3	1,7	0,68	0,38	1,3	0,25	1,78	0,4	1,3	0,19	1,33	0,22
KB_96	0,8	2	0,33	2,2	1,13	0,41	2,01	0,37	2,68	0,62	1,94	0,27	1,72	0,27
KB_61	0,6	1,4	0,23	1,5	0,62	0,3	1,12	0,2	1,47	0,35	1,16	0,16	1,08	0,16

Çizelge C.12: Kalebalta Anklavlarının nadir toprak element analiz sonuçları.

NTE-REE	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Örnek	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
KB_16	30,6	59,5	6,51	23,3	5,34	0,66	5,43	0,87	5,02	0,98	2,91	0,43	3,17	0,49
KB_22	33	61,1	6,74	24,8	5,54	0,7	5,34	0,9	5,13	0,97	2,95	0,48	3,22	0,52
KB_28	30,9	58,1	6,23	23	4,63	0,66	4,46	0,71	4,2	0,78	2,35	0,35	2,36	0,4
KB_38	7,3	14,9	1,76	7,3	3,14	0,2	5,6	1,23	8,61	1,94	6,37	1,02	7,58	1,19
KB_81	8,7	17,8	2,42	11,3	5,12	0,34	9,71	2,21	16,42	3,85	12,17	1,87	12,94	2,08

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı : Asuman AKŞİT
Doğum Tarih ve Yeri : 03.04.1991/Kayseri
E-posta : asumannaksit@gmail.com

PROJE VE STAJLAR

Zorunlu stajımı (30 iş günü) 2013 yılında Aksaray Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğünde “Zemin Mekaniği” konusunda yaptım.

2014: Lisans Bitirme Tezi (güz dönemi) Uygulamalı Jeoloji Ana Bilim Dalı-“Antalya- Alanya Ilıksu Tünellerinin Jeolojik ve Jeoteknik İncelenmesi” üzerinde araştırma yaptım.

2014: Lisans Bitirme Tezi (bahar dönemi) Mineraloji-Petrografi Ana Bilim Dalı-“Diyarbakır-Hazro Antiklinalinin Petrol Potansiyeli” üzerinde araştırma yaptım.

ÖĞRENİM DURUMU

Lisans : 2010-2014: Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü (Üniversite Birincisi)

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı (Eylül 2014/2017)