

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

KIRŞEHİR VE NİĞDE MASİFLERİNDEKİ TEMEL METAMORFİK
KAYALARIN PETROLOJİSİ

Meral GÜREL

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2024

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

KIRŞEHİR VE NİĞDE MASİFLERİNDEKİ TEMEL METAMORFİK KAYALARIN PETROLOJİSİ

Meral GÜREL

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU

Bu tez çalışmasında, Kırşehir ve Niğde masifi metamorfik kayalarının oluşum/metamorfizma zamanlarını ve oluşum koşullarını belirlemek için petrojenetik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı içerisinde yer alan Karıncalı köyü (Kırşehir Masifine) metamorfik kayaları, yeşilşist-yeşilşist granat zonu ve amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya uğramış kayalardır. Çalışma alanında yer alan kayalardaki ayrıntılı petrografi ve Konfokal Raman Spektrometre (KRS) analiz incelemelerinde amfibolit, epidot amfibolit, aktinolit tremolitşist, granat amfibolitşist, granat mika kuvarşşist, mika kuvarşşist, granat mika kuvars albitşist, grafit kuvarşşist, muskovit kuvarşşist, kuvarsit, kalkşist ve mermer kaya topluluğundan oluştuğu belirlenmiştir. Üçkapılı köyü yöresinde gözlenen granitoidler Niğde Gümüşler metamorfitlerine sokulum yapmıştır. Metamorfitler; amfibolit fasiyesi, yeşilşist fasiyesi ve yer yer kısmi ergimeye uğramış migmatitlerden oluşmaktadır. Bunlar; amfibolit, granat amfibolit, epidot amfibolit, sillimanit mika kuvarşşist, granat sillimanit mika kuvarşşist, sillimanit mika kuvarşgnays, sillimanit biyotit kuvarşgnays, granat sillimanit mika kuvarşgnays, mika kuvarşşist, granat kuvars mikaşist, mika kuvarşgnays, kuvarsit, mika kuvarsit, kalkşist ve mermer kaya topluluğundan oluşmaktadır. Amfibolit örneklerinde 625-659°C, yeşilşist fasiyesinde 4-5 kbar sabit basınçta 416±10°C sıcaklık değerleri elde edilmiştir. Çalışma sahasında (Karıncalı) metamorfitlerden elde edilen muskovitlerden 71,83±0,54 My, biyotitlerden 73,94±0,23 My ve amfibollerden 87,51±0,72 My, 97,17±0,94 My, 111,26±0,41 My yaş elde edilmiştir. Üçkapılı metamorfitlerine ait biyotitlerden 77,46 ±0,22 My plato yaşı (Kampaniyen) ve muskovitlerden 82,20 ± 0,25 My (Kampaniyen) yaşı elde edilmiştir. Üçkapılı granitinde zirkonlardan yapılan ²³⁸U-²⁰⁶Pb yaşlandırma ile 82.3 ±0.53 My yaşı elde edilmiştir. Yapılan jeokronolojik çalışmalar ışığında bölgenin bölgesel metamorfizma süreçleri dışında gerek intrüziflerin doğrudan kontakt metamorfizmaya etkileri gerekse dolaylı yünden bu intrüziflerin bölgenin temel metamorfik kayaları üzerinde yeniden metamorfizma geçirerek ana sistemin jeokronolojik tarihçesini önemli ölçüde etkilendiği belirlenmiştir.

Şubat 2024, 296 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kırşehir masifi ve Niğde masifi metamorfitleri, konfokal raman spektrometre (KRS), jeokimya, jeokronoloji

ABSTRACT

PhD Thesis

PETROLOGY OF BASIC METAMORPHIC ROCKS IN KIRŞEHİR AND NİĞDE MASSIFS

Meral GÜREL

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geological Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU

In this thesis, petrogenetic studies were carried out to determine the formation/metamorphism times and formation conditions of the metamorphic rocks of the Kırşehir and Niğde massifs. The metamorphic rocks of Karıncalı village (Kırşehir Massif) in the research area the rocks have undergone metamorphism in the greenschist-greenschist garnet zone and amphibolite facies. Detailed petrography and Confocal Raman Spectrometer (CRS) analysis of the rocks in the study area revealed clinoamphibole + plagioclase + titanite, clinoamphibole + clinozoisite + epidote + plagioclase + titanite, albite + quartz + muscovite + biotite ± garnet, actinolite + tremolite + chlorite + quartz, calcite + quartz + muscovite and sericite + quartz + graphite. The granitoids observed in the Üçkapılı village region are intruded by Niğde Gümüşler metamorphic rocks. The metamorphic rocks consist of amphibolite facies, greenschist facies and partially melted migmatites in places. They consist of amphibolite, garnet amphibolite, epidote amphibolite, sillimanite mica quartzschist, garnet sillimanite mica quartzschist, sillimanite mica quartzgnays, sillimanite biotite quartzgnays, garnet sillimanite mica quartzgnays, mica quartzschist, garnet quartz micaschist, mica quartzgnays, quartzite, mica quartzite, calcchist and marble rock assemblage. Temperature values of 625-659°C were obtained in amphibolite samples and 416±10 °C at a constant pressure of 4-5 kbar in greenschist facies. In the study area (Karıncalı), muscovites from metamorphites yielded an age of 71.83±0.54 My, biotites 73.94±0.23 My and amphiboles 87.51±0.72 My, 97.17±0.94 My, 111.26±0.41 My. Biotites from Üçkapılı metamorphic rocks yielded a plateau age of 77.46 ± 0.22 My (Campanian) and Muscovites yielded an age of 82.20 ± 0.25 My (Campanian). ²³⁸U-²⁰⁶Pb age of 82.3 ± 0.53 My was obtained from zircons in Üçkapılı granite. In the geochronological studies, it has been determined that, apart from the regional metamorphism processes of the region, the geochronological history of the main system is significantly affected by both the direct effects of the intrusives on the contact metamorphism and indirectly by the re-metamorphism of these intrusives on the basic metamorphic rocks of the region.

February 2024, 296 pages

Key Words: Metamorphic rocks of Kırşehir massif and Niğde massif, confocal raman spectrometer (CRS), geochemistry, geochronology

TEŞEKKÜR

2015-2024 tarihleri arasında Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda doktora tezi olarak yapılan bu çalışma büyük bir özveriyle tamamlamaya çalıştığım uzun soluklu bir bilimsel yolculuktu. Problemleri ortaya koyma, tanımlama, arazi ve bir dizi laboratuvar çalışmaları, sorunlara cevap bulmak beni sadece bilimsel olarak değil aynı zamanda hayata hazırlanmama katkı sağladı. Şimdi kendimi bu sürecin sonunda buluyorum. Tüm bu zaman boyunca yanımda olan, yardıma ihtiyacım olduğunda ellerinden geleni yaparak beni destekleyen, çevremdeki tüm güzel insanlara öncelikle teşekkür etmek istiyorum.

Tezin her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen, değerli görüş ve tecrübeleriyle çalışmalarımı yönlendiren, danışman hocam sayın Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU'na (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü) şükran ve en derin saygılarımı sunarım.

Çalışmalarımı her altı ayda bir izleyip öneri ve yönlendirmelerde bulunan Tez İzleme Komitesi üyeleri değerli hocalarım sayın Prof. Dr. Osman CANDAN'a (Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü), Prof. Dr. Halim MUTLU'ya (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü) teze katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Petrografi çalışmaları, numunelerin hazırlanması, Raman, XRF ve Elektron Mikropirop çalışmaları esnasında yardımlarını ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen Doç. Dr. Kıymet DENİZ'e (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü) teşekkür ederim. Sıcaklık - basınç hesaplamaları ve EPMA çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Dr. Mutlu ÖZKAN'a (Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü) teşekkür ederim.

Öncelikle çalışmalarım süresince fedakarlık göstererek beni destekleyen, onlardan çaldığım zamanı anlayışla karşılayan aileme sonsuz teşekkür ederim.

Bu tez çalışması MTA Genel Müdürlüğü 2018-30-14-13 özel kodlu "Türkiye Yüzey Jeolojisi ile Jeofizik Anomalilerinin Karşılaştırılarak Yorumlanması ve Olası Gömülü Cevherleşmelerin Araştırılması" projesi tarafından desteklenmiştir.

Meral GÜREL
Ankara, Şubat 2024

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xx
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışma Alanının Konumu ve Coğrafi Özellikleri.....	4
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	7
1.3 Materyal ve Yöntem.....	8
1.3.1 Literatür derlemesi	8
1.3.2 Arazi çalışması.....	8
1.3.3 Laboratuvar çalışması	9
1.3.3.1 Mineralojik ve petrografik çalışmalar	9
1.3.3.2 Jeokimyasal analizler.....	9
1.3.3.3 Mineral kimyası analizleri.....	10
1.3.3.4 Yaşlandırma analizleri.....	10
1.3.3.4.1 U-Pb yaşlandırma.....	11
1.3.3.4.2 ⁴⁰ Ar / ³⁹ Ar tarihlendirme.....	11
1.3.3.5 Konfokal Raman Spektroskopisi çalışmaları	12
1.3.4 Elde edilen verilerin analizi ve yorumu.....	13
1.4 Bölgenin Türkiye Jeolojisindeki Yeri.....	13
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	15
3. BÖLGESEL JEOLJİ	37
3.1 Bölgenin Stratigrafisi.....	39
3.1.1 Metamorfik kayalar	39
3.1.2 Ofiyolitik kayalar	40
3.1.3 Magmatik kayalar	41
3.1.3.1 Felsik kayalar	41
3.1.3.2 Mafik kayalar	42
3.1.4 Örtü birimleri.....	43
3.1.4.1 Volkanik birimler.....	43
3.1.4.2 Çökel birimler.....	43

4. ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ.....	44
4.1 Kırşehir Masifi	45
4.1.1 Metamorfik birimler	49
4.1.2 Çalışma sahasının kuzeyinde yeralan magmatik kayalar	55
4.1.2.1 Trakit / Siyenit.....	55
4.2 Niğde Masifi.....	55
4.2.1 Metamorfik birimler	60
4.2.2 Çalışma sahasında yeralan magmatik kayalar	65
4.2.2.1 Üçkapılı graniti.....	65
4.2.2.2 Gabro.....	68
5. MİNERALOGİ ve PETROGRAFI.....	70
5.1 Kırşehir Masifi	70
5.1.1 Metamorfik kayalar	70
5.1.2 Magmatik kayalar	82
5.2 Niğde Masifi.....	84
5.2.1 Metamorfik kayalar	84
5.2.2 Magmatik kayalar	93
5.2.2.1 Üçkapılı graniti.....	93
5.2.2.2 Gabro.....	95
5.3 Konfokal Raman Spektroskopisi	96
5.3.1 Kırşehir masifi.....	97
5.3.2 Niğde masifi	104
6. MİNERAL KİMYASI ÇALIŞMALARI VE BASINÇ-SICAKLIK HESAPLAMALARI	115
6.1 Mineral Kimyası Çalışmaları.....	115
6.2 Jeotermometre ve Jeobarometre Hesaplamaları	124
6.2.1 Geleneksel yöntemler kullanılarak hesaplama.....	124
6.2.2 Amfibol-plajiyoklaz jeotermometresi kullanarak hesaplama	125
7. KAYAÇ JEOKİMYASI.....	126
7.1 Kırşehir Masifine ait metamorfik Kayaların Jeokimyası	126
7.1.1 Ana element oksit ilişkileri	126
7.1.2 Element dağılım ilişkileri.....	132
7.2 Niğde Masifine Ait Metamorfik Kayaların Jeokimyası	137
7.2.1 Ana element oksit ilişkileri	137
8. TARTIŞMA	144
8.1 Jeokronoloji	145
8.2 Çalışma Alanından Alınan Örneklerin Yaşlandırılması	150

8.3 Orta Anadolu Masifi Metamorfitlerinin Korelasyonu	163
8.3.1 Litostratigrafik korelasyon	163
8.3.1.1 Metapelitler.....	163
8.3.1.2 Semi-metapelitler	166
8.3.1.3 Metakarbonatlar	167
8.3.2 Mineralojik-petrolojik ve sıcaklık-basınç korelasyon	168
8.3.3 Jeokronolojik ve sıcaklık-basınç korelasyonu	173
8.4 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığının Jeodinamik Evrimi	182
9. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME.....	186
KAYNAKLAR	190
EKLER.....	205
EK 1 Kırşehir Çevresinden Alınan Petrografik Örnek Dağılım Haritası	206
EK 2 Niğde Çevresinden Alınan Petrografik Örnek Dağılım Haritası.....	207
EK 3 Petrografik İncelemelerde Kullanılan Kısaltmalar	208
EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi	209
EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları.....	239
EK 6 Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları	282
ÖZGEÇMİŞ.....	296

SİMGELER DİZİNİ

Al	Alüminyum
Ar	Argon
Ba	Baryum
Ca	Kalsiyum
Ce	Seryum
Dy	Disprozyum
Er	Erbium
Eu	Evropiyum
Fe	Demir
Gd	Gadolinyum
Hf	Hafniyum
Ho	Holmiyum
K	Potasyum
KB	Kuzey batı
Kb	kilobar
Km	kilometre
La	Lantan
Lu	Lutesyum
Mg	Magnezyum
Mg#	Magnezyum numarası
My	Milyon yıl
Na	Sodyum
Nb	Neobiyum
Nd	Neodmiyum
O	Oksijen
P	Fosfor
Pb	Kurşun
Pm	Prometyum
ppb	Milyarda Bir Kısım
ppm	Milyonda Bir Kısım
Pr	Praseodim
Rb	Rubidyum
Si	Silisyum
Sm	Samaryum
Sr	Stronsiyum
Ta	Tantal
Tb	Terbiyum
Th	Toryum
Ti	Titanyum

Tm	Tulyum
U	Uranyum
Y	İtriyum
Yb	İterbiyum
Zr	Zirkonyum

Kısaltmalar

Ab	Albit
and	Andaluzit
af	Alkali feldispat
cam	Amfibol
An	Anortit
B	Bati
bt	Biyotit
cm	Santimetre
D	Doğu
Dio	Diyorit
En	Enstatit
ep	Epidot
EPMA	Elektron Prob
Gb	Gabro
G	Güney
GB	Güneybatı
GD	Güneydoğu
Gra	Granit
Grd	Granodiyorit
grt	Granat
KB	Kuzeybatı
KD	Kuzeydoğu
chl	Klorit
cal	Kalsit
cpx	Klinopiroksen
KRS	Konfokal Raman spektroskopis
qz	Kuvars
Max	En büyük
Min	En küçük
My	Milyon yıl
ODTÜ	Ortadoğu Teknik Üniversitesi
OK	Okyanusal kabuk
ol	Olivin

opq	Opak mineral
ops	Opasitleşme
Or	Ortoklaz
Ort	Ortalama
P	Basınç
pl	Plajioklaz
PPL	Tek nikol
Sye	Siyenit
T	Sıcaklık
ttn	Titanit
YEBİM	Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1	a) Çalışma alanı ve çevresinde görülen tektonik yapılar ve jeolojik birimlerin dağılımı (Kadioğlu ve Güleç 1999) b) Türkiye'nin tektonik birlikleri (Şengör ve Yılmaz 1981'den değiştirilerek alınmıştır).....	4
Şekil 1.2	a) Çalışma alanının yer bulduru haritası b) Çalışma alanının uydu görüntüsü.....	5
Şekil 1.3	Konfokal Raman spektrometresinin görüntüsü.....	13
Şekil 1.4	Çalışma alanının Türkiye jeolojisindeki yeri	14
Şekil 3.1	Orta Anadolu Bölgesi'nin genelleştirilmiş kolon kesiti (ölçeksiz).....	38
Şekil 4.1	a Kırşehir- Karıncalı ve çevresinin genel jeoloji haritası (Kırşehir J32-d1 1/25000 lik paftası), b Çalışma alanı haritasında belirtilen A-A' ve B-B' doğrultularında alınmış Jeolojik enine kesitler, c Kırşehir- Karıncalı bölgesinin genelleştirilmiş kolon kesiti kesiti (ölçeksiz)	46
Şekil 4.2	a,b Amfibolitlerin arazi görüntüleri	49
Şekil 4.3	a,b Aktinolit tremolitli kayaların arazi görüntüsü.....	50
Şekil 4.4	a,b Granat mika kuvarşist kayalarının arazi görüntüsü	50
Şekil 4.5	Albit mika kuvarşist gözlenen albit minerallerinin arazi görüntüsü	51
Şekil 4.6	a,b Grafit mikaşist kayalarının arazi görüntüsü	52
Şekil 4.7	a,b Muskovit kuvarşist kayalarının arazi görüntüsü.....	52
Şekil 4.8	a, b Kuvarşist kayaları arasında gözlenen kuvarşit arazi görüntüsü.....	52
Şekil 4.9	a, b Kalkşistlerin arazi görüntüsü.....	53
Şekil 4.10	a, b, c Mermerlerin arazi görüntüsü, (d, e, f) mermer ocağındaki mermer kayasının yakından görünümü	54
Şekil 4.11	a) Trakit, b) Siyenitlerin arazi görünümü	55
Şekil 4.12	a Niğde- Üçkapılı çevresinin genel jeoloji haritası (Adana M33-b2 1/25000 lik paftası), b Çalışma alanı haritasında belirtilen A-A' ve B-B' doğrultularında alınmış jeolojik enine kesitler, c Çalışma alanı'nın genelleştirilmiş kolon kesiti (ölçeksiz)	57
Şekil 4.13	a,b Amfibolitlerin arazi görüntüsü (Üçkapılı köyü kuzeybatısı)	60
Şekil 4.14	a, b Amfibolitlerin arazi(a) ve el örneği(b) görüntüsü	61

Şekil 4.15 a, b Aktinolit tremolitışistlerin arazi görüntüsü	61
Şekil 4.16 a, b Sillimanit mika kuvarşist kayalarının arazi görüntüsü (Üçkapılı köyü Güneydoğusu)	62
Şekil 4.17 a, b Sillimanit mika kuvarşgnays kayalarının arazi görüntüsü	62
Şekil 4.18 a, b Kalksilikatik hornfels kayalarının arazi görünümü.....	63
Şekil 4.19 a) Mika kuvarşist ve b) Mika kuvarşgnays kayalarının arazi görünümü (Üçkapılı köyü güneyi)	64
Şekil 4.20 Mika kuvarşist kayalarının Üçkapılı graniti içerisindeki arazi görünümü	64
Şekil 4.21 a) Mermerlerin arazi görüntüsü, b) Kalkşist mermer aralanması	65
Şekil 4.22 a, b Üçkapılı granitin arazi görünümü (Üçkapılı köyü).....	66
Şekil 4.23 a, b Üçkapılı granitinde gözlenen anklav.....	66
Şekil 4.24 a) Üçkapılı granitinde içinde gözlenen biyotitlerin demihidroksitleşmesi b) Üçkapılı granitinde gözlenen aplitik daykların arazi görüntüsü.....	67
Şekil 4.25 a, b,c Üçkapılı granitinde gözlenen arenalaşmanın arazi görünümü (Üçkapılı köyü güneyi)	67
Şekil 4.26 a, b Üçkapılı granitin Keçikale tepedeki arazi görünümü	68
Şekil 4.27 Özyurt Gabrolarının a) el örneği ve b) arazi görünümü	68
Şekil 5.1 Amfibolitlerde (16-K-520) gözlenen nematoblastik doku ve klinoamfibol minerallerinin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, cam: klinoamfibol, qz: kuvars)	71
Şekil 5.2 Amfibolit (16-K-529) genel görüntüsü ve içerisinde yer alan klinoamfibol ve kuvars minerallerinin mikrofotografı (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, cam: klinoamfibol, qz: kuvars)	72
Şekil 5.3 Aktinolit tremolitışistlerin (16-K-23L) genel görüntüsü ve içerisinde yer alan aktinolit-tremolit türü amfibol minerallerinin gösterdiği nematoblastik dokunun mikrofotografı (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, act: aktinolit, tr: tremolit)	72
Şekil 5.4 Epidot amfibolit (16-K-621) örneğinde gözlenen nematogranoblastik doku ve klinozoisit ile klinoamfibol minerallerinin mikrofotografı (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, czo: klinozoisit, cam: klinoamfibol)	73

Şekil 5.5	Amfibolgnays (16-K-512) kayalarında gözlenen prizmatik yapıda klinoamfibol ve feldispat minerallerinin mikrofotoğrafi (a-tek nikol, b-çift nikol, cam: klinoamfibol, qz: kuvars, pl: plajiyoklaz).....	74
Şekil 5.6	Amfibolgnays (16-K-25L) kayasındaki klinozoizit minerallerinin kıvrılı yapısının mikrofotoğrafi (a-çift nikol, b-tek nikol, cam: klinoamfibol, qz: kuvars, czo: klinozoizit).....	75
Şekil 5.7	Granat mika kuvarşist (16-K-25C) gözlenen lepidoporfiroblastik doku ve granat minerallerinin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, grt: granat, qz: kuvars, bt: biyotit, ser: serisit, opq: opak).....	76
Şekil 5.8	Granat mika kuvarşist (16-KY-17) gözlenen sintektonik granatının mikrofotoğrafi (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, qz: kuvars, grt: granat, ms: muskovit, bt: biyotit).....	76
Şekil 5.9	Mika albitşistte (16-K-25J) örneğinde albit minerallerinde gözlenen basit ikizlenmenin mikrofotoğrafi (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, ms: muskovit, ab: albit, bt: biyotit).....	77
Şekil 5.10	Mika albitşistte (16-K-25A) gözlenen gözlü dokuyu oluşturan ve albit porfiroklastının mikrofotoğrafi (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, ab: albit, ms: muskovit, bt: biyotit, chl: klorit)	77
Şekil 5.11	Muskovit kuvarşist (16-K-24M) örneğinde gözlenen lepidoblastik doku, S kıvrımları ve muskovit minerallerinin mikrofotoğrafi (a-tek nikol, b-çift nikol, qz: kuvars, ms: muskovit).....	78
Şekil 5.12	Mikaşist (16-K-25E) örneğinde gözlenen lepidoblastik doku ve mika minerallerindeki mikrokıvrımların mikrofotoğrafi (a-tek nikol, b-çift nikol, qz: kuvars, ms: muskovit, bt: biyotit)	78
Şekil 5.13	Mika kuvarşist (16-K-25B) örneğinde gözlenen kuvars mineralin kataklastik dokusunun genel görüntüsünün mikrofotoğrafi (a-tek nikol, b-çift nikol, pl: plajiyoklaz, qz: kuvars, ms: muskovit, bt:biyotit).....	79
Şekil 5.14	Grafit kuvarşistte (16-KY-35) gözlenen lepidoblastik doku ve grafit minerallerinin mikrofotoğrafi (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, qr: grafit, qz: kuvars).....	79
Şekil 5.15	Lepidogranoblastik dokulu kalkıştlerin (16-K-589) mikrofotoğrafi (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, cal: kalsit, qz: kuvars, ms: muskovit).....	80
Şekil 5.16	Kalkışistte (16-K-530) gözlenen klinozoizit ve klinoamfibol minerallerinin mikrofotoğrafi (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, cal: kalsit, cam: klinoamfibol, bt: biyotit, qz: kuvars, czo: klinozoizit).....	81
Şekil 5.17	Mermerlerde (16-K-586) gözlenen poligonal dokunun ve kalsit minerallerinde gözlenen basınç ikizlenmesinin mikrofotoğrafi (a-tek nikol, b-çift nikol, cal: kalsit).....	81

Şekil 5.18 Kuvarsitlerin (16-KY-39) genel görüntüsü ve kuvarslarda gözlenen dalgalı sönmenin mikrofotoğrafı (a-tek nikol, b-çift nikol, qz: kuvars)	82
Şekil 5.19 Siyenitte (18-MGN-326) gözlenen holokristalin taneseli doku ve ortoklaz minerallerinin mikrofotoğrafı (a-tek nikol, b-çift nikol, or: ortoklaz, bt: biyotit).....	83
Şekil 5.20 Trakitte (18-MGN-295) gözlenen porfirik doku ve sanidin minerallerinin basit ikizlenmesinin mikrofotoğrafı (a-tek nikol, b-çift nikol, sa: sanidin, qz: kuvars).....	83
Şekil 5.21 Amfibolitlerin (17-N-13R) genel görüntüsü ve içerisinde yer alan plajiyoklaz ve klinoamfibol minerallerinin mikrofotoğrafı (a-tek nikol, b-çift nikol, pl: plajiyoklaz, cam: klinoamfibol, qz: kuvars)	86
Şekil 5.22 Granat amfibolitlerin (17-UÇ-07) genel görüntüsü ve içerisinde yer alan porfiroblastik dokuda gözlenen granat minerallerinin mikrofotoğrafı (a-tek nikol, b-çift nikol, pl: plajiyoklaz, cam: klinoamfibol, grt: granat)	87
Şekil 5.23 Tremolit aktinolitşist (17-N-13S) kayacında gözlenen nematoblastik dokunun genel görüntüsünün mikrofotoğrafı (a-tek nikol, b-çift nikol, act: aktinolit, tr: tremolit, pl: plajiyoklaz)	87
Şekil 5.24 Sillimanit mika kuvarşşist (17-UÇ-45) gözlenen lepidofibrogranoblastik doku ve sillimanit mi- nerallerinin mikrofotoğrafı (a-tek nikol, b-çift nikol, sil: sillimanit, bt: biyotit, ms: muskovit, qz: kuvars, pl: plajiyoklaz)	88
Şekil 5.25 Sillimanit mika kuvarşgnays (17-UÇ-52) gözlenen gözlenen lepidofibrogranoblastik dokunun ve lifsi sillimanit min. mikrofotoğrafı (a-tek nikol, b-çift nikol, sil: sillimanit, bt: biyotit, pl: plajiyoklaz, qz: kuvars)	89
Şekil 5.26 Granat sillimanit mika kuvarşgnays (17-N-2F) gözlenen lepidofibroporfiroblastik doku granat minerallerinin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, grt: granat, ms: muskovit, ve qz: kuvars, bt: biyotit, sil: sillimanit, pl: plajiyoklaz)	89
Şekil 5.27 Mika kuvarşşist (17-UÇ-43) gözlenen lepidogranoblastik doku ve mika minerallerinin mikrofotoğrafı (a-tek nikol, b-çift nikol, ms: muskovit, bt: biyotit, qz: kuvars)	90
Şekil 5.28 Granat mika kuvarşşist (17-UÇ-05) gözlenen lepidoblastik doku ve granat minerallerinin mikrofotoğrafı (a-tek nikol, b-çift nikol, ms: muskovit, bt: biyotit, qz: kuvars, grt: granat, pl: plajiyoklaz).....	91
Şekil 5.29 Kuvarsitte (17-UÇ-39) gözlenen granoblastik-grift doku ve kuvars minerallerinin mikrofotoğrafı (a-tek nikol, b-çift nikol, qz: kuvars, ser: serisit).....	91

Şekil 5.30 Mermer’de (17-UÇ-38) gözlenen mozayik doku ve kalsit minerallerinin mikrofotoğrafi (a-nikol, b-çift nikol, cal: kalsit).....	92
Şekil 5.31 Kalksilikatfels (17-N-13B) kayacında gözlenen fels dokusu ve klinopiroksen minerallerinin mikrofotoğrafi (a-tek nikol, b-çift nikol, cpx: klinopiroksen, ep: epidot, pl: plajiyoklaz, cal: kalsit, opq: opak)	93
Şekil 5.32 Granite (17-UÇ-50) gözlenen plajiyoklaz minerallerindeki zonlu dokunun ve killeşmenin mikrofotoğrafi (a- tek nikol, b-çift nikol, qz: kuvars, or:ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ser: serizit).....	94
Şekil 5.33 Granit (17-UÇ-31) kayacı içindeki ortoklaz minerallerindeki pertitleşmenin mikrofotoğrafi (a-tek nikol, b-çift nikol, qz: kuvars, or:ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ser: serizit)	95
Şekil 5.34 Granite (17-N-4E) gözlenen granat minerallerinin mikrofotoğrafi (a-tek nikol, b-çift nikol, qz: kuvars, or:ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ser: serizit, grt: granat)	95
Şekil 5.35 Gabro (16-UÇ-06) kayacında gözlenen holokristalin taneseli doku ile plajiyoklaz ve klinopiroksen minerallerinin mikrofotoğrafi (a-tek nikol, b-çift nikol, cpx: klinopiroksen, pl: plajiyoklaz).....	96
Şekil 5.36 Gabro (17-UÇ-15) kayacında gözlenen kataklastik dokunun mikrofotoğrafi (a-tek nikol, b-çift nikol, cpx: klinopiroksen, pl: plajiyoklaz, bt: biyotit)	96
Şekil 5.37 Aktinolit tremolit sist (16-K-514) örneğinde bulunan tremolit bileşimindeki klinoamfibol mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı	97
Şekil 5.38 Granat mikasit (16-K-25C) kayacında gözlenen almandin bileşiminde granat mineralinin a)Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı	98
Şekil 5.39 Mika kuvarşist kayacında yer alan albit mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı	99
Şekil 5.40 Granat amfibolit örneğinde bulunan bitovnit bileşimindeki plajiyoklaz mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı.....	100
Şekil 5.41 Granat amfibolit örneğinde bulunan aktinolit bileşimindeki klinoamfibol mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı.....	100

Şekil 5.42 Granat mika kuvarşist kayacında gözlenen albit bileşiminde plajiyoklaz mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı.....	101
Şekil 5.43 Granat mikaşist kayacında gözlenen almandin bileşiminde granat mineralinin Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı	102
Şekil 5.44 Granat mika kuvarşist kayacında gözlenen muskovit bileşiminde mika mineralinin Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı	103
Şekil 5.45 Granat mika albitşist (protomilonit) kayacında yer alan albit bileşiminde plajiyoklaz mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı.....	104
Şekil 5.46 Epidot amfibolit kayacında yer alan labrodor bileşiminde plajiyoklaz mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı.....	105
Şekil 5.47 Granat mika kuvarşist kayacında yer alan grossular bileşiminde granat mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı.....	106
Şekil 5.48 Granat mika kuvarşist kayacında yer alan biyotit bileşiminde mika mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı.....	106
Şekil 5.49 Granat mika kuvarşist kayacında yer alan grossular bileşiminde granat mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı.....	107
Şekil 5.50 Kalksilikatfels kayacında yer alan diyopsit bileşiminde piroksen mineralinin Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı	108
Şekil 5.51 Diyopsitfels kayacında yer alan diyopsit bileşiminde piroksen Mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı.....	109

Şekil 5.52 Diyopsitfels kayacında yer alan anortit bileşiminde plajiyoklaz Mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı.....	109
Şekil 5.53 Granat sillimanit biyotit kuvarsgnays kayacında yer alan almandin bileşiminde granat Mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı	110
Şekil 5.54 Granat sillimanit biyotit kuvarsgnays kayacında yer alan sillimanit mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı.....	111
Şekil 5.55 Mika kuvarşist (Migmatit?) kayacında yer alan biyotit bileşiminde mika mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı.....	112
Şekil 5.56 Mika kuvarşist (Migmatit?) kayacında kayacında yer alan rutil mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı.....	113
Şekil 5.57 Mika kuvarşist (Migmatit?) kayacında kayacında yer alan sillimanit mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı.....	114
Şekil 6.1 Örneklerde tespit edilen granatların Al+Sp-Gr-Pr diyagramı üzerindeki bileşimsel dağılımları (şekil Figueroa et al., 2003’ten uyarlanmıştır). a) Kırşehir masifi ve b) Niğde masifinin ayrı ayrı gösterimi	118
Şekil 6.2 18-MGN-319 (epidot amfibolit) numaralı örnek’teki amfibol minerallerinin türlerini gösterir diyagram (Leake et al., 1997’den alınmıştır)	119
Şekil 6.3 Niğde masifine ait 18-MGN-382, 18-MGN-354, 18-MGN-371, 18-MGN-480 örneklerine plajiyoklaz minerallerinin Ab-An-Or diyagramı. ...	120
Şekil 6.4 Kırşehir masifine ait 16-K-593, 18-MGN-319 ve 18-MGN-320 örneklerine plajiyoklaz minerallerinin Ab-An-Or diyagramı.	120
Şekil 6.5 Niğde masifi 18-MGN-354 ve Kırşehir masifine ait 18-MGN-320 örneklerine ait plajiyoklaz minerallerinin Ab-An-Or diyagramı	121
Şekil 6.6 Niğde masifine ait 18-MGN-371, 18-MGN-357, 18-MGN-359 örneklerindeki piroksen minerallerinin Morimoto (1988) ‘nun Wo-En-Fs diyagramı üzerindeki dağılımı	122

Şekil 6.7	Niğde masifine ait 18-MGN-352, 18-MGN-354, 18-MGN-382, 18-MGN-359, 18-MGN-480 örneklerine ait biyotit minerallerinin Mg- (Fe ⁺² +Mn)- (Al ^[6] +Fe ⁺³ +Ti) (Foster 1960) diyagramında gösterimi.....	123
Şekil 6.8	Kırşehir masifine ait 16-K-17, 16-KY-24, 18-MGN-320 örneklerine ait biyotit minerallerinin Mg- (Fe ⁺² +Mn)- (Al ^[6] +Fe ⁺³ +Ti) diyagramında gösterimi (Foster 1960).....	123
Şekil 7.1	a,b Kumtaşlarının alternatif kimyasal sınıflandırmaları (Lindsey, 2005'den değiştirilerek alınmıştır).....	127
Şekil 7.2	a,b Kırşehir masifi metamorfik kayaların olası kökeni (Lindsey, 2005'den değiştirilerek alınmıştır).....	127
Şekil 7.3	Kırşehir masifi metamorfik kayaların (%) SiO ₂ 'ye karşı majör element değerlerinin Harker değişim diyagramları (Harker 1909)	133
Şekil 7.4	Kırşehir masifi metamorfik kayaların (%)SiO ₂ 'ye karşı iz element değerlerinin Harker değişim diyagramları (Harker 1909).....	134
Şekil 7.5	Kırşehir masifi metamorfik kayaların a) amfibolşist b) amfibolit/amfibolgnays c) granat mikaşist d) mika kuvarşist Upper crust'a göre spider diyagramındaki dağılımları (Taylor and McLennan 1985)	135
Şekil 7.6	Niğde masifi metamorfik kayaların (%)SiO ₂ 'ye karşı majör element değerlerinin Harker değişim diyagramları (Harker 1909)	139
Şekil 7.7	Niğde masifi metamorfik kayaların (%)SiO ₂ 'ye karşı iz element değerlerinin Harker değişim diyagramları (Harker 1909).....	140
Şekil 7.8	Niğde masifi metamorfik kayaların a) Sillimanitgnays b) Kalksilikatik hornfels c) Amfibolit d) Sillimanitşist e) Mikaşist Upper crust'a göre spider diyagramındaki dağılımları (Taylor and McLennan 1985).....	141
Şekil 8.1	Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'na ait graniyotid sokulumlarının oluşum zamanlarını gösterir yaş haritası Kadioğlu vd. 2016'dan değiştirilerek alınmıştır (Yaş verileriyle ilgili referanslar Çizelge 8.1 içerisinde sunulmuştur).....	145
Şekil 8.2	Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'na ait metamorfik kayaların başkalaşım/soğuma zamanlarını gösterir yaş haritası (Hinsbergen vd. 2016'dan değiştirilerek alınmıştır; yaş verileriyle ilgili referanslar Çizelge 8.2 içerisinde sunulmuştur).....	148
Şekil 8.3	Orta Anadolu Kristalen Kompleksi'nin genelleştirilmiş jeoloji haritası (Kadioğlu vd. 2006). Çalışma sahası içerisinde alınan granit (mavi renk) ve metamorfik yaş (kırmızı) örneklerinin alındığını bölgeleri gösteren harita.....	153

Şekil 8.4 Kırşehir bölgesi içerisinde yüzlek veren 16-K-665 başkalaşım kayalarının muskovit minerallerinden gerçekleştirilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş tayini sonuçları	154
Şekil 8.5 Kırşehir bölgesi içerisinde yüzlek veren 16-K-592 başkalaşım kayalarının amfibol minerallerinden gerçekleştirilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş tayini sonuçları	155
Şekil 8.6 Kırşehir bölgesi içerisinde yüzlek veren 18-MGN-367 başkalaşım kayalarının amfibol minerallerinden gerçekleştirilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş tayini sonuçları	156
Şekil 8.7 Kırşehir bölgesi içerisinde yüzlek veren 16-K-591 başkalaşım kayalarının amfibol minerallerinden gerçekleştirilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş tayini sonuçları	157
Şekil 8.8 Kırşehir bölgesi içerisinde yüzlek veren 16-KY-1 başkalaşım kayalarının biyotit minerallerinden gerçekleştirilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş tayini sonuçları	158
Şekil 8.9 Niğde bölgesi içerisinde yüzlek veren UÇ-42-2017 başkalaşım kayalarının muskovit minerallerinden gerçekleştirilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş tayini sonuçları	159
Şekil 8.10 Niğde bölgesi içerisinde yüzlek veren UÇ-04-2017 başkalaşım kayalarının muskovit minerallerinden gerçekleştirilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş tayini sonuçları	160
Şekil 8.11 Üçkapılı granitine ait zirkonlarda yapılan $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$ genç konkordia yaşı	161
Şekil 8.12 Orta Anadolu Kristalin Kütlesi'ni oluşturan metamorfik masifler	164
Şekil 8.13 Orta Anadolu masiflerinin litostratigrafik korelasyonu	172
Şekil 8.14 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın farklı alt masiflerinden elde edilen basınç-sıcaklık verileri ve P-T yörüngeleri (Whitney vd. 2001'den değiştirilerek alınmıştır)	174
Şekil 8.15 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı üzerindeki metamorfik masiflerin metamorfizmaa bağlı sıcaklık ve zaman ilişkilerini gösterir diyagram (Lefebvre vd. 2015'den değiştirilerek alınmıştır). (Kısaltmalar; OB, orta basınç, YS, yüksek sıcaklık)	177
Şekil 8.16 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığında yer alan Metamorfizma ve granitoid sokulumları ve Ar/Ar yöntemlerine göre yaşlandırmalarının karşılaştırmaları	182
Şekil 8.17 a) Orta Anadolu Kristalen Karmaşığının evrimine ilişkin 95-90 My'lar arasındaki b) 90-80 My'lar arasındaki c) 80-70 My'lar arasındaki d) 70-50 My'lar arasındaki e) Günümüzdeki süreçleri gösterir tektonik model ...	183

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 6.1 Niğde masifi ve Karıncalı masifi metamorfik kayalarına ait mikropiop analizi yapılan örnekler (pl:plajiyoklaz, cam:klinoamfibol, ep: epidot, czo:klinozoizit, cpx: klinopiroksen, bt:biyotit, grt: granat, gr:grafit, sil:sillimanit, ms:muskovit, ab:albit, tur: turmalin, ttn: titanit, or:ortoklaz, qz: kuvars, opq:opak min, mc:mikroclin, chl:klorit, cal:kalsit).....	116
Çizelge 6.2 Niğde Masifinde geleneksel yöntemlerle öngörülen basınç değerinde hesaplanan sıcaklık değerleri gösterilmiştir.....	124
Çizelge 6.3 Kırşehir Masifinde geleneksel yöntemlerle öngörülen basınç değerinde hesaplanan sıcaklık değerleri gösterilmiştir	125
Çizelge 6.4 Amfibol-Plajiyoklaz termometresi tahmini hesaplanan sıcaklık değerleri	125
Çizelge 7.1 Kırşehir metamorfitlerinin ana (%) ve iz element (ppm) analiz sonuçları	128
Çizelge 8.1 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'na ait granitoidlerin yaş verileri (Tablodaki referans numaraları harita üzerine yerleştirilen yaşları temsil etmektedir)	146
Çizelge 8.2 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'na ait başkalaşım yaş verileri	148
Çizelge 8.3 Gümüşler ve Karıncalı metamorfik kayalarına ait yaşlandırması yapılan örnekler ve yaşlandırma sonuçları (pl: plajiyoklaz, cam: Klinoamfibol, ep: epidot, czo: klinozoizit, bt:biyotit, grt: granat, sil:sillimanit, ms:muskovit, cal:kalsit, chl:klorit, ttn: titanit, or:ortoklaz, qz: kuvars).....	151

1. GİRİŞ

Kıtasal çarpışma zonlarında yayılım gösteren metamorfik kayalar, kabuğun daha derin seviyelerinden yeryüzüne ulaşabilen kayalardır. Çalışma bölgesi Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın Geç Mesozoyik-Erken Senozoyik jeolojik evrimi, birbirinden farklı jeolojik süreçleri temsil etmekte olup, Tetis Okyanusu'nun kapanmasıyla ilişkilendirilir (Görür vd. 1984, Göncüoğlu 1986, Whitney ve Dilek 2001, Gürer ve Aldanmaz 2002; Kadioğlu vd. 2006, Boztuğ vd. 2008, Lefebvre vd. 2011, Hinsbergen vd. 2016, Köksal vd. 2016). Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın metamorfitlerine ait kaya grupları dört farklı bölgede tanımlanmış olup, bunlar Kırşehir, Akdağ, Hırkadağ ve Niğde masifleriyle temsil edilmektedir (Erkan 1976, Seymen 1981, Göncüoğlu 1986, Fayon vd. 1999, Whitney vd. 2001).

Orta Anadolu Kristalen Kompleksi (OAKK) genel olarak dört farklı birimden oluşmaktadır. Temelde Orta Anadolu metamorfikleri yer almakta olup metamorfikleri okyanusal kabuğa ait ofiyolitler tektonik olarak üzerler ve bu birimler farklı kaya türleri ve kimyasal karakterlere sahip felsik intrüzif kaya türleri içeren Orta Anadolu granitoyid ve siyenitoyidler tarafından sıcak dokanak ile kesilmektedir. Ayrıca OAKK'da felsik kayaların yanında mafik kayalar da gözlenmektedir. Mafik kayalar gabro, diyorit ve az miktarda diyabaz ve bazaltlardan meydana gelmektedir. Okyanusal kabuktan arta kalan gabroların dışında, kabuğa sokulum yapan mafik kütlelerin varlığı ortaya konulmuştur (Kadioğlu ve Güleç 1997, 1993, Kadioğlu ve Özsan 1998, Kadioğlu vd. 2006). Tüm bu birimler Paleojen çökel kayaları tarafından örtülmektedir (Kara ve Dönmez 1990).

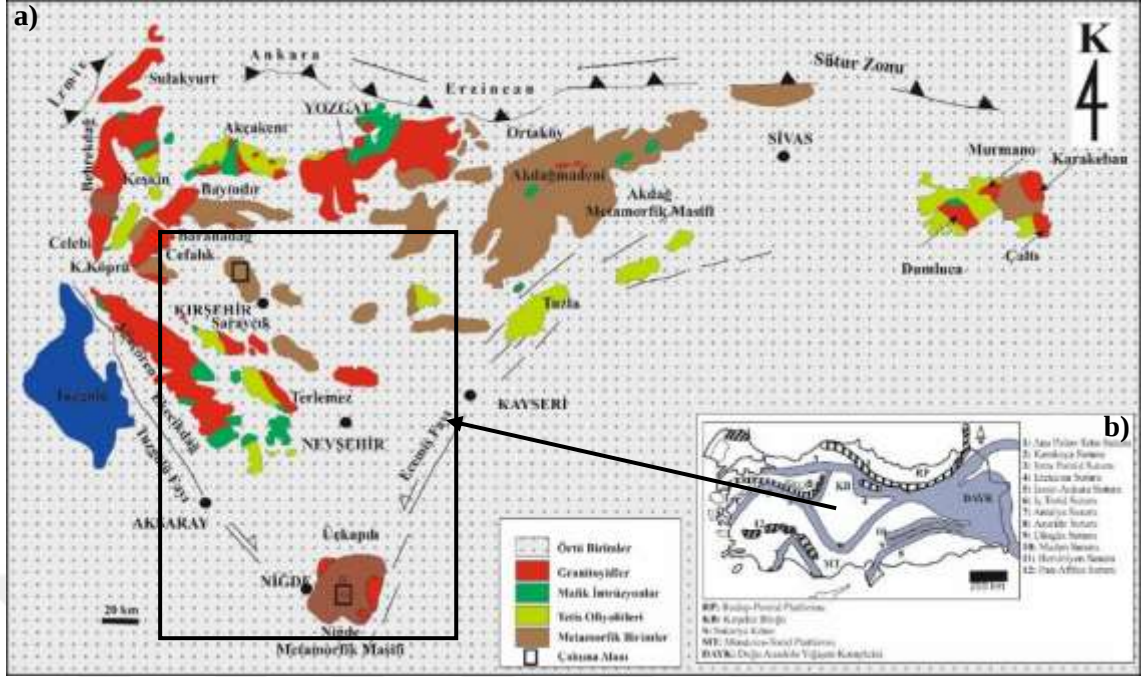
Seymen (1981a, 1981b, 1982), Kaman (Kırşehir) çevresinde masifin stratigrafisi ve metamorfizması üzerinde yaptığı çalışmada, masifin en yaşlı kayalarının metamorfik birimler olduğunu ve ofiyolit dilimleri ve ofiyolitik melanj tarafından üzerlendiğini ve bu birimleri de granitoyid ve siyenitoidlerin kestiğini belirtmiştir. Ayrıca temeldeki metamorfikleri Kalkanlıdağ, Tamadağ ve Bozçaldağ formasyonları olarak üç farklı birim olarak ayırtlamış, bölgedeki felsik kayaları ise Kötüdağ volkanitleri, Baranadağ ve Buzlukdağ plütonları olarak sınıflandırıp Kaman grubu olarak adlandırmıştır. Kırşehir ve çevresindeki metamorfitleri araştıran Erkan (1976), metamorfizma derecesinin K-KD'ya

doğru arttığını ifade etmiştir. Erkan ve Ataman (1981) K/Ar yöntemi ile bölgedeki gnays, mikaşist ve amfibolitler içerisindeki biyotitlerden $69,70 \pm 1,7$ My, hornblend mineralinden, $74,1 \pm 3,2$ My metamorfizma yaşlarını elde etmişlerdir. Boztuğ vd. (2009), Orta Anadolu granitoyid eriyiklerinin çarpışma sonrası ortaya çıktığını, Torid-Anatolid platformuna okyanusa ait bir yayın Kampaniyen-Maastrichtiyen’de yerleştiğini ve Erken-Orta Paleosen’de hızla yükselmesi olayının kıta-kıta çarpışmalarından kaynaklandığını savunmuşlardır. Whitney and Hamilton (2004), Kırşehir Masifinden granat-sillimanit gnayslardan zenginleştirilen monazit örneklerinde, U-Pb yöntemi ile yapmış olduğu jeokronolojik çalışmasında, Geç Kretase yaşlı yüksek sıcaklıklı bir metamorfizmanın varlığından söz etmiştir.

Niğde Masifi’nin stratigrafisine yönelik ayrıntılı çalışmalar Göncüoğlu (1977, 1981) tarafından yapılmıştır. Araştırmacı, Niğde grubu adı altında topladığı ve alttan üste doğru; Gümüşler Formasyonu, Kaleboynu Formasyonu ile Aşıgediği Formasyonu şeklinde ayırtlamış olduğu metamorfik birimlerin Üçkapılı granodiyoriti tarafından kesildiğini ifade etmiştir. Ayrıca metamorfizmanın orta basınç-yüksek sıcaklık tipinden düşük basınç-yüksek sıcaklık tipine evrildiğini ve PT koşullarının yer yer kısmî ergimeye kadar ulaştığını, masifteki ana metamorfizma evresinin ve ofiyolit yerleşiminin Senomaniyen öncesi gerçekleştiğini savunmuştur. Yalınız ve Göncüoğlu (1998), Orta Anadolu metamorfikleri üzerinde yer alan ofiyolitlerin parçalanmış olmasına rağmen ilksel ofiyolitik istif özelliğini korumuş olduğunu ve granitoyidler tarafından kesildiğini ifade etmişlerdir. Aydın vd. (1998), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı’ndaki En Geç Kretase magmatizmasını çalışmışlardır. Whitney vd. (2001), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı’nın en az dört farklı tektonik bloğa (Kırşehir, Akdağ, Niğde ve Aksaray masifleri) sahip olduğunu ve bu blokların farklı sıcaklık, basınç ve zaman evrimlerine sahip olabileceğini öne sürerler. Masiflerin kuzeydeki çarpışma etkisiyle bindirmeli ve kıvrımlı özellikler kazandığını, zamanla erozyon süreciyle yüzeyde belirginleştiklerini belirtmişlerdir. Boztuğ vd. (2009), Orta Anadolu granitoyid eriyiklerinin çarpışma sonrası ortaya çıktığını, Kampaniyen-Maastrichtiyen’de, okyanusa ait bir yayın Torid-Anatolid platformuna yerleşmesi ve Erken-Orta Paleosen’de hızla yükselmesi olayının kıta-kıta çarpışmalarından kaynaklandığını savunmuşlardır. Çalışma alanında temel metamorfik kayaların ve bunları kesen intrüzif kütlelerin yer aldığı görülmektedir. Orta Anadolu

Bölgesinde özellikle petrolojik anlamda sadece magmatik kayalara yönelik çalışmalar yapılmış olup bunlar felsik magmatik kayalar (granitoid ve siyenitoid), mafik kayalar ve ofiyolitik kayalarla ilgili çalışmalardır. Metamorfik kayaların petrolojik özelliklerine yönelik ayrıntılı çalışma bulunmamaktadır. Orta Anadolu Kristalen karmaşığı içerisinde tüm metamorfik birimlerin Paleozoik yaşlı bölgesel metamorfizma sonucu oluşan birimler olduğu önceki çalışmacılar Seymen (1981a, 1981b, 1982) tarafından ortaya konulmuş olmasına rağmen bunlara sokulum yapan farklı bileşim, farklı büyüklükteki intrüzif kütlelerin etkisi ile oluşan kontakt metamorfizmanın yaşı ve süreçleri hakkında ayrıntılı bir çalışma yapılmamıştır. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı; metamorfik kayaların iyi yüzlek verdiği ve yakın çevresinde intrüzif kayaların da olduğu Kırşehir ilinin Karıncalı köyü ve çevresi ile Niğde ilinin güneydoğusunda yer alan Üçkapılı köyü Güney bölgesi (Şekil 1.1) seçilerek mineralojik- petrografik, jeokimyasal incelemeler ve metamorfik mineraller üzerinde ^{40}Ar - ^{39}Ar radyometrik yaşlandırma analizleri yapılarak metamorfizmanın zamansal değişimi ortaya konulmuştur.

Yapılan öncel çalışmaların yanı sıra tez çalışması kapsamında elde edilmiş olan yeni mineralojik-petrografik, jeokimyasal, jeokronolojik incelemeler ve mineral kimyası ile hesaplanmış jeotermo-barometrik çalışmalar sonucunda, söz konusu masiflerin geçirmiş oldukları jeolojik evrim ile ilgili tartışmalara katkı koymak hedeflenmiştir. Çalışma alanı boyunca yüzlek veren metamorfik ve magmatik kayalardan yapılan radyometrik tarihlendirmeler (U-Pb) magmatik kayaların oluşum ve yerleşme yaşlarının belirlenmesine ve birbirleriyle olan ilişkilerinin karşılaştırılmasına ve jeodinamik evrimlerine dair çıkarımlar yapma imkânı sağlamıştır. Metamorfitlerden elde edilen muskovit, biyotit ve amfibol minerallerinden ^{40}Ar - ^{39}Ar tarihlendirmeleriyle başkalaşım yaşları tespit edilmiş ve böylece metamorfizma sürecinin mika minerallerinin yaşlandırılması ile ortaya konulmuştur. Tüm kaya jeokimyası çalışmaları yapılarak metamorfik kayaların kökenleri hakkında bilgiler elde edilmiştir. Yapılan tüm kaya jeokimyası ve mineral kimyası çalışmalarıyla metamorfik kayaların basınç-sıcaklık koşulları belirlenmiş ve buna bağlı olarak başkalaşımın gerçekleştiği ortamın jeodinamik koşullarına dair veriler elde edilmiştir.



Şekil 1.1 a) Çalışma alanı ve çevresinde görülen tektonik yapılar ve jeolojik birimlerin dağılımı (Kadioğlu ve Güleç 1999) b) Türkiye'nin tektonik birlikleri (Şengör ve Yılmaz 1981'den değiştirilerek alınmıştır)

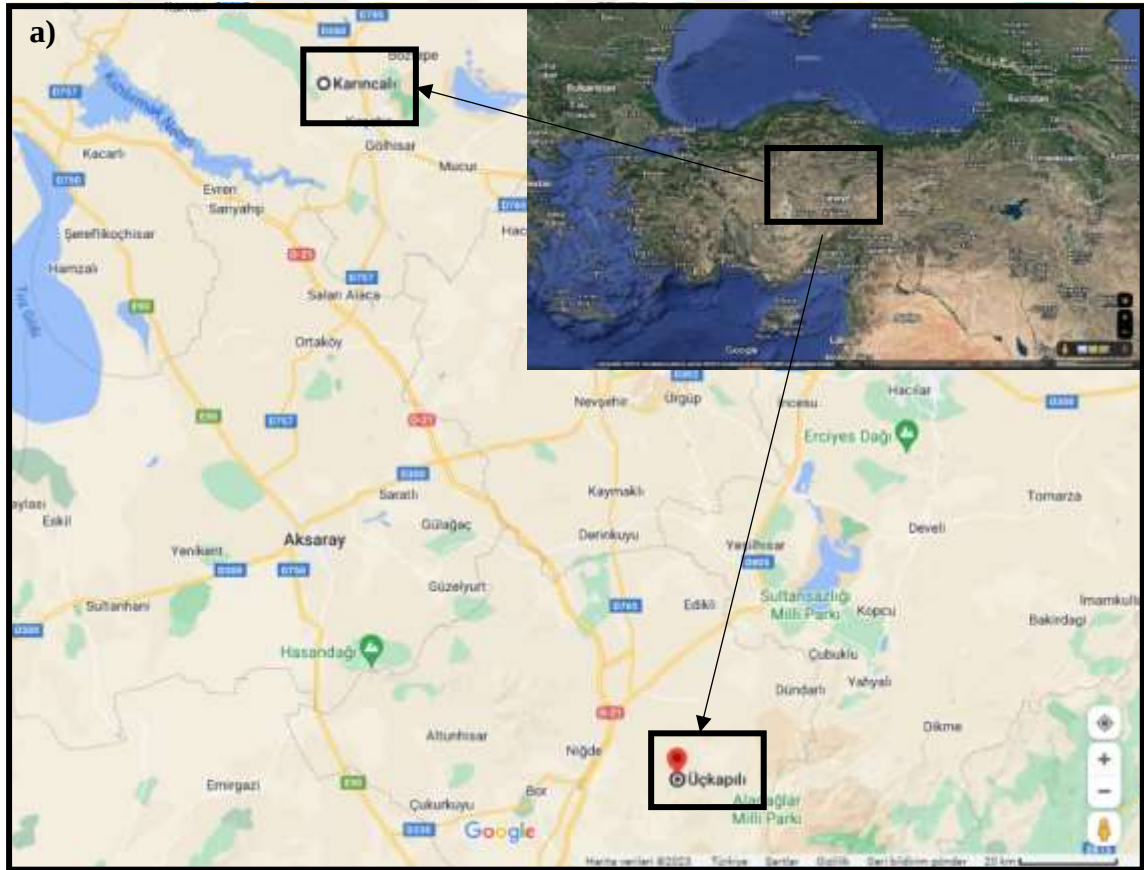
1.1 Çalışma Alanının Konumu ve Coğrafi Özellikleri

Çalışma alanı, Ankara, Sivas ve Niğde yerleşim merkezleri arasında yer alan ve kuzeyde İzmir, Ankara, Erzincan Kenet Zonu'na; güneyde İç Torid suture Zonu'na; batıda Tuz Gölü Fayı'na; doğuda ise Ecemiş Fay Zonu'na kadar uzanan, kabaca üçgen bir yapıya sahip olan (Göncüoğlu vd. 1991, 1992, 1993, Akıman vd. 1993) Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın (Bayhan 1987, 1988, Doğan vd. 2002, Erkan ve Ataman 1981, Erler vd. 1989, Erler vd. 1991, Göncüoğlu vd. 1992, Kadioğlu ve Güleç 1993, Kadioğlu ve Güleç 2001, Kadioğlu ve Yıldız 1996, Otlı ve Boztuğ 1998, Önen 1988, Tolluoğlu 1986, Tolluoğlu ve Erkan 1989, Tolluoğlu ve Erkan 1992) kuzey bölümünde, Kırşehir J32-d1 paftası ile Niğde ilinin Güneydoğusunda Adana M33-b2 paftası içerisinde yer almaktadır.

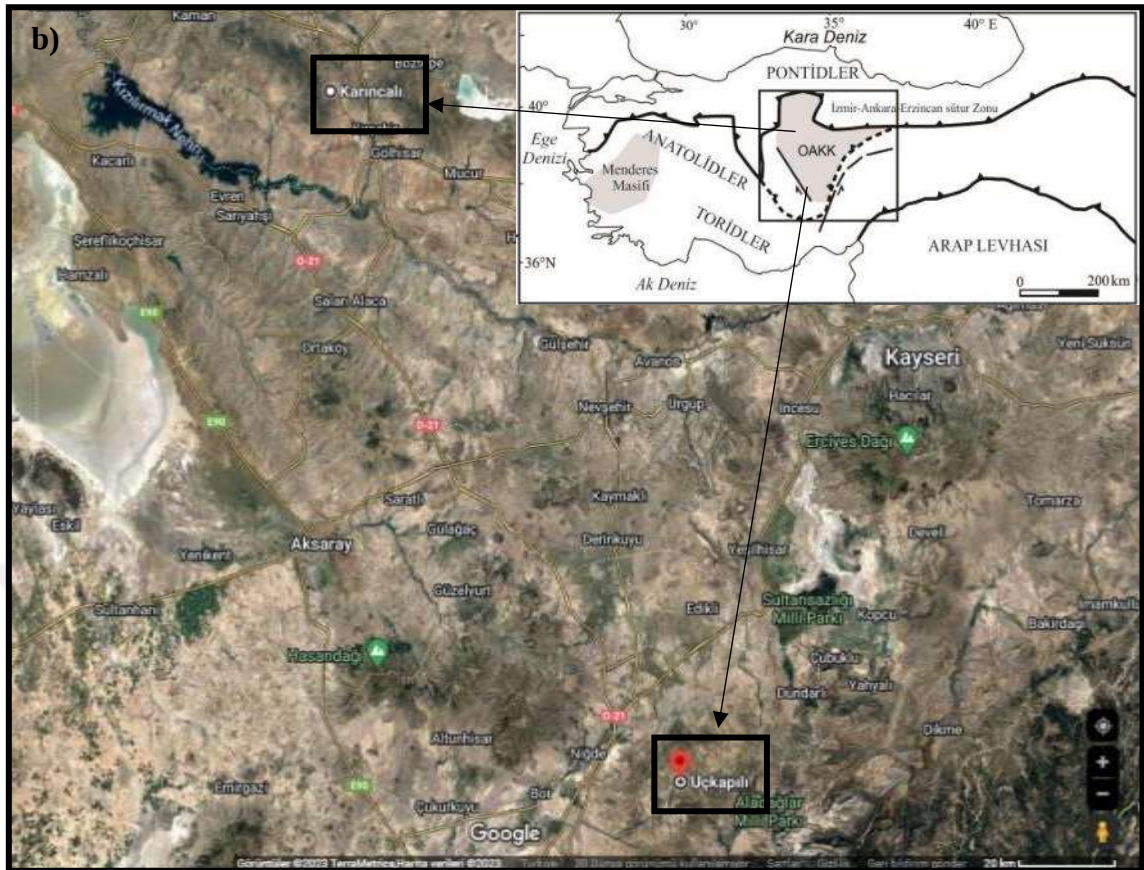
Kırşehir, İç Anadolu Bölgesi'nin tipik iklim koşullarına sahip olup, bitki örtüsü bakımından genellikle fakirdir. Bölgede kışlar genellikle soğuk ve yağışlı, yazlar ise ılık ve kurak bir seyir izler. Karıncalı Köyü yerleşim yerlerine yakın bulunmasından dolayı ulaşım problemi bulunmamaktadır.

Kırşehir ilinin ekonomisi tarıma dayanır. Sanayi bakımından en az gelişmiş iller arasındadır. Nüfusun %80'i tarım, hayvancılık, ormancılık, avcılık ve balıkçılığa, %7'si sanayiye dayanır. İlde en önemli madenler demir, florit, mermer ve kayatuzudur. Demir kaynakları Merkez ve Kaman ilçelerinde bulunmaktadır. Florit yatakları, Akçekent, Buzlukdağ, İsaahocacı ve Kaman ilçelerinde olup, Kaman ve Çiçekdağı ilçelerindeki Florit damarlarının bir bölümünde üretim yapılmaktadır. Çalışma alanı yer bulduru haritası Şekil 1.2.a,b'de verilmiştir.

Niğde ili, Çamardı ilçesine bağlı Üçkapılı köyü, Bademdere ile batıda Gümüşler kasabası arasını içermektedir. Niğde'nin en yüksek noktasını İlin doğu sınırlarını belirleyen Aladağlar üzerindeki Demirkazık Tepesi (3.756 m) oluşturmaktadır.



Şekil 1.2 a) Çalışma alanının yer bulduru haritası b) Çalışma alanının uydu görüntüsü



1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Orta Anadolu Kristalin Kompleksi (Erler ve Bayhan, 1995) üzerinde yer alan çalışma alanı; Kırşehir Masifi içerisinde yer alan Kırşehir ili'nin kuzeybatısında Karıncalı köyü ve çevresi ile Niğde ilini'nin Güneydoğusunda yer alan Üçkapılı köyü güneyinde yer alan metamorfik kayaların bir bölümünü kapsamaktadır (Şekil 1.1). Her iki alandaki metamorfik kayalar farklı bölgelere düşmelerine rağmen benzer jeoloji, mineraloji ve petrografik özellik sergilemektedir. Orta Anadolu Bölgesinde özellikle petrolojik anlamda çoğunlukla magmatik kayalara yönelik çalışmalar yapılmış olup bunlar felsik magmatik kayalar, mafik kayalar ve ofiyolitik kayalarla ilgili çalışmalardır.

Orta Anadolu Kristalin karmaşığı içerisinde metamorfik birimlerin Paleozoyik yaşlı bölgesel metamorfizma sonucu oluşan birimler olduğu önceki çalışmacılar tarafından ortaya konulmuş olmasına rağmen bunlara sokulum yapan farklı bileşim, farklı büyüklükteki intrüzif kütlelerin etkisi ile oluşan kontakt metamorfizmanın yaşı ve süreçleri hakkında ayrıntılı bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle bu tez çalışması, Orta Anadolu Kristalin Kompleksin'de farklı alanlarda yer alan metamorfik kayalara ait arazi gözlemlerinin yeni analitik verilerle irdelenerek, jeolojisi, petrografisi, petrolojisi ve zamansal konumu yorumlanarak Orta Anadolu Kristalin Kompleksindeki metamorfik kayaların oluşum koşulları ve kökenlerine yönelik yaklaşımlarda bulunulmuştur. Ayrıca Tez kapsamında jeotermo-barometre çalışmalarıyla masiflerin metamorfizma sıcaklık-basınç koşulları belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu tez çalışması kapsamında inceleme alanlarının Kırşehir J32-d1 ile Adana M33-b2 1/25.000 ölçekli ayrıntılı jeoloji haritası hazırlanarak, metamorfik kayaların yayılımları ve magmatik sokulumlarla olan dokanakları belirlenmiştir. Çalışma sırasında inceleme alanından alınan örneklerden gerekli sayıda incekesit hazırlanarak birimlerin mikroskop altında petrografik incelemeleri yapılmıştır. Petrografik çalışmalar sonucu seçilen mineral gruplarından minerallerin adlandırılması ve türlerinin belirlenmesi amacı ile Konfokal Raman Spektroskopisi çalışmaları yapılmıştır. Karakteristik mineraller seçilerek (meta pelitikler için sillimanit, granat, biyotit metabazitler için feldispat, amfibol ve piroksen mineralleri) bu minerallerden elektron mikro-pirop analizi

yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda metamorfik zon-fasiyes için karakteristik minerallerin mineral kimyalarından, mineral formülleri ve minerallerin oluşum sıcaklık-basınç değerleri hesaplanmış ve bu kapsamda çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Metamorfitlerden elde edilen muskovit, biyotit ve amfibol minerallerinden ^{40}Ar - ^{39}Ar tarihlendirmeleriyle soğuma yaşları tespit edilmiş ve böylece metamorfizmanın zamansal değişimi ortaya konulmuştur.

1.3 Materyal ve Yöntem

Bu tez çalışması; literatür çalışması, arazi çalışması, labotuvan çalışması ve elde edilen verilerin değerlendirilmesi olmak üzere dört farklı aşamada gerçekleştirilmiştir.

1.3.1 Literatür derlemesi

Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı ve çalışma alanındaki magmatik kayalarla ve özellikle de metamorfik kayalarla ilgili yapılmış önceki çalışmalar derlenerek kaynak özetleri çıkarılmıştır. Çalışma konusuyla ilgili literatür incelenerek çalışma alt yapısı oluşturulmuştur.

1.3.2 Arazi çalışması

Arazi çalışmaları 2015-2018 yaz ayları sırasında yaklaşık 70 iş günü olarak tamamlanmıştır. 1/25.000 ölçekli Kırşehir J32-d1 ve Adana M33-b2 paftalarında yapılan arazi çalışmaları sonucunda, bu bölgelerde bulunan metamorfik ve magmatik birimlerin belirlenmesi ve bu birimler arasındaki ilişkilerin incelenmesi, ayrıca litolojik farklılıkların belirlenmesi amacıyla detaylı jeoloji haritaları oluşturulmuştur. Laboratuvar çalışmaları için sistematik örnekleme yapılmış olup dağılım haritaları EK 1 ve EK 2 verilmiştir. Petrografik incelemeler de kullanılan kısaltmalar (EK 3) ve alınan örneklerin koordinatları ve petrografik incelenme sonuçları EK 4’de verilmiştir.

1.3.3 Laboratuvar çalışması

Laboratuvar çalışmaları; mineraloji ve petrografi, jeokimyasal analizler, mineral kimyası, yaşlandırma (U–Pb ve Ar–Ar) analizleri ve Konfokal Raman Spektroskopisi çalışmalarını içermektedir. Aşağıda bu çalışmaların detayları bulunmaktadır:

1.3.3.1 Mineralojik ve petrografik çalışmalar

Arazi çalışmalarında Niğde masifi, Kırşehir masifini ve Üç kapılı granitine ait taze mostralardan bölgeyi temsil eden metamorfik ve magmatik bileşimde 486 kaya örneği alınmıştır. Söz konusu örneklerin detaylı petrografik incelemesinin yapılması amacıyla Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM)’de ve Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA) Jeoloji Etütleri Dairesi’nde ince kesitleri yapılmıştır. İnce kesitler Ankara Üniversitesi YEBİM’de bulunan Leica marka DMLP model polarizan mikroskop ve Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA)’da bulunan Nikon marka polarizan mikroskop ile incelenerek kaya örneklerinin mikroskobik dokusal özellikleri, mineralojik bileşimleri ve bozunma türleri belirlenmiştir. İncelemesi yapılan temsili örneklerin koordinatları ve tanımlamalarına ilişkin çizelge EK 4’de sunulmuştur.

1.3.3.2 Jeokimyasal analizler

Mineralojik-petrografik olarak incelenen ve uygun görülen örneklerin ana ve iz elementler bileşimlerini ortaya koymak amacıyla jeokimyasal analizler gerçekleştirilmiştir. Örneklerin major oksit ve iz element jeokimyasal analizleri Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ve Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Petrojenez ve Mikro Analiz Laboratuvarı’nda öncelikle kırma ve öğütme işlemleri yapılmıştır. Numuneler, başlangıçta Retsch marka otomatik taş kırıcıda ufaltılmış, ardından FRITSCH marka otomatik öğütücüde Tungsten Karbür değirmene alınarak öğütülmüştür. 4 g öğütülmüş örnek 0.9 g bağlayıcı malzeme (Wachs) ile karıştırılıp, hidrolik pres altında sıkıştırılarak

pres–pastil formunda analiz için hazır hale getirilmiştir. Ayrıca, öğütölmüş toz numunelerinin toz pelletleri yine aynı laboratuvarlarda hazırlanmış ve örnekler X Işınları Floresans Spektrometresi (XRF) analizi için uygun hale getirilmiştir.

Analizler, Spectro marka X–LAB 2000 model Polarize Enerji Dispersif X Işınları Floresans Spektrometresi (PED-XRF) cihazında ana element oksit ve iz element analizleri için gerçekleştirilmiştir. XRF analizleri GEO–7220 yöntemiyle gerçekleştirilmiş olup cihazın kalibrasyonu, USGS’in plütonik kayalar (granit, granodiyorit vb.) için oluşturduğu K02–GSR–09 ve G01–GS–N–Granit standartları kullanılarak yapılmıştır.

1.3.3.3 Mineral kimyası analizleri

Petrografik özelliklerine göre inceleme alanında yer alan kaya türlerinden seçilen 13 adet örnekten mineral bileşimlerini ve oluşum (sıcaklık-basınç ve derinlik) koşullarını belirlemek üzere kantitatif mineral kimyası analizleri yapılmıştır. Ankara Üniversitesi YEBİM laboratuvarlarında analiz edilecek örnekler için üzeri açık parlak kesitler yapılmış, bunlar Quorum Q150T ES makinesi kullanılarak karbon ile kaplanmıştır. Noktasal ve çizgisel Elektron Prob Mikro analizleri (EPMA), Ankara Üniversitesi YEBİM’de beş dalga boyu dispersif spektrometre ile donatılmış JEOL marka JXA 8230 model Süper Prob ile seçili noktalardan 20 kv akım ve 20 nA hızlanma gerilimi ile ölçölmüştür. Analizleri yapılan örneklerin mineral kimyası sonuçları çizelge EK 5’de verilmiştir.

1.3.3.4 Yaşlandırma analizleri

Çalışma alanından her litolojik kaya birimini temsil edecek şekilde örnekleme yapılmıştır. Örnek seçiminde mümkün olduğunca taze ve alterasyon zonlarından uzak örnek alınmaya özen gösterilmiştir. Analiz yöntemi seçilirken öncelikle kayanın Zr içeriği kontrol edilerek seçim yapılmış ve analiz edilmek üzere ilgili laboratuvarlara yönlendirilmiştir.

1.3.3.4.1 U-Pb yaşlandırma

Çalışma sahasından alınan granit örneğinden elde edilen zirkonlardan U-Pb yöntemi ile yaşlandırmaları yapılmıştır. U-Pb yaşlandırma analizleri, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Jeoloji Mühendisliği bölümü, Jeokronoloji ve Jeokimya laboratuvarında bulunan ESI NWR-213 katı hal laseri ile donatılmış Perkin Elmer NexION 2000 ICP-MS cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Lazer Ablasyon Quadropol İndüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrometresi (LA-ICP-MS) kullanılmıştır. Kayaların içerisindeki zirkon minerallerinin morfolojilerinin belirlenmesi amacıyla taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri, İstanbul Üniversitesi'nde taramalı elektron mikroskobu kullanılarak elde edilmiştir. Zirkon minerallerindeki U ve Pb izotop oranlarının belirlenmesinden önce zirkon minerallerinin morfolojilerinin belirlenmesi için katodoluminesans bağlı SEM ile zirkon minerallerinin iç yapıları incelenmiştir. Bu amaçla, zirkon kristalleri epoksi içerisine yerleştirilmiş ve bunun için Struers marka Epofix epoksi ve sertleştiricisi kullanılmıştır. Epoksi sertleştikten sonra elmas parlatıcı kullanılarak parlatma işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha net görüntü elde edebilmek adına, parlatılmış örnekler karbon ile kaplanmıştır.

1.3.3.4.2 $^{40}\text{Ar} / ^{39}\text{Ar}$ tarihlendirme

Analiz edilmek üzere 7 adet metamorfik kaya örneği seçilmiştir. Seçilen örnekler içerdiği amfibol ve mika minerallerinin $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yöntemiyle soğuma yaşının belirlenmesi için Nevada Üniversitesi İzotop Jeokronoloji Laboratuvarı'nda (NIGL, ABD) analizleri yapılmıştır.

Analizi yapılan numuneler Al folyoya sarılmış ve 6 mm iç çaplı sızdırmaz kaynaşmış silikatüpler halinde istiflenmiştir. Paketler ortalama 2 mm kalınlığına sahip olup tüp boyunca her 5-10 mm'de bir nötron fluans monitörleri (standart numune) (FC-2, Fish Kanyon Tüfüne ait sanidin) yerleştirilmiştir. Ayrıca sentetik K-cam ve optik sınıf CaF_2 , K ve Ca'dan nötron kaynaklı argon parazitlerini izlemek amacıyla bu paketlere eklenmiştir. Numune ve standart dolu tüpler iridasyon için bir Al kabına konularak, ABD Jeolojik Araştırma TRIGA Reaktörü'nde ışınlama için 1 MW reaktörün çekirdeğinde

7 saat bekletilmektedir. K ve Ca'daki nötron reaksiyonlarına müdahale etmek için düzeltme faktörleri K-cam ve CaF₂ parçalarının tekrarlanan analizi ile belirlenmiştir. (⁴⁰Ar/³⁹Ar)_K değerleri $1.36 (\pm \%12,80) \times 10^{-2}$ olarak ölçülmüştür. (³⁶Ar/³⁷Ar) Ca = $3.01 (\pm \%0,80) \times 10^{-4}$ ve (³⁹Ar/³⁷Ar) Ca = $8.31 (\pm \%0.44) \times 10^{-4}$ Ca düzeltme faktörleridir. J faktörleri, tüm standart pozisyonlarda %0.09 ile % 0.12 arasında tekrarlanabilirliği olan nötron fluans monitörlerinin 5-6 ayrı kristalinin füzyonu ile tespit edilmiştir. Toplam gaz yaşları serbest bırakılan ³⁹Ar miktarına göre ağırlıklandırılarak hesaplanırken, plato yaşları varyansın tersi ile ağırlıklandırılarak belirlenmektedir.

1.3.3.5 Konfokal Raman Spektroskopisi çalışmaları

Çalışma kapsamında Kırşehir masifi ve Niğde masifi metamorfik kayalarında yapılan mineralojik ve petrografik incelemelerinden sonra, bazı metamorfik kesitlerden seçilen granat, amfibol, plajiyoklaz, mika, piroksen mineraller üzerinde minerallerin türlerini belirlemek amacıyla Konfokal Spektrometre çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Konfokal Raman Spektrometre (KRS) incelemeleri Ankara Üniversitesi YEBİM'de Termo marka DXR model KRS ile gerçekleştirilmiştir. Raman çalışmasının ana amacı özellikle mineral seçimi sırasında taze metamorfik minerallerin belirlenmesi ve mineral parajenezi verilirken spektroskopik olarak belirlenmesi için bu yöntem uygulanmıştır. Raman Spektrometresi, temel olarak mineralleri oluşturan moleküller üzerine gönderilen lazer ışınlarının, molekülleri oluşturan bağları titreştirmesi ve bu titreşimin bir dedektör yardımı ile toplanarak minerallere ait piklerin elde edilmesi olayı olarak tanımlanmaktadır. Konfokal Raman spektroskopisi, konfokal mikroskop ve hassas Raman spektroskopisinin birleştirilmesiyle oluşturulan bir sistemdir. Bu sistem, sadece Raman spektrumlarını değil, aynı zamanda çok hızlı bir şekilde Raman görüntülerini de elde etmeyi sağlar (Şekil 1.3).



Şekil 1.3 Konfokal Raman spektrometresinin görüntüsü

1.3.4 Elde edilen verilerin analizi ve yorumu

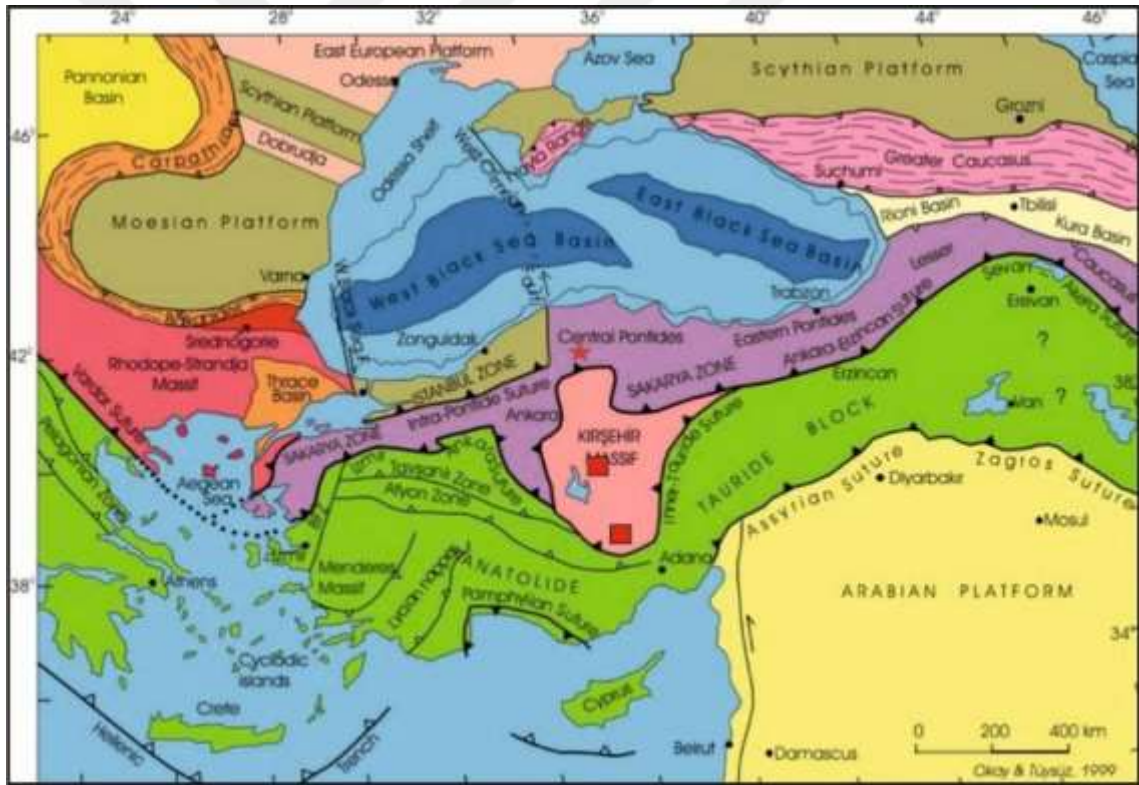
Literatürdeki bilgilerle, arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen tüm veriler bir araya getirilerek kapsamlı bir değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirme sürecinde elde edilen bilgilerin birbiriyle ilişkilendirilmesi ve yorumlanması sağlanmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde ve yorumlanması sürecinde harita, çizelge, tablo ve diyagramlar oluşturulmuştur. Sonuç olarak Orta Anadolu bölgesinde Niğde Masifi ve Kırşehir Masifinde yer alan metamorfik kayaların jeolojisi, petrografisi, petrolojisi ve zamansal konumu irdelenerek, oluşum koşulları ve kökenlerine yönelik yaklaşımlarda bulunulmaya çalışılmıştır. Ayrıca jeotermo-barometre çalışmalarıyla masiflerin metamorfizma sıcaklık-basınç koşullarına yaklaşımlarda bulunulmuştur.

1.4 Bölgenin Türkiye Jeolojisindeki Yeri

Ketin (1966)'ne göre, inceleme alanı Türkiye'nin tektonik birliklerinden olan Anatolid Kuşağı'nda yer almaktadır. Şengör ve Yılmaz (1981)'e göre ise Kırşehir Bloğu olarak adlandırılan bölümde yer alır (Şekil 1.1). Okay ve Tüysüz (1999)'a göre ise, Kırşehir

Masifi olarak ayırtılan bölge içinde yer alır (Şekil 1.4). Kırşehir Masifi doğu ve güneydoğuda İç Toros süturu, Kuzeyde ise Ankara-Erzincan zonu ile sınırlıdır.

Anatolid ve Torid tektonik birliklerini Şengör (1984)'te Anatolid-Torid platformu olarak tanımlamış ve platformu Menderes-Toros Bloku ve Kırşehir Bloku şeklinde İç Toros keneti ile birbirinden ayrılan iki bölüme ayırmıştır. Okay ve Tüysüz (1999), Türkiye'nin tektonik birimlerini Rodop–İstıranca Zonu, İstanbul Zonu, Sakarya Zonu, Kırşehir Masifi, Torid–Anatolid Bloku ve Arap Platformu olmak üzere altı bölümde sınıflandırmışlardır. Tez konusu olan çalışma alanı, Göncüoğlu vd. (1991) tarafından Orta Anadolu Kristalen Kompleksi olarak isimlendirilen Kırşehir Masifi'nin kuzeybatı ve güneyinde yer alır.



Şekil 1.4 Çalışma alanının Türkiye jeolojisindeki yeri (Okay ve Tüysüz 1999)

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışma alanının içerisinde yer aldığı Kırşehir Bloğu (Görür vd. 1984, Poisson 1986) veya diğer bir adıyla Orta Anadolu Kristalen Kompleksi (Göncüoğlu vd. 1991), birçok araştırmacı tarafından değişik amaçlar doğrultusunda çalışılmıştır. Bu çalışmalardan bölgesel jeoloji, metamorfik ve magmatik kayalarla ilgili olarak yapılan çalışmaların kısa özetleri tarihsel sıra ile aşağıda verilmiştir.

Orta Anadolu bölgesindeki jeolojik çalışmalar, 19. yüzyıl içerisinde W. Hamilton ile başlamış olup, daha sonra Chaput (1936), Orta Anadolu'nun jeolojisi hakkında detaylı bilgiler vermiştir. Arni (1938a, 1938b, 1938c) ise Kırşehir, Mucur ve Yozgat arasında yer alan bölgedeki kristalin kayalar ile Neojen yaşlı birimlerin yaklaşık olarak sınırlarını belirlemiştir.

Lahn (1940), Özkan (1959), Barut (1957) ve Vache (1963) Akdağmadeni ve civarında araştırmalar yapmışlardır. Ketin (1955) ise Yozgat civarında bölgenin jeolojisine yönelik çalışmalarda bulunmuştur. Egeran ve Lahn (1951), Bailey ve McCallien (1950) Orta Anadolu Masifinin genel jeolojisini çalışmışlardır. Erguvanlı (1954) ve Buchard (1954) Kırşehir Masifi ve çevresinde ilk defa 1/100.000 ölçekli jeolojik haritalamayı gerçekleştirmişlerdir. Ronner (1958), Keskin ile Çelebi arasındaki alanda, Ayan (1963) ise Kaman'ın doğusunda jeolojik incelemeler yapmıştır.

Bailey ve McCallien (1950), Üst Kretase'de Kırşehir masifinin kuzeyden güneye doğru geniş bir ölçekte yer değiştirdiğini, bu süreçte Paleozoyik ve Mesozoyik döneme ait birimlerin üstüne sürüklendiğini öne sürmüşlerdir.

Egeran ve Lahn (1951), Kırşehir masifinin, büyük boyuttaki bir kaya kütesinin nap halinde yüzlerce kilometre taşınamayacağını savunarak yukarıdaki görüşe karşı çıkarlar. Orta Anadolu kristal masifinin tektonik konumunu Ara Masif olarak tanımlayan araştırmacılar, Kırşehir'deki kristal kayaların Pontidlerde bulunan oluşumlarla bağlantısının olamayacağını belirtirler. Pontidlerin güneyinde ve Toridlerin kuzeyinde

bulunan radyolaritli ve serpantinli ofiyolit serilerinin, benzer jeolojik koşullarda oluştukları halde farklı tektonik birimlere ait olmaları gerektiğini vurgularlar.

Ketin (1963), Orta Anadolu Masifi'nde açığa çıkan metamorfik istifin, epizonal ve mezozonal metamorfizmanın etkilerini gösterdiğini vurgulamıştır. Bu metamorfik istif, pelitik kayalar, magmatik kayalar ve/veya piroklastik kayalarla birlikte silis açısından zengin katmanları içeren, 2000-2500 metre kalınlığında, karbonatlar açısından zengin bir istifin metamorfizmaya uğraması sonucu oluştuğunu ifade etmiştir.

Ketin (1966), "Anadolu'nun Tektonik Birlikleri" adlı çalışmasında, İç Anadolu bölümünü Anatolidler içerisinde değerlendirmiştir. Bölgede yer alan Paleozoyik ve Alt Mesozoyik birimlerin Üst Kretase öncesinde metamorfizmaya uğramış sürekli diziler olduğunu vurgulamıştır. Araştırımcı, Üst Kretase yaşlı, kısmen ofiyolitik, kısmen volkanik birimlerin metamorfik birimlerle uyumlu olduğu, Alt Eosen yaşlı birimlerin ise bu birimleri uyumsuz olarak örttüğünü belirtmiştir. Bölgede Alpin öncesi orojenik hareketlere dair izlere rastlanılmamaktadır. En güçlü orojenik etkinliğin Kretase'nin sonunda, Laramiyen evresiyle başladığı, zamanla Pireniyen ve Helvetik evrelerinin izlediğı ve Miyosen'den itibaren kıvrılma olaylarının ve orojenik gelişmenin sona erdiği ifade edilmiştir.

Brinkmann (1971) ve Kaaden (1971), Orta Anadolu bölgesinde amfibolit fasiyesi koşullarında gelişen bir metamorfizmadan bahsetmişlerdir. Bingöl (1974) bölgedeki metamorfitlerin orta basınç-yeşilşist fasiyesinde metamorfize olduklarını ileri sürmüştür.

Brinkmann (1971, 1974), Ankara güneyinde Mesozoyik başlarında metamorfik bir bölgenin varlığını ve bu bölgenin Jura ve Kretase zamanında deniz tarafından örtüldüğüne işaret etmiş ve metamorfizma yaşının Devoniyen hatta Ordovisyen öncesi olduğunu ileri sürmüştür.

Ataman (1972), Kırşehir Masifi'nde yüzeye çıkan Cefalıkdağ granodiyoriti kayalarındaki biyotit ve muskovit minerallerinden Rb/Sr yöntemiyle 71 ± 1 milyon yıllık bir izokron yaşı

tespit etmiştir. Araştırmacı bu yaşı, biyotitin soğuma yaşı olarak yorumlanabileceğini belirtmiştir. Ayrıca, plütonun arkoz-grovak türü bir kayadan meydana geldiğini ve plütonun yerleşme zamanının 80 My olduğunu ifade etmiştir.

Erkan (1975, 1976a, 1976b, 1977, 1978a, 1981), Orta Anadolu Masifi'nde Kırşehir yakınları ve Sivas Akdağmadeni civarında açığa çıkan metamorfik ve magmatik serilerde petrografik ve petrolojik çalışmalar gerçekleştirmiştir. Araştırmacı, Kırşehir'in çevresindeki metamorfik serilerdeki metamorfizma özelliklerini ve bu metamorfizmanın olduğu koşulları tipik mineral isogradlarına dayanarak açıklamıştır. Bölgede temel olarak mermer, kalkşist, kalsilikatgnays gibi başlıca kayalarla birlikte az miktarda kuvarsit, mikaşist, gnays ve amfibolitlerin bulunduğu metamorfik seriye ait örneklerde çalışmalarda bulunmuştur. Ana kaya türü olan saf ve saf olmayan karbonatlı kayalarda üç farklı metamorfizma zonu tespit edilmiş olup, metamorfizmanın kuzey ve kuzeydoğuya yükseldiğini belirlemiştir. Araştırmacı, I. metamorfizma zonunun Yeşilşist fasiyesi koşullarına, II. ve III. metamorfizma zonlarının ise Amfibolit fasiyesi koşullarına denk geldiğini ifade etmiştir. Ayrıca, bu metamorfizma zonlarında elde edilen metapelit ve mika-kuvarsit örneklerini inceleyerek granat minerallerinin % MnO içeriğinin kuzey ve kuzeydoğuya doğru azaldığını saptamıştır. Araştırmacı ayrıca bölgede bulunan metasedimanter birlikteliği oluşturan kaya grupları arasında ince bant ve mercekler şeklinde bulunan Kırşehir bölgesi amfibolitlerinin, sedimanter kökene sahip olduğunu ileri sürmüştür. Orta Anadolu Masifinin kuzeydoğusunda (Akdağmadeni Yozgat) yapmış olduğu çalışmalarda ise, 1500 m kalınlığa sahip yer yer pelitik seviyeler de içeren karbonatlı bir serinin orta basınç-yüksek sıcaklık metamorfizmasına uğradığını belirtmiş, ama bölgede Kırşehir bölgesindeki gibi bir zonlanmanın ayırt edilemeyeceğini belirtmiştir.

İlhan (1976) çalışmasında, Kırşehir masifinin temelde metamorfik ve daha genç plütonik kayalardan oluştuğunu, Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı çökellerin mevcut olmadığını ifade etmiştir.

Göncüoğlu (1977), Niğde masifinin batı kesimindeki çalışmasında, Gümüşler, Kaleboynu ve Aşıgediği formasyonlarını tanımlamıştır; Gümüşler formasyonu, gnayslar,

amfibolitler, kuvarsitler ve mermerlerden oluşmaktadır. Ayrıca, Sineksizyayla metagabrosunun Niğde metamorfikleri ile birlikte kıvrılarak metamorfizmaya uğradığını, Üçkapılı granitinin ise Niğde civarındaki kayaların tamamını kestiğini belirtmiştir. Göncüoğlu ayrıca, Niğde grubu metamorfizmasının başlangıç aşamalarında orta basınç-yüksek sıcaklık koşullarına eriştiğini ve yer yer kısmi ergimeye uğradığını belirtmiştir.

Erkan ve Ataman (1981), Orta Anadolu Masifi'nde (Kırşehir bölgesi) bulunan metamorfik örneklerdeki biyotit ve hornblend minerallerini K/Ar metoduyla inceleyerek biyotitlerin yaklaşık 69.7 ± 1.7 My, hornblend minerallerinin ise 74.1 ± 3.2 My yaşlarını bulmuştur. Ayrıca, metamorfik kayaların bir granitoid intrüzyonundan etkilendiğini belirterek, bu intrüzif kayaların soğuma yaşını 71 My olarak yorumlamışlardır.

Erkan (1981), Kırşehir masifi içindeki örneklerin mineralojik bileşimlerine dayanarak üç ayrı metamorfizma zonu ortaya koymuştur. Buna dayanarak, Kırşehir yöresindeki bölgesel metamorfizmanın 5 kbar basınç ve 500-700 °C sıcaklıkta oluştuğunu belirtmiştir. Aynı zamanda, bu kayaların granitik intrüzyonlar tarafından kesildiğini vurgulamıştır. Araştırmacı, masif kayalarının Eosen öncesi formasyonların alt kısımlarında yer aldığını belirterek, metamorfizmanın Eosen'den önce tamamlanmış olabileceği görüşündedir.

Göncüoğlu (1981a), Niğde Masifinde, Aşıgediği Formasyonunun üzerinde yer alan mermerler içerisinde metagabro, serpantinit, amfibolit, yeşilşist, ve piroksenitten oluşan bir kompleksin yanı sıra viridingnaysın varlığına dikkat çeker. Mn-andalüsit türü olan viridin ile birlikte piyemontit, alurgit gibi Mn-silikatları içeren örneğin bantlı yapıda ve ince taneli olduğunu, süreksiz bantlar ve mercekler şeklinde bulunduğunu ifade etmektedir. Bantlı dokusu ve yüksek manganez içeriği, viridin gnaysın oluşumunun günümüz okyanus kırık bölgeleri etrafında meydana gelen tortul kayalarla ilişkili olabileceğini işaret ettiğini belirtir. Araştırmacı, viridin gnays ve benzeri kayaların Aşıgediği Formasyonunun oluştuğu yere yabancı olduklarını ve sonradan katıldıklarını ifade etmiştir.

Göncüoğlu (1981b), Niğde masifinin istiflenmesi, deformasyonu ve petrografisi ile, metamorfizması arasındaki ilişkileri incelemiştir. Niğde grubu kayalarının Üçkapılı post-

tektonik granodiyoriti tarafından kesildiğini ve bu granodiyoritlerde yapılan tüm kaya Rb/Sr analizlerinin, bu kayaların Alt Senomaniyen'de (95 ± 11 My) kristalleşdiklerini ifade etmiştir. Orta Anadolu Masifinin güney ucu Niğde grubu kayalarında iki kıvrım fazına sahip, biri plastik diğeri katı iki deformasyon fazı ayırtlamıştır. Bu fazlardan ilki izoklinal kıvrımlardan ikincisi ise açık asimetrik kıvrımlardan oluştuğunu belirtmiş, makroskobik ve mikroskobik çalışmalar yardımıyla beş kristalleşme evresinin varlığını ayırt etmiştir.

Seymen (1981a, 1981b, 1982), Kaman (Kırşehir) çevresindeki masifin stratigrafisi ve metamorfizması üzerine yaptığı araştırmalarda, masifin en eski kayalarının metamorfik birimler olduğunu ve bu birimlerin ofiyolit dilimler ve ofiyolitik melanj tarafından kaplandığını, bunların da granitoid ve siyenitoidler tarafından kesildiğini ifade etmiştir. Ayrıca temeldeki metamorfikleri Kalkanlıdağ, Tamadağ ve Bozçaldağ formasyonları olarak üç ayrı birimde ayırmış, bölgedeki felsik kayaları ise Kötüdağ volkanitleri, Baranadağ ve Buzlukdağ plütonları olarak sınıflandırarak Kaman grubu olarak adlandırmıştır.

Şengör ve Yılmaz'ın (1981) yaptıkları çalışmaya göre Geç Paleosen(?) - Erken Eosen'de Anatolid-Torid platformu Pontidler ile çarpışmış ve çarpışmanın hemen ardından Anatolid-Torid platformunda iç deformasyonlar gelişmiştir. Geç Eosen-Erken Miyosen arasında devam eden kuzey-güney yönlü sıkışma, Anatolidlerin yükselmesine ve örtü kayalarının aşınmasına neden olmuştur. Ayrıca, Geç Eosen'de İç Toros okyanusunun kapandığını belirlenmiştir.

Şengör ve Yılmaz (1981), Bozkır ofiyolitik napının yerleşimi ve Anadolu fazında Orta Anadolu Kristalen Masifinin iç dilimlenmeye uğramasının, masifte kısmi kabuksal ergimelere neden olduğunu ve bu kısmi ergimenin granitik plütonizmayı geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Göncüoğlu (1982), Niğde Masifi'ndeki paragnayslardan elde edilen zirkon mineralleri üzerinde yapılan jeokronolojik çalışma, çökme yaşının ortalama 77 milyon yıl olduğunu ve Alpin olaylarının yaşının ise ortalama 4 milyon yıla tekabül ettiğini göstermiştir.

Seymen (1982), Kaman civarındaki Kırşehir masifindeki yapıları oluşturan hareketleri dört evrede sınıflandırır. İlk evre, Pre-Mesozoyik (Liyas Öncesi) döneme ait olup, Kaman grubunun yüksek dereceli düşük basınç metamorfizmasıyla ilişkilendirilen hareketlerdir. İkinci evre, Kampaniyen sonrası-Üst Maestrihtiyen öncesi Ankara Karmaşığı'nın oluşumu ve Kaman grubunun üstüne yerleşmesi sırasında gelişen düşük dereceli yüksek basınç metamorfizmasına sebep olan hareketlerdir. Üçüncü evre, Üst Kretase-Alt Tersiyer dönemlere ait Orta Anadolu'nun Tersiyer yaşlı Barana Dağ ve Buzluk Dağ plütonlarının yerleşmesiyle ilişkilendirilir. Dördüncü aşama ise bölgede Neotektonik hareket olarak tanımladığı yörenin son kırılma evresi ile ilişkili hareketlerdir.

Seymen (1982), Kötüdağ Volkaniti olarak adlandırdığı birimin, Baranadağ Granitoyidi'nin kenar bölgelerinde meydana gelen damar ve yüzey kayaları olarak adlandırılan Karahıdır Volkanit Üyesi olduğunu belirtmiştir.

Seymen (1983), Tamadağ çevresinde Kaman grubunun önce ilerleyen, sonra gerileyen metamorfizma ile ilişkili deformasyon aşamalarını tespit etmiştir. Yüksek dereceli metamorfiklerin dört plastik deformasyon evresinden geçtiğini ve ardından Mesozoyikten önce yükselerek kırıldığını, bugünkü formunu aldığını belirtmiştir. Ayrıca Seymen, Kaman grubu, Ankara karışığı, Baranadağ plütonu ve Geç Maestrihtiyen yaşlı örtü birimlerinin aynı tektonik rejimde bugünkü durumlarını elde ettiğini savunmaktadır.

Şengör ve Yılmaz (1983), Anadolu ve Toros levhalarının Üst Paleosen- Alt Eosen'de çarpıştıklarını ve bu çarpışma sırasında Mesozoyik yaşlı kayaların deformasyona uğradıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca Anadolu levhasındaki çökellerin Bozkır napları altında metamorfizmaya uğradığını ve bu metamorfiklerin Alt-Orta Eosen flişleriyle örtüldüğünü ileri sürmüşlerdir.

Bayhan (1984, 1986), Kesikköprü skarn kuşağının petrojenezi ve mineralojisi üzerine yaptığı araştırmada, İç Anadolu Granitoyid Kuşağı'nda bulunan Çelebi granitoidinin jeokimyasal ve petrojenetik analizleri ile karakterlerini ortaya koymuştur.

Seymen (1984), Kaman grubu ve yakınındaki metamorfik serilerde, güneydoğudan kuzeybatıya doğru progresif bir biçimde ilerleyen dört ayrı metamorfik zonun belirgin olduğunu açıklamıştır: A Zonu (yeşilşist fasiyesi), B Zonu (düşük amfibolit fasiyesi), C Zonu (yüksek amfibolit fasiyesi) ve D Zonu (Amfibolit-Granulit geçiş fasiyesi).

Görür vd. (1984), Tuz Gölü doğusundaki granitoidlerin oluşumunda, Toros okyanusuna ait kabuğun Orta Anadolu bloğunun altına dalması sonucu meydana gelen magmatik sürecin etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Lünel (1985), Kırşehir bölgesindeki granitik kayaları "Kırşehir İntrüzif Takımı" olarak tanımlamıştır ve bu takımdaki Baranadağ plütonunun alkalin özellikte olduğunu belirtmiştir.

Bayhan (1986), Çelebi granitoidinin granit, granodiyorit, kuvars monzodiyorit ve kuvars monzonit bileşimine sahip kalkalkalen karakterli kayalardan oluştuğunu ifade etmiştir. Ayrıca jeokimyasal incelemeler, Çelebi granitoidinin I-tipi bir granitoid olduğunu ve çarpışma sonrası (post-COLG) granitoidler olduğunu göstermektedir. Köken olarak, kıtasal kabuk ve manto malzemesinin kısmi ergimesi sonucu oluştuğunu belirtmiştir.

Göncüoğlu (1986), Orta Anadolu Metamorfitlerinin güneyinde, Niğde yakınlarındaki metamorfik ve granitoidlerin yaşlarını belirlemek için yaptığı çalışmada, Üçkapılı granitin Rb/Sr izokronuna göre 95 ± 11 My, gnaysların ise Rb/Sr izokron ve K-Ar yöntemleriyle 77.8 ± 1.2 My ve granitoidlerin 76.5 ± 1.1 My yaşında olduğunu ortaya koymuştur.

Tolluoğlu (1986, 1987a, 1987b, 1988, 1993a, 1993b), Tolluoğlu ve Erkan (1989), Erkan ve Tolluoğlu (1986, 1990) araştırmacılar, Orta Anadolu Masifi'nin kuzeybatısında (Kırşehir) yer alan magmatik ve metamorfik serilerde stratigrafi, metamorfizma, petrografi, petroloji ve yapısal jeoloji üzerine çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalar neticesinde, Tersiyer yaşlı istiflerin altında yer alan Kırşehir metamorfik kayalarını, litostratigrafik sıralamada Kalkanlıdağ Formasyonu, Kargasekmeztepe kuvarsit üyesi,

Naldökendağ Formasyonu ve Bozçaldağ Formasyonu olarak adlandırmışlardır. Araştırmacılar, bu dizilimin inceleme alanında batı ve kuzeybatısında Baranadağ plütunu, kuzeydoğusunda bulunan Çayağzı siyenitoyidi ile kesildiğini, kuzeyde ise Karakaya Ultramafiti tarafından tektonik olarak üzerlendiğini belirtmişlerdir. Bu kayaların Kızılırmak Formasyonu tarafından transgresif bir şekilde örtüldüğü, ana kaya türlerinin mermerler, kuvarsitler, şistler, gnayslar, amfibolitler ve felslerden oluştuğu belirtilmiştir. Köken olarak pelitik, yarı pelitik, psammitik, kuvarsitik, kısmen karbonatlı, karbonatlı ve bazik litolojilerin metamorfik dönüşümlerden meydana geldiği vurgulanmıştır.

Bayhan (1987), Cefalıkdağ ve Baranadağ plütunları, petrografik, mineralojik ve jeokimyasal karakterlerine dayanarak subalkalen ve alkalen granitoyidler olarak sınıflandırır. Bu sınıflandırmaya göre monzonitik subalkalen kayalar I-tipi bileşim gösterirken, siyenitik alkalen kayalar ise A-tipi bileşim özelliği gösterir.

Erler vd. (1989), Kırşehir ve Yozgat bölgelerinde intrüzif kayalarının petrografik özellikleri, kökeni ve kimyası üzerine araştırmalar yapmışlardır. Kaman bölgesinde yüzeye çıkan intrüzüf kayalarının (Fakılı Graniti, Bayındır Nefelin Siyeniti) aynı kökenden gelen magmadan meydana geldiğini belirlemişlerdir. Ayrıca, Kırşehir metamorfiklerinin yitim zonu ürünü olduğunu ve magmatik yayın plüttonikleri (I tipi) özelliğinde olduğunu vurgulamışlardır.

Bayhan (1990) yaptığı çalışmada Ortaköy Granitoyidi'nin mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özelliklerini incelemiş ve granitoyidi üç gruba ayırmıştır: biyotit granitoyid, açık renkli granitoyid ve koyu renkli granitoyid. Biyotit granitoyidler S tipindedir, granodiyorit ve adamellit bileşimindedirler; peralümina karakterindedirler ve alümina topluluklarına aittirler. Kabuksal malzemenin kısmi erimesiyle oluşan bir magmadan türemişlerdir. Açık renkte olan granitoyidler I tipindedir; granodiyorit ve adamellit bileşimindedir, çoğunlukla peralümina ve az metalümina karakterindedirler. Alümina-kafemik toplulukların kalkalkali alt bölümüne ait ve kabuk+manto ürünlerinin kısmi erimesiyle meydana gelen bir magmadan gelirler. Koyu renkte olan granitoyidler de I tipindedir; kuvars monzonit ve adamellit bileşimindedirler, çoğunlukla metalümina ve yer yer peralümina karakterindedirler. Kafemik toplulukların açık renkli subalkali alt

bölümüne ait ve manto+kabuk malzemesinin bölümsel ergimesiyle oluşan magmadan itibaren türemişlerdir.

Kara ve Dönmez (1990) çalışmasında, büyük bir alanda bulunan asidik, alkali-kalkalkali bileşime sahip ve Üst Kretase yaşı verdiği, Baranadağ Granitoyidi ve Buzlukdağ Siyenitoyidi olarak isimlendirdiği intrüzif kayalardan bahsetmiştir.

Tolluoğlu ve Erkan (1990), Kırşehir'in kuzeybatısındaki metamorfik yapıları inceledikleri çalışmada, litofasiyeslerin sıralamasını şu şekilde açıklamışlardır: Kalkanlıdağ Formasyonu, alttan üste doğru bazik, pelitik, yarı pelitik, yarı karbonatlı ve kuvarslı psamitik türevlerle başlamaktadır. Ardından, tipik olarak kuvarsitik homojen bir yapıya sahip olan Kargasekmez Tepe Kuvarsit üyesi gelir. Bu üye, yarı karbonatlı, çört ara katmanlı ve en üstte saf karbonatlı birim olan Naldöken Formasyonu ile devam eder. En üstte ise düzenli, beyaz renkli metakarbonatlardan oluşan Bozçaldağ Formasyonu yer alır. Kırşehir metamorfik yapılarında belirginleşen ilk metamorfizma, orojenik dönemde gelişen progressife dinamothermal bölgesel metamorfizmadır. Bölgede, yeşilist fasiyesinden yüksek amfibolit fasiyesine doğru ilerleyen bölgesel metamorfizma (düşük basınç-yüksek sıcaklık) gözlenmektedir. Basınç koşullarının sabit kaldığı ancak sıcaklığın güneydoğudan kuzeybatıya doğru arttığı görülmektedir. Orojenik dönemin sonundaki bölgesel yükselme, zamanla basınç ve sıcaklığın düşmesi sonucu gerileyen bir metamorfizmaya neden olmuştur. Pelitik serilerde klorit + kuvars / granat + biyotit, muskovit + kuvars / sillimanit + ortoklaz ve karbonatlı birimlerde dolomit + kuvars / tremolit + kalsit, tremolit + kalsit + kuvars / diyopsit ve An₃₀ + kalsit, kalsit + kuvars / vollastonit ve An₅₀ + kalsit isogradları ilerleyen petrolojik değişimleri karakterize ettiğinden bahsetmişlerdir.

Göncüoğlu vd. (1991, 1992, 1993, 1994) yıllarındaki çalışmalarında, Orta Anadolu Kristalen Kompleksi'nin çeşitli araştırma alanlarında detaylı incelemeler yaparak bölgedeki formasyonların stratigrafisini ortaya koymuşlardır. Metamorfitleri formasyon bazında ortak isimle sınıflandırmışlar bu kayaların dağılımı, türleri ve yaş ilişkilerini ortaya koymuşlardır. Ayrıca ofiyolitik kayalar detaylı bir şekilde analiz edilmiş ve örtü birimlerinin stratigrafik yapısı oluşturulmaya çalışılmıştır.

Kadioğlu (1991), Ağaçören (Aksaray) magmatik kayaları üzerinde yaptığı çalışmalar sonucunda, Çokumkaya Gabrosu'nun ana element ve Rb/Sr analizlerine dayanarak manto kökenli olduğunu ortaya koymuştur. Ağaçören Granitoyidi'nin ise kabuk kökenli bir magmanın ayrımlaşma ürünlerini temsil ettiğini belirtmiştir.

Geven (1992), Orta Anadolu Kristalen Kütlesi'nin batısında bulunan Cefalıkdağ plütonik kayaları üzerine yaptığı jeokimyasal ve petrografik çalışmada, granitoyidin kökenine bağlı olarak üç farklı alt birim belirlemiştir.

Kadioğlu ve Güleç (1992), Ağaçören magmatik kayaları üzerine yaptıkları araştırmada, kayaları Çokumkaya Gabrosu, Ağaçören Granitoyidi ve Kurtkaya Bazaltı olarak sınıflandırmışlardır.

Göncüoğlu vd. (1993) çalışmasında, Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nda yaygın olarak bulunan ofiyolitik kayaları "Orta Anadolu Ofiyoliti" olarak tanımlamışlardır. Bu ofiyolitik kayaların, tektonik bir yapıda "Orta Anadolu Metamorfitleri"nin üstünde yer aldığını ve bu metamorfik kayalarla birlikte Geç Kretase dönemine ait "Orta Anadolu Granitoyidleri" tarafından kesildiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, bu kayaların bölgedeki dalma-batma zonundaki ensimatik bir ada yayı ile ilişkili olarak oluştuğunu belirtmişlerdir.

Kadioğlu ve Güleç (1993) çalışmasında, granitoyidlerde bulunan anklavların şekil, dokusal özellikleri ve mineralojik bileşimlerini araştırmışlardır. Bu çalışmada, kökenlerine göre anklavları ksenolitler, magma ayrışımı sonucu oluşanlar, restitler ve magma karışımı ile oluşanlar olmak üzere dört farklı gruba ayırmışlardır.

Tolluoğlu (1993b) çalışmasında, Kırşehir masifini kesen felsik içerikli intrüzifleri "İç Anadolu Magmatik Kuşağı" olarak tanımlamıştır. Bu intrüziflerin masifi batıda yay şeklinde kuşattığını ve bazen keskin dokanaklarla masifi böldüğünü ifade etmiştir. Orta Anadolu Magmatik Kuşağı'nın en belirgin örnekleri olarak Kötüdağ volkaniti ve

Buzlukdağ siyenitoyidini göstermişlerdir. Ayrıca, bu kuşağa ait intrüzif serilerinin dış zonda kalk-alkalen özellikte, iç zonda ise alkalen karaktere sahip olduğunu belirtmiştir.

Güleç (1994), Ağaçören Granitoyidi'nden elde ettiği 110 ± 14 milyon yıl Rb/Sr izokron yaş verisi ile, Senomaniyen öncesi dönemde Neo-Tetis okyanusunun kapanmış olabileceği düşüncesini ortaya koymuştur.

Yılmaz ve Boztuğ (1994), Granitoyid oluşumunda magma mixing/mingling kavramlarının önemine vurgu yaparak, bu kavramların ayırımında görülen özel dokusal özelliklere değinmişlerdir.

Kadioğlu ve Güleç (1997), mineral kimyası kullanarak Ağaçören granitoyidinde bulunan mafik mikrogranüler anklavların, Çokumkaya gabrosunu oluşturan magma kaynağından türemiş olabileceğini belirtmişlerdir.

Boztuğ vd. (1998), Orta Anadolu çarpışma plütonizmasının oluşumunda eş yaşlı mafik ve felsik magmaların çeşitli etkileşim tipleri adlı çalışmalarında; Metamorfilere sokulmuş olan çarpışma ile ilişkili plütonizmayı üç farklı bölüme ayırmışlardır. Ayrıca, magma karışımı ve geçiş (mingling/mixing) olaylarının meydana gelişini, mafik ve felsik mikrogranüler anklavların oluşumunu detaylı bir şekilde açıklamışlardır.

Boztuğ (1998), İç Anadolu'da gerçekleştirdiği "Metamorfizma-Magmatizma Sinkronizasyonu ve S-I-A Tipi Magmatik Kaya Birliklerinin Jeodinamik Önemi" başlıklı çalışmada, metasedimentlerin, ofiyolitik kayaların ve intrüzyonların radyometrik yaş tayinleri sonuçları itibari ile eş zamanlı olduklarını ifade etmiştir. Üst Kretase'deki metamorfizma ve magmatizma olaylarının eş zamanlı oluşumu ve metamorfizma derecesinin kuzeyden güneye doğru azalması, çarpışmaya bağlı terslenmiş metamorfizmanın var olabileceği fikrini desteklemektedir. Ayrıca, Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı içindeki çarpışmaya bağlı oluşan magmatik kayaların birbirlerinden farklılıklar gösterdiğini belirtilmiştir.

Görür (1998), Kırşehir Masifinin yüksek dereceli metamorfizmasından dolayı Triyas ile ilgili herhangi bir veri bulunmadığını belirtmektedir. Stratigrafik gelişimin genel hatları, Menderes masifi ile Menderes-Toros platformundaki bazı otokton zonların stratigrafisi ile benzerlikler gösterdiğini ifade etmektedir. Bundan yola çıkarak, Kırşehir Masifinin, Kaman grubuna ait mermerlerin bir bölümünün Üst Triyas yaşlı olabileceğini öne sürmektedir. Ayrıca, Kırşehir Masifinin stratigrafik ve fasiyes özellikleri bakımından Erken Kretase'ye kadar olan bölümünün Menderes Masifine benzediğini belirtmektedir. Araştırmacıya göre, Apsiyen-Albiyen dönemlerinde Kırşehir Masifinin kristalen temeli, tektonik olarak ofiyolitik melanj napları ile örtülmüştür. Geç Eosen'de ise Kırşehir-Kaman havzasının, gerçek bir havzadan ziyade Kırşehir bloğunun çökel birimlerini temsil ettiğini belirtmektedir.

Seymen (1998), Kırşehir Masifinin güneybatı ucunda yüzeyleyen metamorfik ve magmatik kayaların yeniden tanımını yapmıştır. Masifi üç ana litodem birime ayırmıştır. Mesozoyik öncesi metamorfitlerin Kaman Karmaşığı, Jura-Kretase yaşlı okyanusal birliğin Ankara Karmaşığı ve onun litosferik manto ürününün Yazıdüzü Ultramafiti, Paleosen asit ve ortaç derinlik kayaların Baranadağ Granitoyidi olduğunu belirtmiştir. Kaman Karmaşığı'nın Atlantik tipi bir kıta kenarında çökelmiş bir meta-tortul istifi karakterize ettiğini ifade etmiştir. Karmaşığın alttan üste doğru Kalkanlıdağ Metamorfik kayaları, Kabaktepe Kuvarsiti, Tamadağ Metamorfik kayaları ve Bozçaldağ Mermerleri olarak geliştiğini vurgulamıştır. Transgresif istif ve fliş sedimantasyonunun ardından kalk-alkali volkanizmanın etkisinde olduğunu belirtmiş ve bununla birlikte magmatik yayın ortaya çıkmasıyla orojenik bir evreye geçildiğini ve bölgenin Pasifik tipi bir kıta kenarına dönüştüğünü ifade etmiştir. Kaman Karmaşıklığındaki kayaların, yüksek sıcaklık ve düşük basınç eşliğinde beş ayrı dönemde ilerleyen ve gerileyen yüksek T/düşük P metamorfizmasına maruz kaldığını tespit etmiştir. Bu karmaşıktaki metatortulların, bir termal domlaşma sonrasında kazanılan koşullar altında dört ayrı evrede kıvrılarak dönüştüğünü kanıtlamıştır. Söz konusu termal domlaşmanın, karmaşıktaki migmatitler, kıvrımlı pegmatoyidler, granitik-pegmatitik gnayslar ve Fakılı metagranitinin intrüzyonu için gerekli anateksinin, 7 kilometreden derin olmayan ve bu nedenle düşük basınç koşullarında oluşabildiğini belirtmiştir. Dolayısıyla, karmaşığın metamorfizması yüksek amfibolit-granülit fasiyesine doğru ilerleyen metamorfizmadır.

Masifin jeotektonik evriminin, biri Geç Maestrihtiyen'de, diğeri de Eosen'de gözlenen transgresyon sonrasındaki yukarıda değinilen Germanya tipi orojenik olaylarla tamamlandığını vurgulamıştır.

Baş vd. (1999), Niğde'deki Ulukışla bölgesindeki Üst Senoniyen-Paleosen dönemine ait volkaniklerin mineralojik özelliklerini araştırmıştır. Çalışmaları sonucunda, söz konusu volkaniklerde plajioklazların albitten bitovnite kadar değiştiği, piroksenlerin ise temel olarak diyopsit, az ojit ve enstatit bileşenlerinden oluştuğunu tespit etmiştir. Ayrıca, amfibollerin çermakit ve magnezyohornblend bileşiminde olduğu, olivinlerin ise yüksek oranda Mg içerdiği ve krizolit bileşiminde olduğundan bahsetmişlerdir.

Kadioğlu ve Güleç (1999), Orta Anadolu'daki Granitoidlerdeki anklavların türü ve kökeni üzerine yaptıkları çalışmalarda, anklavları kökenlerine göre ksenolitik anklavlar, magma segregasyon anklavları ve magma mixing/mingling anklavları olarak üç gruba ayırmışlardır. Yapılan araştırmalarda, ksenolitik anklavların granitoidlerin metamorfik ve ofiyolitik kayalarla olan dokanaklarında gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Okay ve Tüysüz (1999), Kırşehir Masifi'nin konumunu değerlendirdikleri çalışmalarında, masifin kuzeyde Pontidler'den İzmir-Ankara-Erzincan suture zone'u, güneyde Anatolide-Toride bloğundan İç Toride zone'u ile ayrıldığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, Kırşehir Masifi'nin Kretase yaşlı metamorfik kayalar ve granitik kayalardan meydana geldiğini ifade etmişlerdir.

Boztuğ (2000), Kırşehir Masifi'nde bulunan intrüzif birlikleri şu şekilde sınıflandırmıştır: çarpışma dönemiyle aynı yaşta olan, S tipi, peralüminalı ve iki mikalı lökograditik birlik; çarpışma sonrası oluşan, I tipi, metalüminalı, yüksek potasyumlu kalkalkalen ve genellikle K-Feldspat megakristalli monzonitik birlik; A tipi çarpışma sonrası ve levha içindeki alkali birlikteliği yüksek potasyum ve silika doymuş alkali, K-Feldspat megakristalli monzonitik ve siyenitik alt grup ile silika doymuş olmayan alkali feldspatoid-sodalit siyenit porfir alt grubu birlikleri. Radyometrik verilere dayanarak, İç Anadolu'daki metamorfizma ve magmatizmanın Geç Kretase boyunca aynı anda gerçekleştiğini, metamorfizma derecesinin kuzeyden güneye doğru azaldığını ifade

etmişlerdir. Çarpışma sonrası, A tipi, levha içi özellikli alkalen birliğin oluşumunu, kabuk kalınlaşmasının ardından izostatik denge gereği sıkışmanın yerini alan gerilme rejimi sonucunda, yükselmiş üst manto peridotitlerinin belirli özel fizikokimyasal koşullarda fraksiyonel kısmi ergimeye uğraması sonucunda meydana gelmiş olabileceğini belirtmişlerdir.

Koçak (2000b), Ortaköy bölgesindeki sedimanter kayaların bölgesel metamorfizması üzerine yaptığı incelemede, metamorfizmanın sillimanit, plajiyoklaz, ortoklaz, kuvars, biyotit ve granat parajenezine sebep olduğunu belirtmiştir. Granat-biyotit ve granat-alüminosilikat-kuvars-plajiyoklaz jeotermobarometreleri kullanarak metamorfizmanın koşullarını 3.3 ± 0.36 kbar basınç ve yaklaşık 600 °C olarak tespit etmiştir. Ayrıca, granatın kenarına doğru azalan grossular içeriği, andaluzit, serisit ve klorit oluşumu gibi bulgular, P-T şartlarının P-T-t diyagramında saat yönünde ilerlediğini ispatladığını belirtmiştir.

Kadioğlu ve Güleç (2001a), İç Anadolu Kristalen Karmaşığı'ndaki gabro tiplerini arazi çalışmaları, jeokimyasal analizlerle ve petrografik incelemelerle ayırmışlardır. Bu çalışmalar neticesinde, İç Anadolu Kristalen Karmaşığı içerisinde iki tür gabro bulunduğunu belirlemişlerdir. Birinci tür gabroların granitoidlerle sinüzoidal dokanaklı ve geçişli olduğunu, ikinci tür gabroların ise granitik intrüzyonların etkisiyle yükseltelen gabrolar olduğunu ifade etmişlerdir.

Kadioğlu ve Güleç (2001b), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'ndaki yüzeyleyen felsik intrüzyonların dağılımlarını ve yapılarını incelemişlerdir. Bu çalışma kapsamında, arazi gözlemleri, jeokimyasal analizler ve mineral bileşimlerine dayanarak, karmaşık içerisinde yer alan çeşitli felsik intrüzyonları monzonitik, granitik ve siyenitik olmak üzere üç ana bölüme ayırmışlardır.

Whitney vd. (2001) çalışmasında, Orta Anadolu Kristalen Kompleksi'nin Alp-Himalaya Orojenezi sırasında farklı P-T özellikleri sergileyen en az dört tektonik bloktan oluştuğunu belirtmiştir. Bu bloklar; kuzeybatıda Kırşehir, kuzeydoğuda Akdağ, güneyde Niğde ve batıda Aksaray yer almaktadır. Araştırmacı bunlardan özellikle kompleksin kuzeybatı kesiminde bulunan Kırşehir Bloku'nu incelemiş ve bu bloğun

metapelitik/psammitik, şist, amfibolit ve kuvarsit ara katkılı kalsitik mermer ile kalsilikatik kayalardan oluştuğunu belirtmiştir. Ayrıca, bu metamorfik kayaların orta basınç - orta sıcaklık ve yersel düşük basınç - yüksek sıcaklık özellikleri gösterdiğini ifade etmiştir.

Koçak (2002), Ortaköy bölgesinde bulunan amfibolit ve tremolitgnaysların mineralojisi ve petrografisini çalışmıştır. Bu çalışmada, ana bileşenlerin magnezyo-hastingsit, magnezyo-hornblend, plajiyoklaz, sfen, diyopsit, kuvars, aktinolit, biyotit, tremolit, aktinolitik hornblend ve ilmenit meydana geldiğini ifade etmiştir. Bu çalışma, ilk kez amfibolitlerde sub-vulkanik kökene işaret eden korunmuş akma dokusunu göstermiştir. Amfibollerdeki çizgisel bileşimsel farklılaşmanın varlığı, metasomatik ve hidrotermal değişimlerin olmaması ve migmatitleşme olayının metapelitlerde gelişmiş olması, andezitin anortit'ten önce oluştuğunu belirtmiştir. Ayrıca, bu çalışma amfibolit kayalarının mafik, tremolitgnays kayalarının ise ultramafik bir kayacı temsil edebileceğini ve bölgede kontakt ve rejyonel metamorfizma öncesine ait, sedimentlerle birlikte oluşmuş bazik magmatizmanın varlığından söz etmiştir.

Genç (2003), Kırşehir, Niğde ve Akdağmadeni masiflerindeki metamorfitleerde, daha önce Seymen (1982) ve Tolluoğlu (1986) tarafından yapılan çalışmalarda litostratigrafik yapıdan farklı bir metamorfik dizilimin olduğunu ifade etmiştir. Araştırmaya göre, metamorfik oluşum şu şekildedir: Başlangıç düzeyinde, amfibolit ve migmatitik gnayslar, şist-gnayslar ve ardışık mermerler temel oluşturur. Bu temel yapı üzerinde, aşıl uyumsuzluk gösteren muskovit ve biyotit içeren şistler, metakuvarsit ve seyrek mermer damarları ile baskındır ve bunları mikaşist-amfibolit-kalsilikatik gnayslar ve kuvarsitler takip eder. En üst düzeyde ise mermer damarlı mikaşist ve amfibolşistlerin olduğu belirtilmiştir.

Dirik vd. (2003), Niğde Masifi'nde bulunan kayalar, temel olarak üç farklı metamorfik aşamadan etkilenmiştir. İlk aşama, orta basınç yüksek sıcaklık koşullarında (~6 kbar ve ~725°C) kısmi ergime ile meydana gelen M1 ilerleyen metamorfizmasıdır. Bu süreçte, bol miktarda granitik magma (Üçkapılı Granit) oluşmuş ve metamorfizmanın son aşamalarında bu magma, masifi oluşturan metasedimanlara girmiştir. Granitin sokulumu

ile birlikte, plütonun etrafında düşük basınçlı ve orta/yüksek sıcaklıkta (3–4 kbar ve 550–650°C aralığında) genellikle andaluzit ve kordiyerit mineralleriyle temsil edilen M2 dokanak metamorfizması meydana gelmiştir. Masifi etkileyen son aşama, M3 metamorfizmasıdır. Bu aşama, masifin yüzeye çıkmasını kontrol eden düşük açılı sıyrılma fayının taban bloğunda gelişmiştir. İlk olarak sünümlü deformasyonla başlayan bu süreç, zamanla kırılğan deformasyona dönüşmüş ve giderek daha düşük basınç ve sıcaklık koşullarında tektono-metamorfik olay meydana gelir. Ayrıca araştırmacılar, masifi etkileyen metamorfik ve deformasyon fazlarının yaşlarını belirlemek için termokronolojik çalışmalar yapmışlardır. Üçkapılı tip granitlerden elde edilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yöntemiyle ~70–75 milyon yıl öncesine ait biyotit ve ~79–75 milyon yıl öncesine ait muskovit yaşları tespit edilmiştir. Amfibolitlerden ~82–75 milyon yıl öncesine ait hornblend yaşları ve milonitik metasedimanlardan ise ~77–75 milyon yıl öncesine ait muskovit yaşları elde edilmiştir. Bu verilere dayanarak araştırmacılar, yeni ^{40}Ar - ^{39}Ar yaşlarının, yüksek dereceli metamorfitlerin ve bu metamorfizmayı kesen Üçkapılı Graniti'nin gerilmeli bir makaslama zonunun taban bloğunda yüzeylenmesinin Kampaniyen'de aktif olduğunu gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, masifi diskordansla örten metamorfizma geçirmemiş üst birimlerin yaşlarının, masifin Erken Paleosen'den daha önce yüzeye çıkmadığını ve bu nedenle Niğde Masifi'nin kuzeye eğimli bir makaslama zonunun taban bloğunda Kampaniyen–Erken Paleosen zaman aralığında yüzeye çıktığını kanıtlamışlardır.

Yeşilören (2003), Kırşehir-Kaman bölgesindeki metamorfitler'de ortaya çıkan vollastonit üzerine bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bölgede, yerel dinamotermal metamorfizmanın etkili olduğu belirtilmiş ve plütonik kayaların yerleşmesi sırasında, bölgesel metamorfizma için gerekli olan sıcaklık ve basınç koşullarının altında bir kontakt metamorfizması geliştiği öne sürülmüştür. Kontakt metamorfizmasında sıcaklığın yaklaşık olarak 500-600 °C, basıncın ise yaklaşık 2 kbar civarında olduğu belirtilmiştir.

Whitney vd. (2003) çalışmalarında, Niğde Masifi'ne ait kayaların bölgesel metamorfizmasını, deformasyon evrelerini, Üçkapılı granodiyoritlerin yerleşim mekanizmasını ve yaşını belirleyerek, füzyon-izi yaşlandırmalarıyla yo-yo tektoniğine ilişkin gömülme ve yüzeyleme dönemlerini tanımlamışlardır.

Whitney ve Hamilton (2004), Orta Anadolu Kompleksi'nin Kırşehir Masifi'nden elde edilen granat-sillimanit gnayslardaki monazit örneklerinde yaptıkları U-Pb yöntemli jeokronolojik çalışmada, Geç Kretase dönemine ait yüksek sıcaklıklı bir metamorfizma olduğunu belirtmişlerdir.

İlbeyli'nin (2005) çalışmasında, Geç Kretase dönemine ait, metamorfik kayalarla ilişkili olan ve ofiyolitik kayaları üzerleyen kayalar üç ana gruba ayrılmıştır: (1) kalkalkalen, (2) subalkalen ve (3) alkalen. Kalkalkalen plütonları onbir, subalkalen plütonları bir ve alkalen Plütonları altı lokasyonda değerlendirilmiştir. Araştırmacı, alkalen kayaların metaalümina-peralkalen bileşimde olduğunu, A-tipi ve foid içeren monzosiyenit-granit bileşimine sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Kayaların geniş bir sıcaklık aralığında (858-698 °C), 5.3-2.6 kilobar basınç altında kristalleştiğini ifade etmişlerdir. Bu kayaların düşük iz element (LIL) ve hafif nadir toprak elementlerinde zenginleşme, yüksek $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve düşük $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ oranları gösterdiği üzerinde durmuş, bu özelliklerine dayanarak örneklerin yitim malzemesi içeren manto kaynağından türediğini ifade etmiştir.

Küçük (2005), Kargasekmeztepe'de bulunan kuvarsitler, bölgede etkin olan bölgesel dinamotermal metamorfizma etkisi altında farklı yapısal ve dokusal özelliklere sahiptir. Bu kuvarsitler, genel olarak bantlı kuvarsitler ve kataklastik deformasyon etkileri taşıyan kuvarsitler olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Gözlemler, ilerleyen metamorfizma sürecinin bir sonucu olarak gelişen sürekli deformasyonların, kıvrılmış tabakalar oluşturduğunu göstermektedir. Bu deformasyonlar sonucunda Kırşehir Masifi'nin K11B doğrultusunda uzanan ve 7° KB'ya dalımlı bir antiformal yapıya meydana gelmiştir. Bu durum, Kargasekmeztepe'deki kuvarsitlerin, bölgedeki dinamotermal metamorfizma ve sürekli deformasyon süreçleriyle oluşan yapısal ve dokusal değişikliklerini açıkça ortaya koymaktadır.

Tenekecioğlu (2005), Kalkanlıdağ Formasyonu'ndaki metapelitler üzerinde yapılan çalışmada, daha önceden tespit edilmiş granat-biyotit mineral birlikteliği içeren bölgelerde Fe-Mg element değişimine dayalı olarak yapılan jeotermometre hesaplamaları sonuçları şu şekildedir: I. Zon'da 318-446 °C (Yeşilist fasiyesi), II. Zon'da 547 °C (Amfibolit fasiyesi) ve III. Zon'da 728 °C (Üst Amfibolit fasiyesi) olarak bulunmuştur.

Granat minerallerinin Mn içeriği ise şu şekilde saptanmıştır: I. Metamorfizma Zonu'nda % 21.27-22.43, II. Metamorfizma Zonu'nda % 20.00 ve III. Metamorfizma Zonu'nda ise % 2.24. Bu gözlemler, metamorfizma derecesi ile Mn içeriği arasında ters bir ilişkinin varlığını alanında belirlemiştir. Bu analizler, Kalkanlıdağ Formasyonu'nda granat-biyotit mineral birlikteliğinin ve metapelitlerin farklı fasiyeslere göre değişen jeotermik koşulları göstermesini ve bununla birlikte granat minerallerinin Mn içeriğinin metamorfik derece ile olan ilişkisini açıkça ortaya koymaktadır.

Akçe ve Kadioğlu (2006), Yozgat Batoliti'nin kuzeyinde yer alan Sarıhacılı Lökograniti üzerinde yapılan çalışmada, granit örneği iri taneli bir biyotit-muskovit graniti olarak tanımlamıştır. Bu granit örneği, subalkalin özellik göstermekte olup çarpışma ile aynı yaşta olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, LIL (Lightly Ionized Large Ion Lithophile) elementlerce zengin, HFS (High Field Strength) elementlerce ise fakirleşme göstermektedir. Sarıhacılı Lökograniti içinde yer alan granatların büyük taneli olduğu, düzensiz şekillerde bulunduğu ve alt kabuk kökenli metamorfik kayaların kısmen ergimesi sonucu oluştuğu belirlenmiştir. Bu araştırma, Sarıhacılı Lökograniti'ndeki granitin özellikleri ve oluşumuna ilişkin önemli bilgiler sunmakta olup, bu granitin jeokimyasal bileşimi ve metamorfik süreçlerle ilişkili özelliklerini açıkça ortaya koymaktadır.

Kadioğlu vd. (2006), Yapılan çalışmada, Üst Kretase-Paleosen yaşlı farklı bileşimlere sahip felsik intrüziflerin Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı içinde yer alan metamorfik ve ofiyolitik birimlere sokulduğu ve bölgede önemli magmatik birimleri oluşturduğu belirtilmiştir. Bu birimler mineralojik ve kimyasal bileşimlerine göre Granit, Monzonit ve Siyenit olmak üzere üç üst takıma ayrılmıştır. Granit üst takımı, kompleksin dış kısmını oluşturan granit ve granodiyoritlerden meydana gelmektedir. Ayrıca, Granit üst takımı içinde Ağaçören İntrüzif Takımı, Çelebi Takımı, Behrekdağ Takımı, Sulakyurt Takımı, Hacılı Takımı, Kerkenez Takımı, Akdağmadeni Takımı ve Karakeban Takımları bulunmaktadır. Monzonit üst takımı, Granit üst takımı ile kademeli bir geçiş gösterirken Monzonit-Kuvars bileşimine sahiptir. Bu üst takım içinde Terlemez Takımı, Saraycık Takımı, Cefalık Takımı, Baranadağ Takımı, Akçekent Takımı, Cankılı Takımı ve Murmano Takımları bulunmaktadır. Siyenit üst takımı ise kompleksin en iç kısmında

bulunur ve Granit ile Monzonit üst takımlardan farklı, bağımsız kütleler şeklinde yer alır. Bu üst takımın bileşimi kuvars siyenit, siyenit, foid siyenit ve pseudo-lösit içeren alkali bileşimli kayalardan oluşur. İdişdağı Takımı, Devedamı Takımı, Hayriye Takımı, Bayındır Takımı, Buzlukdağ Takımı, Akçekent Takımı ve Ömerli Takımları, Siyenit üst takımını oluşturan bileşenlerdir. Granit üst takımının yüksek-K içerikli kalkalkalin, Monzonit üst takımının şošonitik ve Siyenit üst takımının alkali bileşimde olduğu belirtilmiştir. Granit ve Monzonit üst takımlarının LILE bakımından zengin, HFSE bakımından ise fakir olduğu, Siyenit üst takımının ise Granit ve Monzonit üst takımlarına kıyasla daha fazla LILE ve HFSE içerdiği ifade edilmiştir. Jeokimyasal bileşimlerine göre, Granit ve Monzonit üst takımlarının Adakit bileşiminde olduğu ve dalma-batma ürünleri olduğu düşünülmektedir. Siyenit üst takımının ise manto kökenli alkali kaynaklı ürünlerden meydana geldiği belirtilmiştir. Yapılan $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaş analizlerine göre Granit üst takımının 77.7 ± 0.3 My, Monzonit üst takımının 70.0 ± 1.0 My ve Siyenit üst takımının ise 69.8 ± 0.3 My yaşlarında olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmalar, her bir üst takımın belirli zaman aralıklarında İç-Toros Okyanusu'nun dalması sonucu önce Adakit magmasının oluştuğunu, daha sonra ise bu dalan dilimin astenosferde koparak alkali magmatizmanın meydana geldiğini göstermektedir.

Kadioğlu (2007), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'ndaki ofiyolitik ve metamorfik kayaların içine sokulum yapan felsik intrüziflerin siyenit, granit ve monzonit bileşiminde olduğunu vurgulamıştır. Bu kayaların mineralojik ve jeokimyasal verilerinin, köken olarak birbirleriyle ilişkili olduğunu belirtmiştir. Siyenitik kayaların OAKK'nin iç bölgelerinde ufak kitleler halinde yüzeylendiğini ve İdişdağı, Devedamı, Hayriye, Bayındır, Buzlukdağ, Akçekent ve Ömerli olmak üzere yedi alt takıma ayrıldığını belirtmiştir. Ayrıca, LIL elementlerinde zenginleşme ve HFS elementlerinde kısmi bir zenginleşme gözlemlendiğini ifade etmiştir. Siyenit magmasının, çarpışma sonrası oluşan kabuk incelmeye bağlı olarak zenginleşmiş mantodan oluştuğunu ifade etmiştir.

Gautier vd. (2008), Orta Anadolu Kristalen Kompleksi'nin güney ucunu oluşturan Niğde Masifi'nin iki yapısal unsurdan meydana geldiğini belirtmişlerdir. Alt kesimin migmatitler tarafından dom yapısı kazandırılmış bir bölüm olduğunu ve üst kesimin ise daha düşük bir metamorfizma gösteren metamorfizmlerden oluştuğunu ifade etmişlerdir.

Koçak ve Kansun (2008), Ortaköy (Kırşehir Masifi) ve Alanya (Alanya Masifi) yörelerindeki metamorfik ve magmatik granatların çoğunlukla almandin açısından zengin bir bileşime sahip olduğundan bahsetmişlerdir. Alanya ve Ortaköy örneklerinde granatlarda iki farklı tip zonlanma gözlemlendiğı belirtilmiştir. Alanya'daki örneklerde, granat ekirdeklerindeki Mn zenginleşmesi ve kenarlardaki Mg ve Fe zenginleşmesinin, ilerleyen büyüme süreci sonucu oluştuğı açıklanmıştır. Diğeryandan, Ortaköy'deki örneklerdeki granatlarda, merkezi bölgedeki Mg zenginleşmesi ve kenarlardaki Mn, Ca ve Fe+2 zenginleşmesinin homojenleşme ve gerileyen zonlanma ile ilişkilendirilebileceğı ifade edilmiştir. Bu durum, kristal hacmi ve difüzyon, heterojen değışim, kafes transfer reaksiyonları ve sıvı akışı gibi faktörlerle açıklanabilir. Granatlardaki bu farklı zonlanma tipleri, kristal büyüme ve gerileyen zonlanma süreçleriyle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca, Ortaköy gnayslarındaki ve magmatik granatlardaki önceden var olan büyüme zonlarının, difüzyon süreçleri ile silindiğı ve bu nedenle çok az zonlanma geliştii vurgulanmıştır. Bu bulgular, granatların i yapılarında meydana gelen farklı zonlanma tiplerinin, büyüme ve gerileyen zonlanma süreçleri ile şekillendiğini ve çeşitli faktörlerin etkisiyle granatların i yapılarında değışikliklerin oluşabileceğini göstermektedir.

Akçe ve Kadioğlu (2009), Raman spektrometri çalışmaları, granatın silikat yapısının belirgin ve iyi titreşimsel özelliklere sahip olduğunu ve bu özelliklerin kayaların oluşumu sırasında hem magmatik kristalleşme hem de metamorfik süreçlerin belirlenmesinde önemli bir mineral olduğunu göstermiştir. Yozgat İnrüzif Kompleksi ve Orta Anadolu Metamorfik Temeli'nden toplanan granat örnekleri karşılaştırılmıştır. Bu alışma, Yozgat İnrüzifinde bulunan granatların farklı bileşimsel spektrum ve titreşimsel modlara sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu farklılıklar, granatların farklı kaynaklardan ve farklı çevresel şartlardan türemiş olabileceğı önerisini desteklemektedir.

Lefebvre vd. (2009), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'ndaki metamorfik kayaların yüzeylenme mekanizmanın tartışmalı olduğu belirtilmiştir. Komşu havzalardaki stratigrafik verilerin, Orta Anadolu Metamorfitlerinde Paleosen'den bu yana devam eden, tortullaşmayla eş yaşı bir yüzeylemeyi işaret ettiklerini söylemişlerdir. Fakat apatit fizyon izi verilerinin, güney (Niğde: 8-10 °C/My, 9-12 My'a kadar) ve kuzey (Kırşehir-Akdağ: 3 °C/My, 37-42 My'a kadar) masifler arasında belirgin bir mekanizma farklılığı

olduğunu göstermektedir. Bu durum, Niğde Masifinde yüzeylemenin sıyrılma fayları boyunca tektonik taşınma ile gerçekleştiğini, Kırşehir-Akdağ Masifinde ise erozyonla meydana geldiğini öne sürmektedirler. Masifteki uzama lineasyonları temel alınarak, çekirdek ve kenar arasında, Masifin çekirdeğinde güneye doğru bir hareket gözlenirken, batıda bu hareket BKB (Batı Kuzey Batı) yönünde olduğu ifade edilmiştir. Kırşehir bloğuna ait baskın olarak mermerlerden oluşan üst amfibolit fasiyesindeki metasedimentler, ana bir fay zone ile Ankara Melanjına ait ofiyolitik kayalardan ayrılmaktadır. Milonitik kayalardaki hareket verileri, üzerleyen kırılğan yapılar ve dokanak boyunca üst kesimlere doğru metamorfizma koşullarındaki belirgin düşüş, Kaman fay zoneunun genişlemeli bir sıyrılmayı tanımladığını vurgulamıştır.

Idleman vd. (2014) çalışmalarında Niğde Masifi'ne ait kayalardan alınan muskovit ve alkali feldispatlar üzerinde gerçekleştirilen $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ analizlerine dayanarak masifin gömülme ve yüzeyleme yaşlarını belirlemiştir. Muskovit minerallerinden elde edilen $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ soğuma yaşları sırasıyla 84.2 ± 0.5 My, 78.2 ± 0.3 My, 71.8 ± 0.4 My, ve 75.7 ± 0.5 My olarak belirlenmiştir.

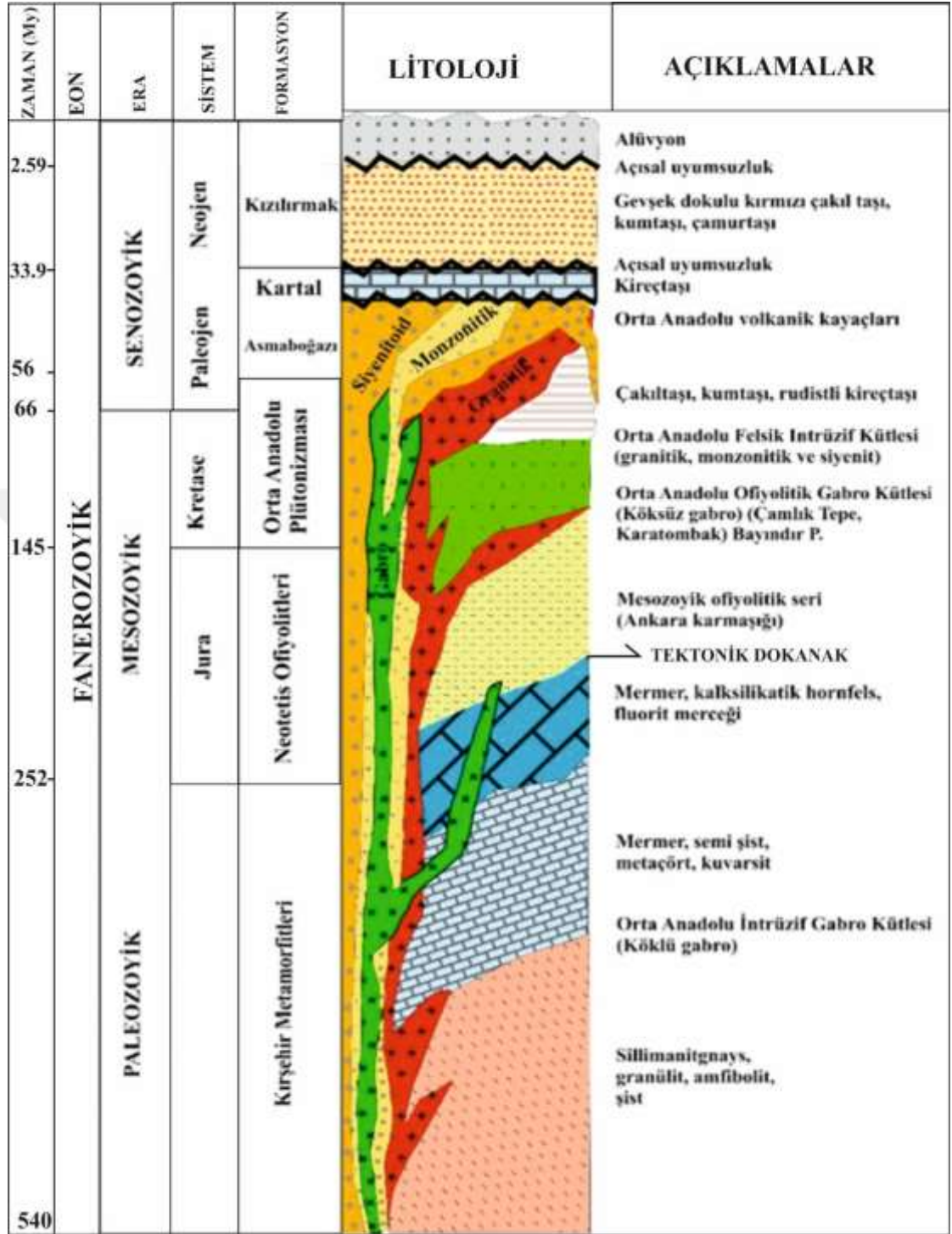
Çörtük (2021), Felahiye güneyinde yapmış olduğu doktora çalışmasında bölgede yer alan bazik kökenli metamorfik kayalara ait amfibolit örneğinin hornblendlerinden 74.6 ± 0.8 My $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ soğuma yaşı elde edilmiştir. Bu amfibolit örneğindeki amfibol plajiyoklaz çiftlerinden yapılan termometrik hesaplamalarda, $710 \pm 10^\circ\text{C}$ sıcaklık elde etmiştir. Felahiye bölgesi sillimanit-granat-biyotitistlerinden THERIAK-DOMINO ve geleneksel Jeotermo-barometre yöntemleri kullanılarak basınç-sıcaklık (P-T) değerleri hesaplamıştır. Sillimanit-granat-biyotitistlerdeki zirve başkalaşımın P-T koşulları $640 \pm 50^\circ\text{C}$ ve 5.6 ± 1.7 kbar ve $660 \pm 30^\circ\text{C}$, 5.4 ± 0.7 kbar olarak belirlenmiştir. Ayrıca, bu kayalardan elde edilen ~ 4.5 kbar basınç ve $\sim 720^\circ\text{C}$ sıcaklık bu alandaki kayaların birden çok kez başkalaşım süreçlerine maruz kaldığını göstermektedir. Felahiye kuzeyinde, yer alan mikaşistlerdeki muskovit ve amfibolitlerdeki hornblendlerden sırasıyla 55 ± 0.3 My ve 61.3 ± 0.5 My'lık yaşlar elde edilmiştir. Elde edilen bu yaşlar hornblend ve beyaz mikaların kapanma sıcaklıkları ile (hornblend için $\sim 500-550^\circ\text{C}$, ak mika için $\sim 400^\circ\text{C}$; Harrison 1996) uyumlu olup soğuma yaşlarına karşılık geldiğini belirtmiştir.

Özkan (2021), Sivas kuzeyindeki Tekelidağ Karmaşığında yaptığı tez çalışmasında, Karmaşığın başlıca serpantinitle, serpantinize ultramafik kayalar, kümülat ve izotropik gabrolar, levha daykları, bazaltlar, çamurtaşları, radyolaryalı çörtler, metamorfitler, Üst Jura – Alt Kretase yaşlı sığ denizel çökel kayalardan meydana geldiğini belirtmektedir. Ofiyolitik kayaların tüm kaya ve mineral kimyası analizlerine göre, okyanus ortası sırtı bazaltlarına (MORB) ve ada yay toleyitlerine (IAT) benzer jeokimyasal özelliklere sahip oldukları tespit etmiştir. Gabroyik kayaları kesen plajiyogranit daykının zirkonlarından 168 My, metamorfik ofiyolite ait meta-plajiyogranit daykının zirkonlarından 188 ± 4 My U-Pb kristallenme yaşı elde etmişlerdir. Bu veriler, (i) yitim zonu üstü ofiyolit oluşumun ~ 20 My boyunca aktif ya da dönemsel aktif olduğunu ve (ii) Orta Jura'da yitim zonu üstü ofiyolit oluşumu ile ofiyolit tabanı metamorfitlerinin oluşumunun eş zamanlı olduğunu gösterdiğini belirtmiştir.

3. BÖLGESEL JEOLoji

Çalışma alanının içerisinde bulunduğu Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı (Göncüoğlu vd. 1991, 1992, 1993) bölgesel jeoloji açısından ele alındığında, Orta Anadolu'da yer alan Ankara-Sivas-Ulukışla arasındaki üçgen biçimindeki bir alanda gözlenmekte ve batıda Tuzgözü Fayı, doğuda Ecemiş Fayı ve kuzeyde İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Zonu ile sınırlanmaktadır (Şekil 1.1). Bu topluluk Kırşehir Masifi (Arni 1938, Seymen 1982), Niğde Masifi, Akdağmadeni Masifi ve Orta Anadolu Masifi gibi isimlerle anılır. Levha tektoniği terminolojisi açısından ise Kırşehir Masifi, Kırşehir Mikrolevhası olarak adlandırılmıştır (Erler vd. 1991). Alt-Orta Triyas'ta Tetis Okyanusu'nun riftleşme süreçlerinde Toridler'den kopmuş bir mikro kıta parçası olarak değerlendirilen Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı (OAKK), Geç Kretase döneminde Barrovian tipi başkalaşıma maruz kalmış metamorfitle, bu metamorfitlelerin üzerinde tektonik olarak yer alan ofiyolitler ve bu her iki kaya topluluğunu kesen granitoid sokulum kayalarından meydana gelmektedir (Göncüoğlu 1986, Robertson 2004, Robertson vd. 2009). OAKK'nın Geç Mesozoyik-Erken Senozoyik jeolojik evrimi, birçok farklı aşamada Tetis Okyanusu'nun kapanma süreçlerinde meydana gelen deformasyon, metamorfizma ve magmatizma olaylarıyla ilişkilidir (Görür vd. 1984, Göncüoğlu 1986, Whitney ve Dilek 2001, Gürer ve Aldanmaz 2002, Kadioğlu vd. 2006, Boztuğ vd. 2008, Lefebvre vd. 2011, Hinsbergen vd. 2016, Köksal vd. 2016).

Orta Anadolu Kristalin Karmaşığında dört kaya grubu bulunmaktadır. Bunlar metamorfitle, metamorfitlelerin üzerinde bulunan okyanusal kabuğa ait ofiyolitler, metamorfik ve ofiyolitik birimleri kesen çeşitli felsik intrüzif kayalar (Göncüoğlu vd. 1991, 1992) ve masife sokulum yapan manto kökenli mafik kayalardır (Kadioğlu ve Güleç 1995, Kadioğlu ve Özsan 1998, Kadioğlu vd. 2003). Metamorfik ve magmatik birimler, volkanik kayalar, sedimanter birimler ve alüvyonal çökeller ile örtülmektedir. Bu birimler aşağıda detaylı bir şekilde sunulmuştur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Orta Anadolu Bölgesi'nin genelleştirilmiş kolon kesiti (ölçeksiz) (Kadıoğlu 2001)

3.1 Bölgenin Stratigrafisi

3.1.1 Metamorfik kayalar

Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın metamorfitlelerine ait kaya grupları dört farklı bölgede tanımlanmış olup, bu kayalar en güneyde Niğde Masifi, ortada Kırşehir Masifi ve Hırkadağ, kuzeydoğuda ise Akdağmadeni Masifleriyle temsil edilmektedir. (Erkan 1976, Seymen 1981, Göncüoğlu 1986, Fayon vd. 1999, Whitney vd. 2001).

Niğde Masifi, Orta Anadolu Masifi adı verilen metamorfik kütlenin en güneyinde yer almaktadır. Bu kütlenin içerisindeki yüzeylenen metamorfik birimler, kaya stratigrafisi ve istif özellikleri açısından ilk kez Göncüoğlu (1977) tarafından tanımlanmıştır. Genel olarak, Ecemiş Fayı batısında yer alan metamorfik birimler alttan üste doğru Gümüşler, Kaleboynu, ve Aşıgediği metamorfikleri olarak sıralanmaktadır. Gümüşler Formasyonu: Sillimanit-biyotit-muskovit-gneys, biyotit-gneys gibi kayalardan oluşan ve aralarda amfibolit ve az miktarda mermer bantları içeren birimdir. Kaleboynu Formasyonu: Mermer, biyotit ve muskovitgneys, amfibolşist ve kuvarsit aralanmaları ile tanımlanmaktadır. Aşıgediği Formasyonunun ana kayacı mermerdir. Alt kesimlerde muskovitgneys ve kuvarsit bantları gözlenir. Üst kesimlerinde ise mermerler içinde amfibolit, amfibolşist, metagabro, serpantin ve piroksenitten oluşan bir karmaşık ile birlikte viridin-gneys yüzeylenmektedir. Bu formasyonlar granitoidler tarafından kesilmiştir (Göncüoğlu 1981, 1982).

Kırşehir Masifi metamorfikleri üç farklı birime ayrılır. Bunlar alttan üste doğru Kalkanlıdağ Formasyonu, Tamadağ Formasyonu ve Bozçaldağ Formasyonu'dur. Kalkanlıdağ formasyonu metamorfik temelin en eski birimi olup genellikle lökokrat ve daha yaygın mezokrat ve melanokrat gneysler, biyotitşistler ve piroksenitleri içerir. Bazı bölgelerde ince mermer bantları ve bunlarla ilişkili vollastonitli, diyopsitli kalkışistler bulunmaktadır. Tamadağ formasyonuna geçişte, kalksilikatik şistler, metakuvarsit ve kuvarsşistler gibi kayalar yer alır. Bu birimin, metamorfizma öncesi psamitik ara tabakalı pelitik-yarıpelitik kayalar ve kumlu-killi marnlarla oluştuğu belirtilmiştir. Bu sedimanter

kayalar, öncelikle amfibolit-granülit fasiyesinde gelişmiş, düşük basınçlı metamorfizma etkisi altında epidot-amfibolit fasiyesinden yeşilşist fasiyesine doğru değişmişlerdir.

Tamadağ formasyonu, farklı derecelerde kirli ve temiz kireçtaşı ara tabakalarının pelitik, yarıpelitik ve psamitik çökellerden oluşmaktadır. Bu tortul istifin, başlangıçta bu litolojilerden meydana geldiği düşünülen ancak daha sonra düşük basınç ve yüksek sıcaklık koşulları altında geçirdiği bir başkalaşım sonucunda, mermer ve şist kayaların birimi oluşturduğu düşünülmektedir. Tamadağ'daki metamorfik kayalarda şist dilimleri üst kısımlara doğru inceler ve seyrekleşir, bu da som mermerin daha baskın olduğu bir başka birime geçişi sağlar. Bu birim, ilk olarak Seymen (1981) tarafından Bozçaldağ metamorfikleri olarak adlandırılmıştır. Litolojik özellikleri nedeniyle, zaman zaman amfibolit ve amfibolşist bantlarına rastlanmasına rağmen, zengin bir metamorfik mineral kompozisyonu sergilemediğini belirtmiştir (Seymen, 1981).

Akdağmadeni 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 Pelitlikaya kuvasiti ve metakarbonatlardan oluşan Kadıköy metakarbonatından oluşmaktadır (Alparslan vd. 1996).

3.1.2 Ofiyolitik kayalar

Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı üzerinde tektonik olarak konumlanmış olan ofiyolitik kayalar, Orta Anadolu Ofiyolitleri olarak adlandırılmaktadır (Göncüoğlu vd. 1992). Bu kayalar, Üst Kretase yaşlı yitim zonu üstü koşullarında oluşmuş ofiyolitler olarak değerlendirilmişlerdir (Yalınız vd. 1996, 2000a, b, c, Floyd vd. 2000, Hinsbergen vd. 2016). Orta Anadolu Ofiyolitleri, ofiyolitik istif özelliklerini taşıyan bir birimdir. Bu ofiyolitler genellikle kümülat ve izotrop gabrolar, plajiyogranitler, levha-dayk karmaşığına ait diyabazlar, yastık lavları ve epiofiyolitik çökellerden meydana gelmektedir. Bu ofiyolitik birimler, Orta Anadolu Metamorfikleri üzerinde tektonik dokanakla yer alır ve genellikle Orta Anadolu Granitoidleri tarafından kesilmişlerdir. Ofiyolitlerin yay-önü tektonik konumunda, önceden tüketilmiş bir okyanusal litosferin

kısmi ergimesi sonucu oluşabileceği öne sürülmüştür (Yalınız ve Göncüoğlu 1998). Araştırmacıların bir kısmı söz konusu ofiyolitik kayaların İzmir-Ankara-Erzincan okyanusal alanının kapanma sürecinde masifin üzerine yerleştiğini ileri sürmüştür (Göncüoğlu 1986, Göncüoğlu vd. 1992, Köksal vd. 2016, Gürer ve Aldanmaz 2002). Bununla birlikte, bazı araştırmacılar, Neo-Tetis'e bağlı ofiyolitik kalıntı ürünleri ofiyolitik kayaların yanında masife sokulum yapan manto kökenli mafik kütlelerinin de ayrıca olduğunu ortaya koymuşlardır (Kadıoğlu vd. 2003, Kadıoğlu ve Güleç 1995, Kadıoğlu ve Özsan 1998).

3.1.3 Magmatik kayalar

Orta Anadolu Kristalen Karmaşığında bulunan metamorfik ve ofiyolitik kayalar içerisinde sokulmuş plütonik kayalar, Geç Mesozoyik dönemdeki alkali ve kalkalkali magmatizmanın etkisiyle oluşmuş felsik ve mafik bileşimli kayalardan oluşmaktadır.

3.1.3.1 Felsik kayalar

Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı'na ait metamorfik masifler ve ofiyolitik kayalar Üst Kretase yaşlı granitoid sokulum kayaları tarafından kesilmektedir (Seymen 1981, Akıman vd. 1993, Güleç ve Kadıoğlu 1998, Boztuğ vd. 2008, 2009 a, b, c). Kadıoğlu vd. 2006'ya göre Üst Kretase-Paleosen yaşlı kalkalkali'den alkaliye değişik bileşimdeki felsik intrüziyonları göstermiş oldukları mineralojik ve kimyasal bileşimlerine göre, granit, monzonit ve siyenit üst takımlarına ayrılmıştır. Her üst takım, benzer mineralojik ve kimyasal bileşime sahip olduğundan ve düzenli bir coğrafi yayılım göstermeleri esasına dayanarak alt takımlara ayrılmıştır. Granitoid üst takımı, Orta Anadolu Kristalen Kompleksi'nin dış bölümünü oluşturan granit ve granodiyoritlerden meydana gelir. Ağaören, Çelebi, Behrekdağ, Sulakyurt, Hacılı, Kerkenez, Akdağmadeni ve Karakeban alt takımları, granit üst takımının bileşenlerini oluşturur. Monzonit üst takımı, granit üst takımı ile kademeli bir geçiş gösterir ve coğrafi yayılım bakımından Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı'nın iç kısmına doğru genişler ve granit üst takımı ile benzer bir yayılım gösterir. Bu üst takım monzonit-kuvars monzonit bileşiminde olup başlıca Terlemez, Saraycık, Cefalık, Baranadağ, Akçakent, Cankılı ve Murmano takımlarını

kapsamaktadır. Siyenit üst takımı, Orta Anadolu Kristalen Kompleksi içerisinde en iç kesimde ve diğer üst takımlardan bağımsız kütleler halinde bulunmaktadır. Siyenit üst takımı, kuvars siyenit, siyenit, foid siyenit ve pseudolösit içeren alkali bileşimdeki kayaları oluşturmaktadır. Bu üst takım İdişdağı takımı, Devedamı takımı, Hayriye takımı, Bayındır takımı, Buzlukdağ takımı, Akçakent takımı ve Ömerli takımlarından oluşmaktadır. Granit üst takımı monzonit üst takımı ve siyenit üst takımı sırasıyla yüksek K içerikli, kalkalkalin, şoşonitik ve alkali bileşimine sahiptir. Bu granitik kayaların oluşum yaşları 85-65 My arasında değişiklik göstermektedir (Kadioğlu vd. 2003, 2006; Boztuğ vd. 2007, 2009c, Köksal vd. 2012, 2014). Yapılan $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaş analiz sonuçları granit üst takımının 77.7 ± 0.3 My, monzonit üst takımının 70.0 ± 1.0 My ve siyenit üst takımının ise 69.8 ± 0.3 My yaşında olduğunu ve Orta Anadolu Kristalen Kompleksi içerisinde zaman içerisinde geniş bir magma evrimi geçirdiklerini göstermektedir. Bu süreçlerin her bir üst takımda ardışık bir sırayla gerçekleştiği gözlemlenmiştir. İç Toros Okyanusu'nun dalması ve sıkışma rejimi öncelikle adakitik magma oluşumuna yol açmıştır. Ardından, dalan dilimin astenosferde kopması sonucunda genişleme rejimi etkisiyle alkali magmatizmanın gelişimine neden olmuştur. Bu olaylar, Orta Anadolu Kristalen Kompleksi içindeki magma evrimini şekillendiren temel süreçler olarak tanımlanmıştır.

3.1.3.2 Mafik kayalar

Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'ndaki mafik kayalar başlıca gabro ve daha az oranda diyabaz ve bazalt kayalarından oluşmaktadır. Bu gabroların Mesozoyik yaşlı ofiyolitik kayalara bağlı, Neo-Tetis'in kalıntı ürünleri olduğu pek çok araştırmacı tarafından kabul edilmektedir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda Orta Anadolu'da yüzeyleyen gabroyik kayaların bir kısmının ofiyolitik olmadığı bunların Orta Anadolu'ya sokulum yapan manto kökenli mafik kütleler olduğu belirlenmiştir (Kadioğlu ve Güleç 1997, Kadioğlu ve Özsan 1998, Kadioğlu vd. 2003, Kadioğlu vd. 2006). Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nda yer alan gabrolar, arazi çalışmaları, petrografik incelemeler ve jeokimyasal analizlerle ayrılmıştır. Bu araştırmalar, Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı içinde yüzeyleyen iki farklı tip gabro olduğunu göstermektedir. İlk tip gabrolar, granitoidlerle geçişli gabrolar, ikinci tip gabroların ise granitik intruzyonlarla keskin

dokanaklı olduğunu ve granitik intrüzyonların yükselttiği gabrolar olduğunu ifade edilmiştir (Kadıoğlu ve Güleç 2001a).

Elde edilen sondaj verilerine dayanarak, Orta Anadolu'nun kuzeybatısındaki Sulakyurt granitoidindeki ofiyolitik olmayan gabroların yerleri tespit edilmiştir. Gabroların tonalit içerisinde dayk olarak sokulduğu ve bu kütlenin tonalit içerisinde köklü olmadığı ifade edilmiştir. Gabroyik kayalarının Sulakyurt granitoidlerinin altında derinleşerek devam ettiği ve bundan dolayı ofiyolitik olmadıkları, granitoid magmasının içerisine sokularak birlikte kristalleşen eş zamanlı plütonik kütleler olduklarını belirtilmişlerdir (Kadıoğlu ve Özsan 1998). $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yöntemiyle yapılan yaş analizlerinde gabroların 78.8 ± 1.0 My, granitoidlerin ise 77.6 ± 0.3 My yaşlı oldukları belirlenmiş dolayısıyla gabrolarla granitoidlerin eş yaşlı mafik–felsik intrüzyonlar oldukları açığa çıkmıştır (Kadıoğlu vd. 2002).

3.1.4 Örtü birimleri

3.1.4.1 Volkanik birimler

Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'ndaki volkanik kayalar, Kötüdağ ve Saraykent kayalarıdır. Kötüdağ Volkaniti, riyolit, dasit, trakiandezit ve andezit bileşimine sahip olarak karakterize edilmiştir (Tolluoğlu 1993).

3.1.4.2 Çökel birimler

Deliceırmak, Baraklı, Çevirme ve Kızılırmak formasyonları bölgedeki çökel birimler arasında bulunmaktadır. Baraklı formasyonu, Kırşehir'in güneybatısı ve güneydoğusunda sınırlı alanlarda, yüzeylenmekte olup kırmızı-kahverengi-gri tonlarında katmansız veya orta kalınlıkta, bazen çapraz katmanlarla belirginleşen bir yapıya sahiptir. Bu formasyon, magmatik-metamorfik taneler içeren çakıl, kum ve çamur taşlarından oluşan linyitli karasal çökellerden oluşmaktadır (Kara 1991).

4. ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ

Çalışma alanının temelini Kırşehir masifine ait Kalkanlıdağ formasyonları ile Niğde masifine ait Gümüşler formasyonları oluşturmaktadır. Bu tez kapsamında yapılan arazi çalışmaları sonucu iki farklı bölgede haritalama ve örnekleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu bölgelerden ilki, Kırşehir masifi içerisinde J32-d1 paftasında yer alan Karıncalı köyü ve çevresi, diğer bölge ise daha güneyde yer alan Niğde masifi içerisinde bulunan M33-b2 paftasındaki Üçkapılı köyü ve çevresini kapsamaktadır.

Göncüoğlu vd. (1991) çalışma alanında yer alan ana birimleri toplu olarak OAKK olarak isimlendirmiş ve Orta Anadolu Metamorfikleri, Orta Anadolu Ofiyolitleri ve Orta Anadolu Granitoidleri olarak üç grup altında toplamışlardır. Orta Anadolu Metamorfikleri Kırşehir Masifi (Seymen 1981, 1982), Niğde Masifi (Göncüoğlu 1977) ve Akdağ Masifi (Göncüoğlu vd. 1991) olarak üç yerde yüzeylenmektedir. Masifler benzer litolojilere sahiptir. Alttan üste doğru Gümüşler Metamorfikleri, Kaleboynu Metamorfikleri ve mermerlerin temsil ettiği Aşıgediği Metamorfikleri'nden (Göncüoğlu vd. 1991, 1993) meydana gelmektedir. Gümüşler Metamorfikleri Orta Anadolu Metamorfikleri'nin en eski kaya grubudur ve yüksek sıcaklık (HT)–düşük basınç (LP) (7–8 kbar, 650°–750° C) metamorfik koşullarına maruz kalmış (Göncüoğlu vd. 1991, Whitney vd. 2001) volcano–sedimanterler, intrüzif kayalar ve kireçtaşı ile temsil edilmektedir. Kaleboynu Metamorfikleri silttaşı, marn ve kuvarsit kayalarını içermektedir. Aşıgediği Metamorfikleri muhtemelen Paleozoyik–Mesozoyik Torid Platform karbonatlarına ait olan mermer, çörtlü mermer ve dolomitik mermerlerden meydana gelmiştir (Gülyüz 2009).

Whitney vd. (2001), Orta Anadolu Metamorfiklerini farklı basınç–sıcaklık ilişkilerini ve tektonik özelliklerini göz önünde bulundurarak iki ana grup altında incelemişlerdir. Kuzey zonun, Kırşehir ve Akdağ Masiflerini içerdiğini, faylanmış metasedimanter kayalardan oluştuğunu buna karşılık güney zonun Niğde Masifi'ni içerdiğini belirtmişlerdir (Gülyüz 2009).

Çalışma alanında gözlenen kayalar temel birimler ve örtü birimler olarak iki gruba ayrılabilir. Temel kayaları Orta Anadolu Kristalen Kompleksi'ne (OAKK) ait metamorfik ve ofiyolitik kayalar (çok fazla gözlemlenmedi) ile bunlar ile ilişkili magmatik kayalar oluşturmaktadır. Çalışma konusu olmayan örtü birimleri ise Üst Paleosen-Oligosen havza dolguları ve Erken Miyosen sonrası sedimanlarla temsil edilmektedir (Gülyüz 2009).

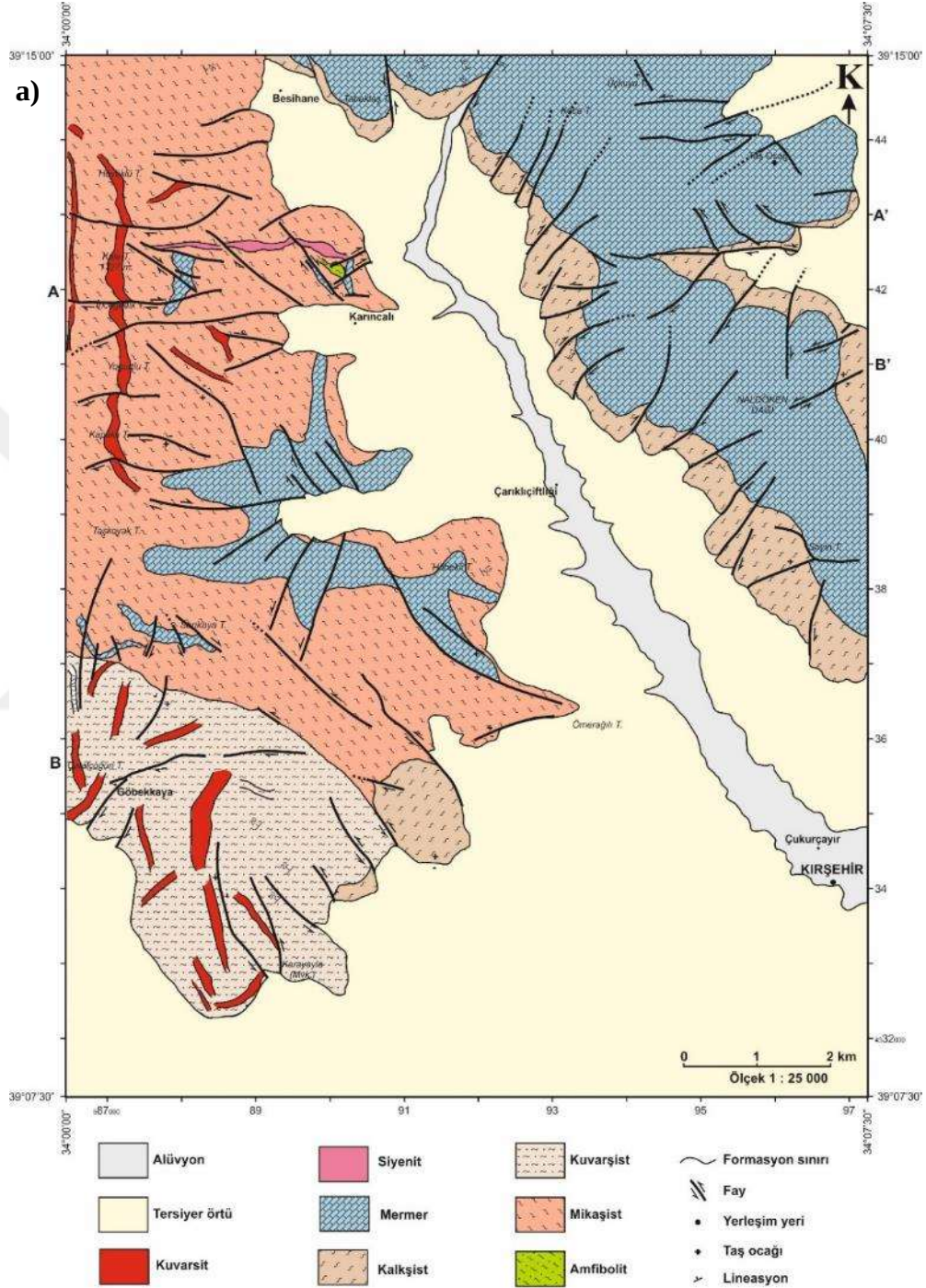
4.1 Kırşehir Masifi

Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı (OAKK) üzerinde yer alan çalışma (Karıncalı köyü) alanı, bu tez kapsamında ayrıntılı olarak anlatılacak olan Kırşehir Masifi'ne ait birimlerin en iyi gözlemlendiği yer olmasından dolayı tercih edilmiştir. Çalışma alanı bölgenin temel metamorfiklerine ait ve en iyi yüzlek veren bölümü temsil etmektedir (Şekil 4.1a). Çalışma alanı haritasında belirtilen A-A' ve B-B' doğrultularında alınmış jeolojik enine kesitleri Şekil 4.1b'de gösterilmektedir. Şekil 4.1c'de çalışma alanı'nın genelleştirilmiş kolon kesiti yer almaktadır.

Çalışma alanındaki en yaşlı birim, Kırşehir masifinin en alt seviyelerini oluşturan Kalkanlıdağ formasyonu olup Seymen (1982) tarafından adlandırılmıştır. Formasyon, Kurancalı-Demirli-Kurtbeli Yeniyan köylerinin güneyindeki Kalkanlıdağ'da yaygın olarak gözlenmektedir. Kalkanlıdağ formasyonu meta-kırıntılı, başlıca gnayslar, amfibolit, amfibolşistler, mikaşist ve mikagnayslardan oluşmaktadır. Bu birimlerin yanında, daha az yayılım gösteren ince mermer bantları ve kalkışistler de gözlenmektedir. Ayrıca çalışma alanı içerisinde gözlenen siyenit/trakit bileşimindeki magmatik kayalar Karıncalı köyü kuzeyinde yüzlek vermektedir.

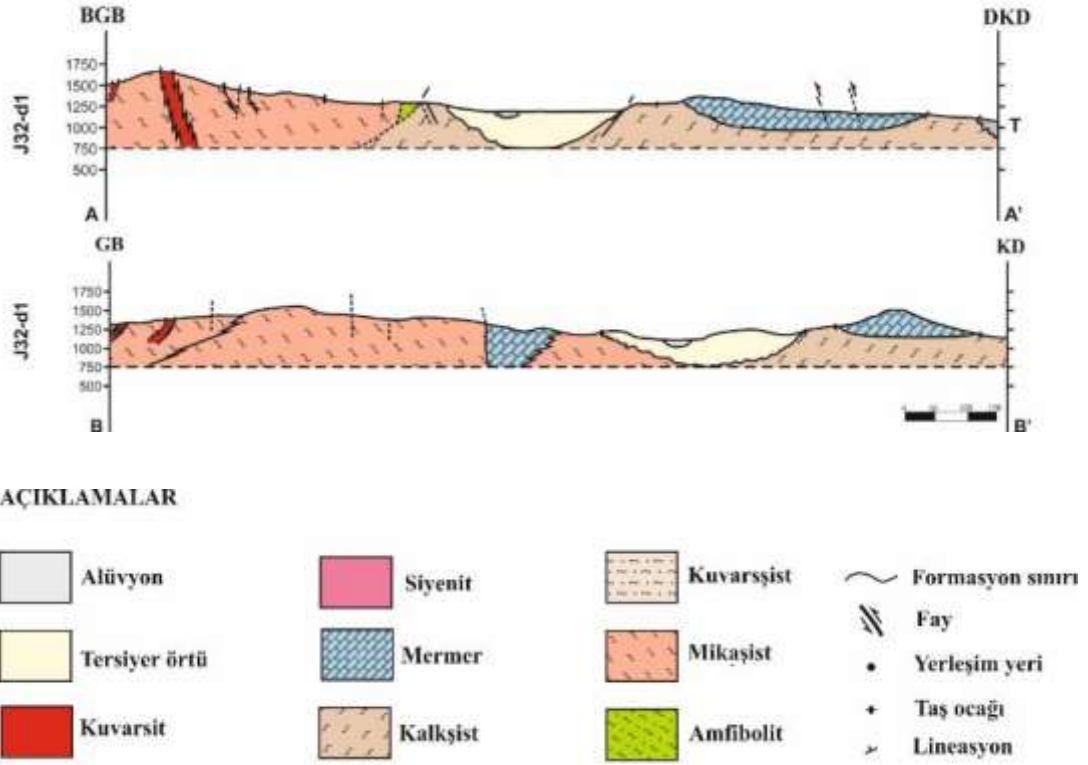
Kırşehir kuzeyinde Kırşehir masifine ait metamorfik kayalar çalışma sahasının kuzeybatısına doğru gidildikçe göreceli olarak daha geniş yüzlek alanlarına sahiptir. Bölgedeki metamorfik kayalar başlıca mikaşist, kuvarsşist, kalkışist, amfibolit, amfibolşist, kuvarsit ve mermerlerden meydana gelmektedir. Mermerler ve mikaşistler çalışma alanındaki metamorfik kayaların baskın türünü oluşturmaktadır. Bölgedeki metamorfik kayaların foliasyonlarının baskın olarak K20⁰D ve K22⁰D doğrultulu oldukları tespit edilmiştir. Buna karşın bölgede yer alan metamorfik kayalar kendi

içlerinde oldukça faylı, kırıklı ve kıvrımlı bir yapıya sahiptir. Bu tektonizmaya bağlı olarak metamorfik kayaların yoğun deformasyon izleri gösterdikleri tespit edilmiştir.

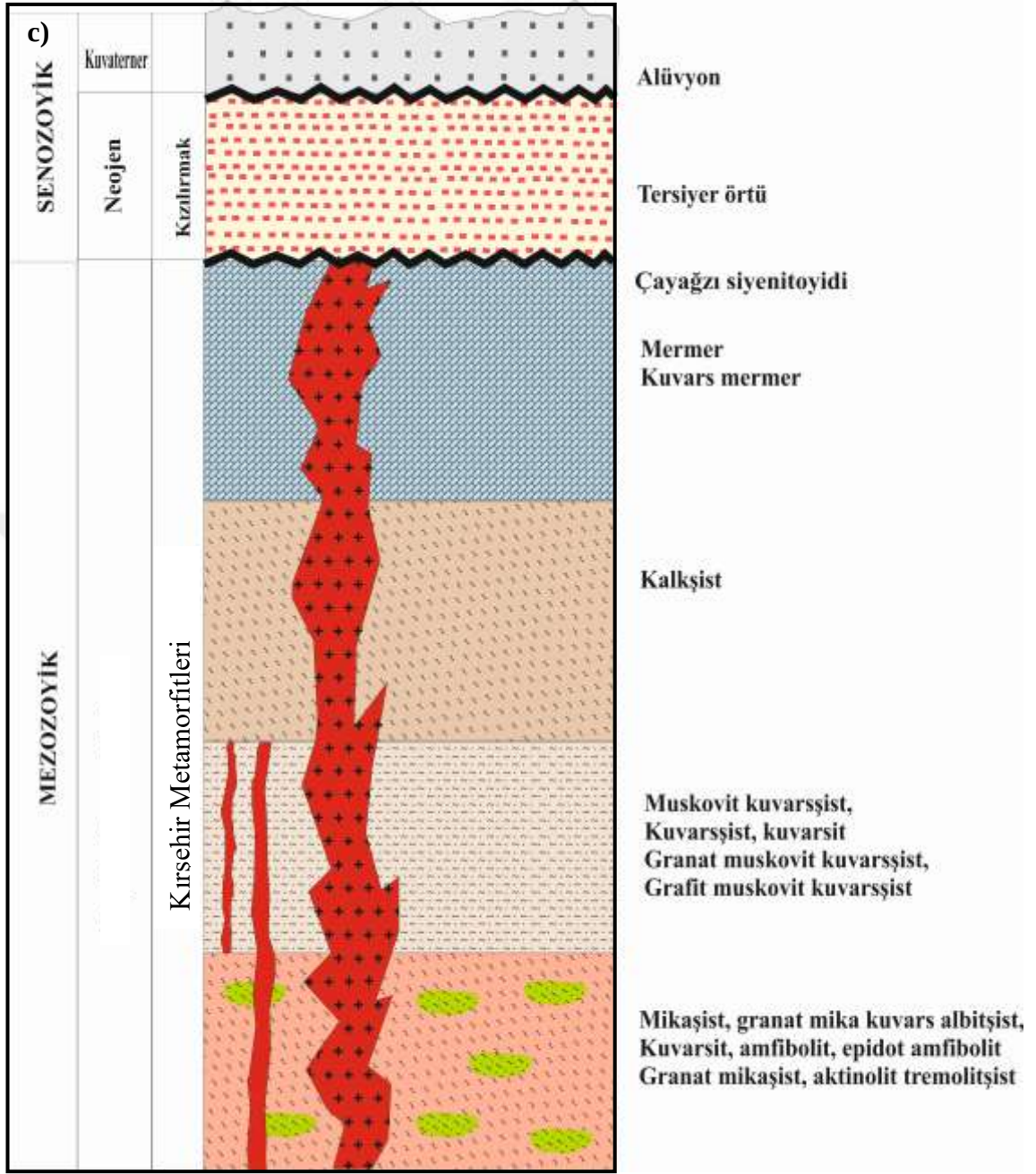


Şekil 4.1 a Kırşehir- Karınca ve çevresinin genel jeoloji haritası (Kırşehir J32-d1 1/25000 lik paftası), b Çalışma alanı haritasında belirtilen A-A' ve B-B' doğrultularında alınmış Jeolojik enine kesitler, c Kırşehir- Karınca bölgesinin genelleştirilmiş kolon kesiti kesiti (ölçeksiz)

b)



Şekil 4.1 a Kırşehir- Karınca ve çevresinin genel jeoloji haritası (Kırşehir J32-d1 1/25000 lik paftası), b Çalışma alanı haritasında belirtilen A-A' ve B-B' doğrultularında alınmış Jeolojik enine kesitler, c Kırşehir- Karınca bölgesinin geliştirilmiş kolon kesiti kesiti (ölçeksiz) (devam)



Şekil 4.1 a Kırşehir- Karıncalı ve çevresinin genel jeoloji haritası (Kırşehir J32-d1 1/25000 lik paftası), b Çalışma alanı haritasında belirtilen A-A' ve B-B' doğrultularında alınmış Jeolojik enine kesitler, c Kırşehir- Karıncalı bölgesinin genelleştirilmiş kolon kesiti kesiti (ölçeksiz) (devam)

Çalışma alanında yer alan metamorfik birimler Seymen (1982)'ye göre Kalkanlıdağ formasyonuna denk gelen kaya birimlerini temsil etmektedir. Çalışma alanı Kırşehir ilinin kuzeybatısında Karıncalı köyü ve çevresindeki kaya birimleri, amfibolit, epidot amfibolit, aktinolit tremolitşist, mikaşist, granat mikaşist, mika albitişist, granat mika

albitist, kuvarşist, kalkışist, mermer, kuvarsit, trakit, siyenit litolojileri ile karakteristiktir.

4.1.1 Metamorfik birimler

Amfibolit / Epidot amfibolit / Granat amfibolşist / Aktinolit tremolitşist

Çalışma alanı içerisinde amfibolit fasiyesinde metamorfize olmuş metamorfik kayalar amfibolit, granat amfibolşist, epidot amfibolit ve aktinolit tremolitşist kayalarıyla temsil edilmektedir. Bu kayalara ait tipik yüzlekler Karıncalı köyünün hemen kuzeyinde görülebilmektedir. Amfibolitik kayalar mikaşistler içerisinde ara seviyeler halinde gözlenmekte olup, diğer metamorfik kaya türlerine kıyasla daha sınırlı yüzlek alanlarına sahiptir. İyi gelişmiş foliasyonlu ve bantlı yapı sergilemektedir. El örneğinde koyu yeşil renkli, çok sert kayalardır (Şekil 4.2.a,b). Aktinolit tremolitşist kayaları açık yeşil renklere gözlenmektedir (Şekil 4.3.a,b). Amfibol mineralleri prizmatik yapısıyla belirgin şekilde gözlenmektedir. Epidot mineralleri yeşil rengiyle belirgindir.



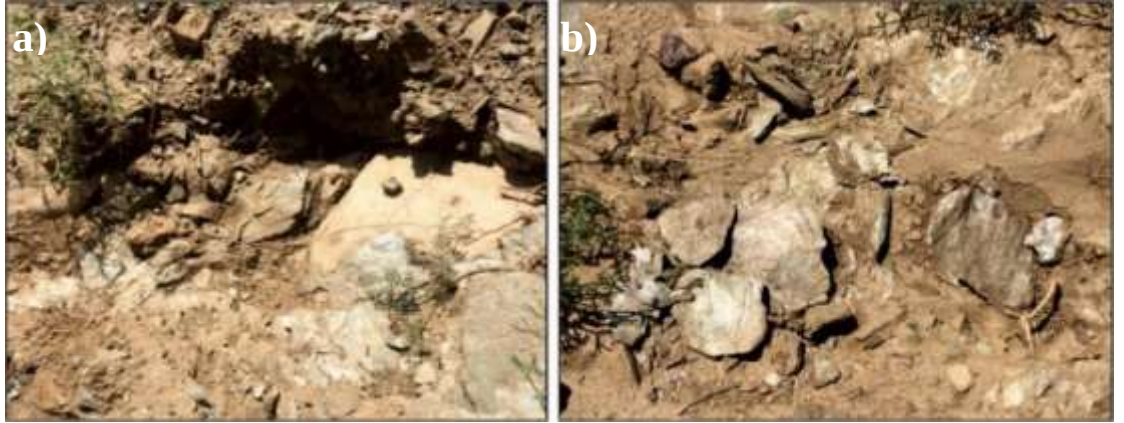
Şekil 4.2 a,b Amfibolitlerin arazi görüntüleri



Şekil 4.3 a,b Aktinolit tremolitşist kayalarının arazi görüntüsü

Mikaşist / Mika kuvarşist/Albitşist / Granat mikaşist /Granat mika albitşist

Mikaşist, mika kuvarşist, albitşist, mika albitşist, grafit mikaşist, granat mikaşist, granat mika albitşist kaya grupları el örneğinde gri, açık gri renkli, belirgin foliasyon ve lineasyona sahiplerdir (Şekil 4.4.a, b). Albitşist el örneğinde, albit fenokristallerinin oluşturduğu gözlü doku belirgin olarak gözlenmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.4 a,b Granat mika kuvarşist kayalarının arazi görüntüsü



Şekil 4.5 Albit mika kuvarşşist gözlenen albit minerallerinin arazi görüntüsü

Kuvarşist /Grafit mikaşist/ Muskovit kuvarşşist / Kuvarsit / Muskovit kuvarsit

Çalışma alanı içerisinde gözlenen kuvarşşist, grafit kuvarşşist, muskovit kuvarşşist, kuvarsit kayalarına ait yüzeylenmeler Karıncalı köyü güneydoğusunda gözlenmektedir. Grafit mikaşist kayaları arazide yapraklı yapıda gözlenmektedir (Şekil 4.6.a,b). Muskovit kuvarşşistler genel olarak ince yer yer orta taneli, beyaz, sarımsı ve yer yer de gri renklerde, masif yapıda olup iyi gelişmiş foliasyonlu bir yapıya sahip çok sert kayalardır (Şekil 4.7.a,b). Kuvarşşistler içerisinde az miktarda muskovit minerallerine rastlanılmaktadır. Ayrıca kuvarşşist kayaları içerisinde ikincil gelişmiş kuvarsit damarları mevcuttur. Çalışma alanı içerisinde göreceli olarak geniş yüzlek alanlarına sahip kuvarsitler Karıncalı köyü batısında ve güneybatısında gözlenmektedir. Çoğunlukla mikaşist ve kuvarşşistlerle birarada bulunmakta olup arazi görünümünde masif ve sert özellikleriyle mermer ve mikaşistlerden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Kuvarşşistler içerisinde gözlenen kuvarsit bantları şekil 4.8.a,b’de gösterilmektedir.



Şekil 4.6 a,b Grafit mikaşist kayalarının arazi görüntüsü



Şekil 4.7 a,b Muskovit kuvarşist kayalarının arazi görüntüsü



Şekil 4.8 a, b Kuvarşist kayaları arasında gözlenen kuvarsit arazi görüntüsü

Kalkşist /mermer

Kalkşistlere ait tipik yüzeylenmeler Karıncalı köyü kuzeybatısı ve güneybatısında gözlenmektedir. Çoğunlukla mermerlerle ara katkılı olarak gözlenen kalkşistler iyi gelişmiş foliasyonlu yapıya sahiptirler. El örneğinde sarımsı yer yer gri renklerde gözlenmektedir (Şekil 4.9.a, b). Kalkşistler el örneğinde bol miktarda kalsit mineralleri ile birlikte az miktarda biyotit, muskovit ve kuvars mineralleri içermektedir.



Şekil 4.9 a, b Kalkşistlerin arazi görüntüsü

Kırşehir masifi içerisindeki en yaygın kaya türünü oluşturan mermerlere ait tipik ve geniş yüzlek alanları Karıncalı köyü kuzeydoğusunda ve güneydoğusunda kalkşistlerle geçişli ve Karıncalı köyü güneyinde mikaşistlerle arakatkılı olarak yer almaktadır (Şekil 4.10.a,b,c). Mermerler genel olarak orta-ince taneli, beyaz yer yer gri renkli ve masif yapıda olup zayıf foliasyona sahiptir. Mermerler el örneğinde kalsit mineralleri belirgindir. Tektonizmadan dolayı oldukça yoğun kırıklı ve kıvrımlı bir yapı sergilemektedir. Şekil 4.10.d, e, f 'de bölgede gözlenen mermer ocağında mermerlerin gösterdikleri kırıklı yapının arazi görüntüsü gözlenmektedir.



Şekil 4.10 a, b, c Mermerlerin arazi görüntüsü, (d, e, f) mermer ocağındaki mermer kayasının yakından görünümü

4.1.2 Çalışma sahasının kuzeyinde yeralan magmatik kayalar

4.1.2.1 Trakit / Siyenit

Çalışma alanı içerisinde Karıncalı köyü kuzeyinde mikaşist kayalarını kesen dayklar halinde yüzlek veren siyenitik ve trakitik kayalar haritalanabilir ölçekte olup yaklaşık 1.5 km²'lik yüzey alanına sahiptirler. Siyenit/trakit kayaları arazi gözlemlerinde ileri derecede alterasyona uğramasından dolayı sarımsı renklerde görülmektedir. Trakitın ana kütlesi içerisinde yer yer alterasyonlar gözlenmektedir. Trakit el örneğinde, sanidin mineralleri özşekilli fenokristaller şeklinde görülmektedir. Şekil 4.11.a, b'de trakit ve siyenitlerin arazi görünümü gözlenmektedir.



Şekil 4.11 a) Trakit, b) Siyenitlerin arazi görünümü

4.2 Niğde Masifi

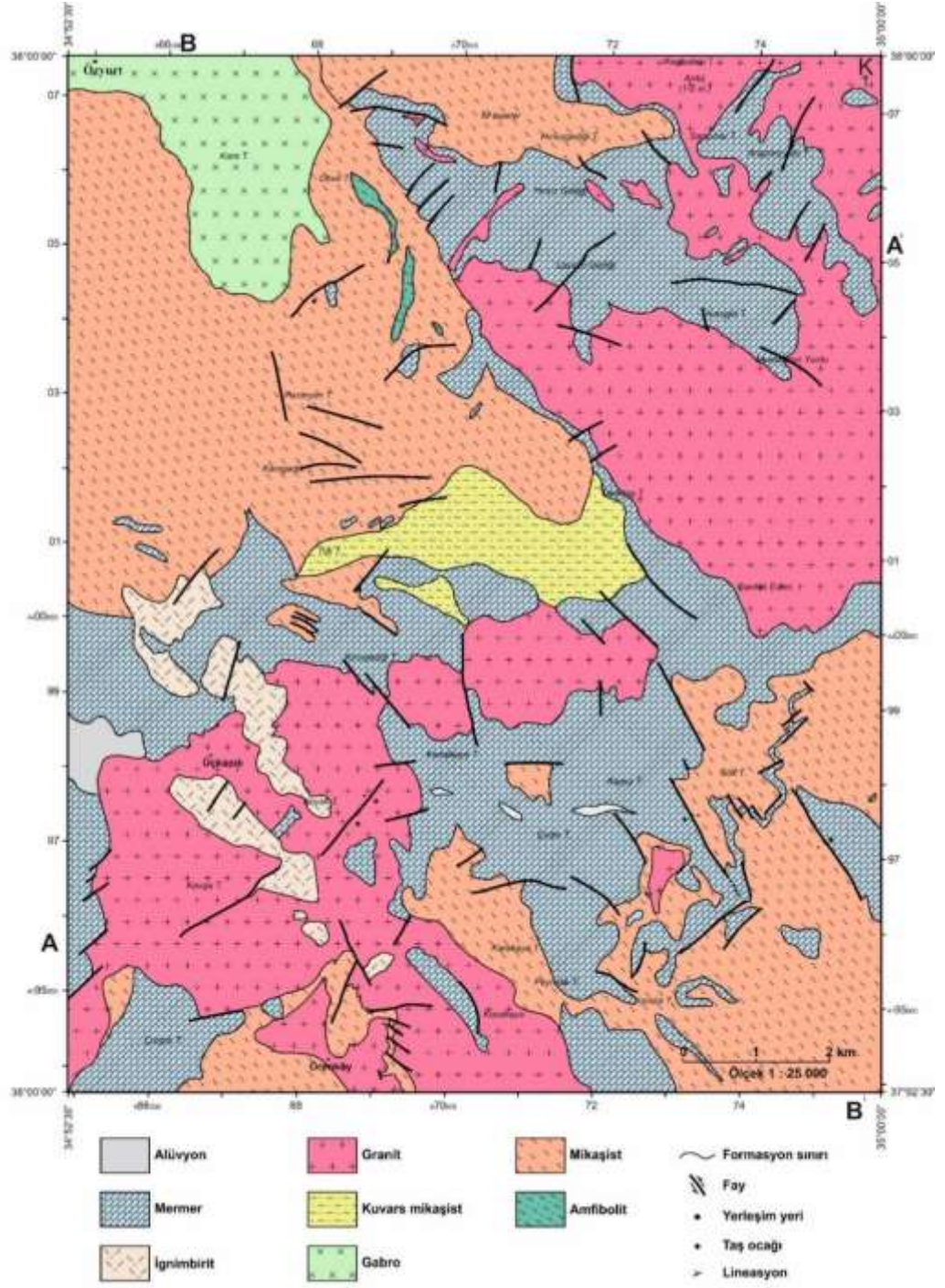
Çalışma alanı Niğde'nin Güneydoğusunda yer almaktadır. Bölgede yapılan çalışmada yüzeylenen metamorfik kayalar Niğde masifi adı altında toplanmıştır. Niğde masifi içerisinde alttan üste doğru çeşitli gnays türleri içeren Gümüşler Formasyonu, gnays, amfibolit ve karbonat ardalanmasından oluşan Kaleboynu Formasyonu ve masif karbonatlardan oluşan Aşıgediği Formasyonu yer almaktadır. Aşıgediği Formasyonu üstünde ise bu birimle birlikte deformasyon ve metamorfizma geçirmiş bir ofiyolitli

karışık yüzeylenmektedir. Üçkapılı graniti posttektonik olarak Niğde grubu kayaları içine intrüzyon yapmıştır.

Çalışma alanı bölgenin temel metamorfitlerine ait ve en iyi yüzlek veren bölümü temsil etmektedir (Şekil 4.12.a). Çalışma alanı haritasında belirtilen A-A' ve B-B' doğrultularında alınmış jeolojik enine kesitleri Şekil 4.12.b'de, çalışma alanı'nın genelleştirilmiş kolon kesiti Şekil 4.12.c'de gösterilmektedir.

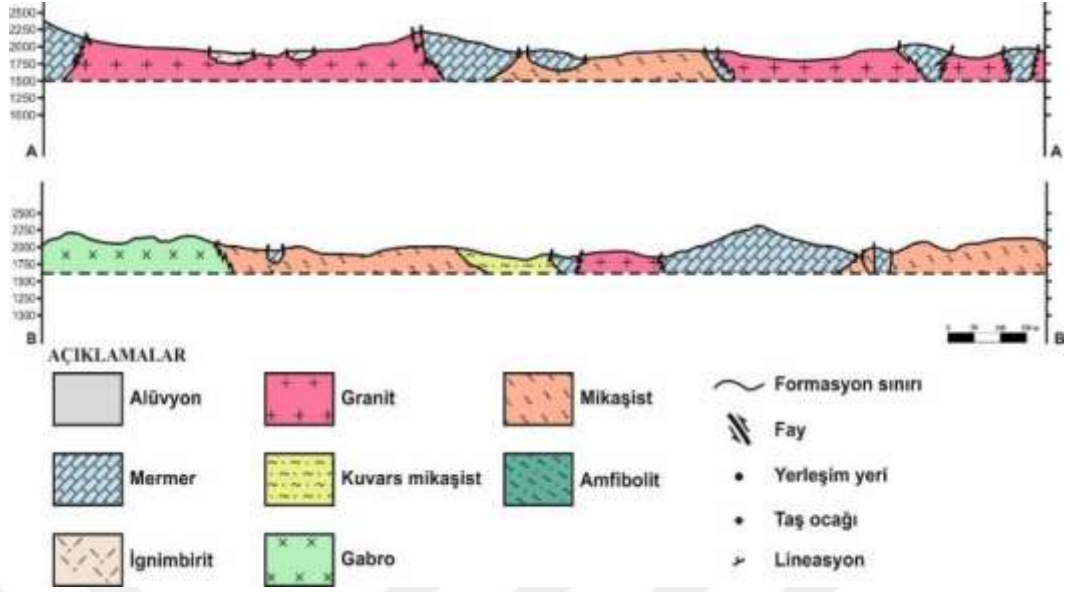


a)

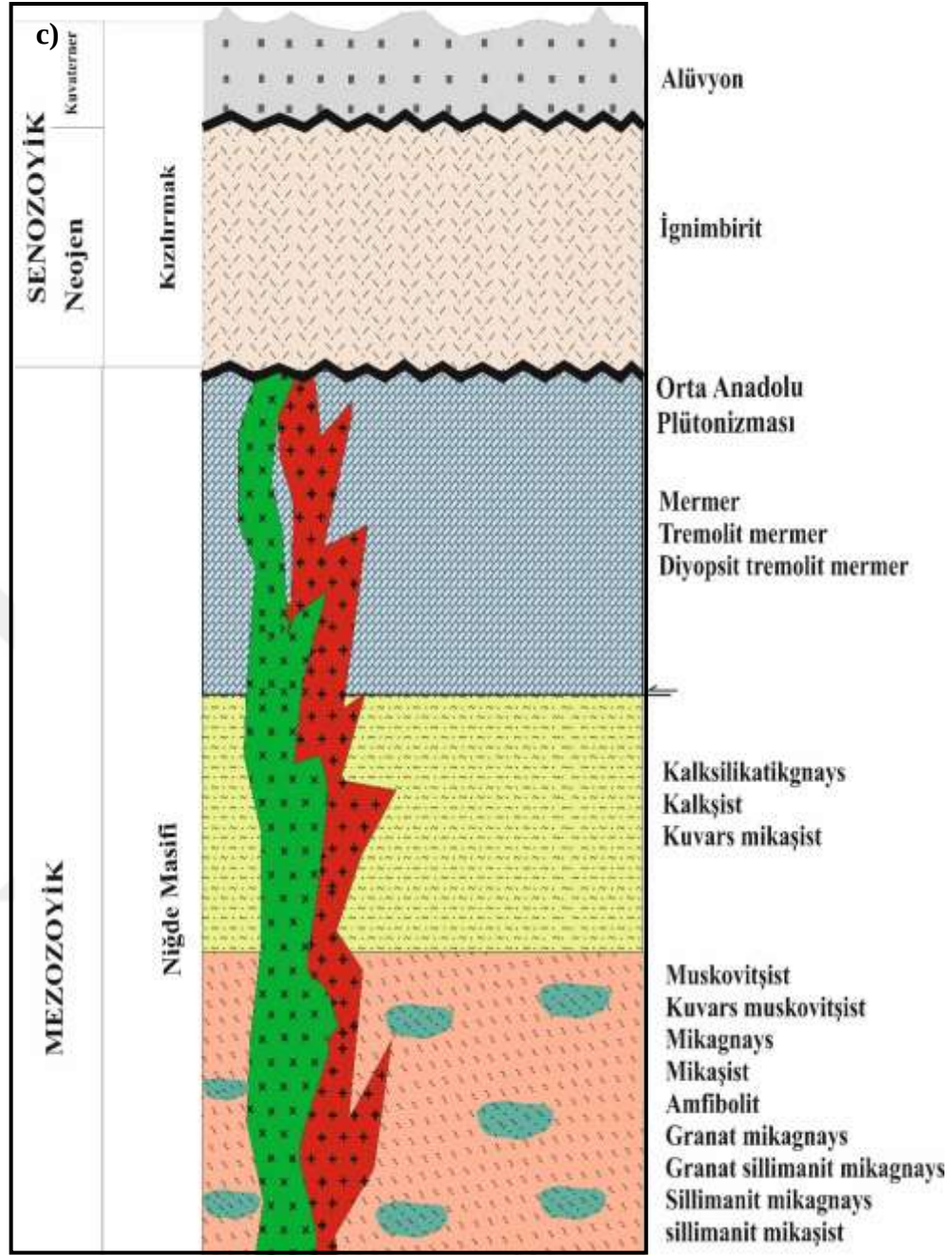


Şekil 4.12 a Niğde- Üçkapılı çevresinin genel jeoloji haritası (Adana M33-b2 1/25000 lik paftası), b Çalışma alanı haritasında belirtilen A-A' ve B-B' doğrultularında alınmış jeolojik enine kesitler, c Çalışma alanı'nın genelleştirilmiş kolon kesiti (ölçeksiz)

b)



Şekil 4.12 a Niğde- Üçkapılı çevresinin genel jeoloji haritası (Adana M33-b2 1/25000 lik paftası), b Çalışma alanı haritasında belirtilen A-A' ve B-B' doğrultularında alınmış jeolojik enine kesitler, c Çalışma alanı'nın genelleştirilmiş kolon kesiti (ölçeksiz) (devam)



Şekil 4.12 a Niğde- Üçkapılı çevresinin genel jeoloji haritası (Adana M33-b2 1/25000 lik paftası), b Çalışma alanı haritasında belirtilen A-A' ve B-B' doğrultularında alınmış jeolojik enine kesitler, c Çalışma alanı'nın genelleştirilmiş kolon kesiti (ölçeksiz) (devam)

Niğde masifinde Gümüşler Formasyonu içerisinde yer yer metagabrolara rastlanılmaktadır. Gümüşler Formasyonu çalışma alanında yüzeylenen en alt birimi oluşturur birim adını Ören Dere'nin kuzeyinde yeralan Gümüşler Köyü'nden almaktadır. Formasyonun büyük bir bölümünü çeşitli gnayslar oluşturmaktadır. Bunlar mikaşist,

mika kuvarsışist, sillimanitışist, amfibolit, sillimanitgnays, kalksilikatik hornfels kayalarıdır. Gnayslar içerisinde amfibolit, migmatit, kuvarsit, mermerler ve bunları kesen üçkapılı graniti belirlenmiştir. Gümüşler formasyonu, çalışma alanında gözlenen litolojilere göre aşağıdaki birimlere ayrıtlanmıştır. Metamorfik kaya toplulukları Üçkapılı graniti içerisinde ksenolitler şeklinde bulunmaktadır.

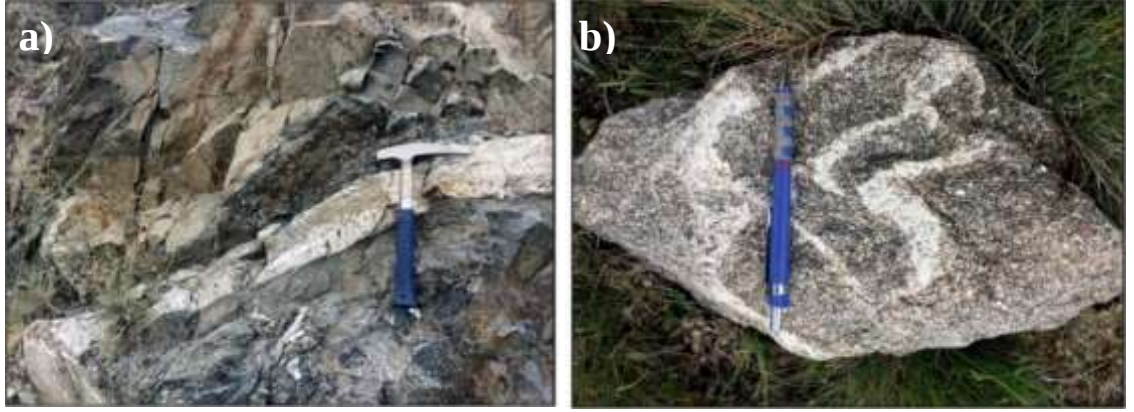
4.2.1 Metamorfik birimler

Amfibolit / Granat amfibolit / Epidot amfibolit / Aktinolit tremolitişist

Granat amfibolit, amfibolit ve epidot amfibolitler, el örneğinde koyu yeşil renkli, çok sert kayalardır. Ana felsik mineral olarak plajiolaz ve az oranda kuvars minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 4.13.a,b). Mafik mineral olarak ise, başlıca amfibol ve bununla birlikte az oranda biyotit, epidot mineralleri içerirler. Ayrıca yer yer granat minerallerine rastlanılmaktadır. Şekil 4.14.a,b’de amfibolitlerin arazi ve el örneği görüntüsü görülmektedir. Aktinolit tremolitişist kayaları arazide daha açık yeşil renklerde, iyi gelişmiş foliasyonlu bir yapı sergilediği gözlenmektedir (Şekil 4.15.a,b).



Şekil 4.13 a,b Amfibolitlerin arazi görüntüsü (Üçkapılı köyü kuzeybatısı)



Şekil 4.14 a, b Amfibolitlerin arazi(a) ve el örneği(b) görüntüsü



Şekil 4.15 a, b Aktinolit tremolitşistlerin arazi görüntüsü

Sillimanit mika kuvarşşist / Granat sillimanit mika kuvarşşist

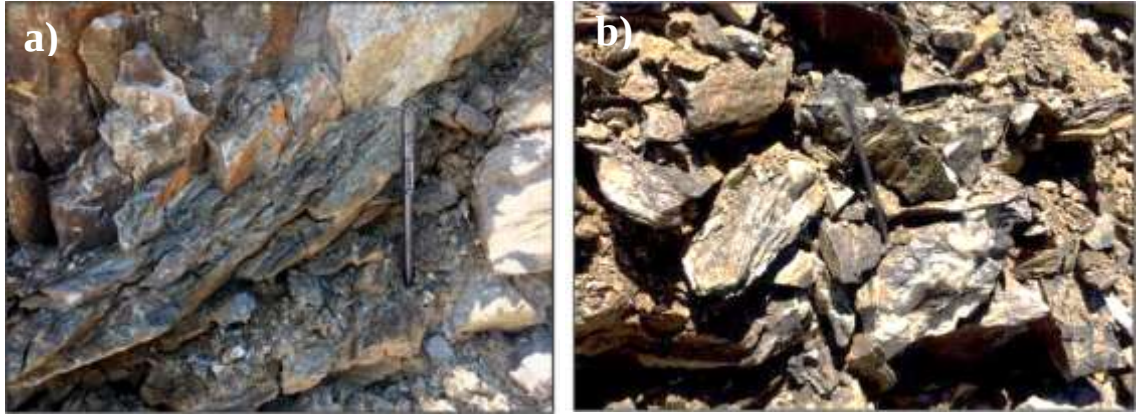
Sillimanit mika kuvarşşist ve granat sillimanit mika kuvarşşist kayaları, el örneğinde açık renkli olup aralarda siyah renkli, yapraksı formlarda biyotit mineralleri içeren kayalardır (Şekil 4.16.a, b). Felsik mineral olarak plajiyoklaz ve kuvars içerirler. Ayrıca biyotit, muskovit, sillimanit ve bununla birlikte yer yer az miktarda granat minerallerinden oluşmaktadır.



Şekil 4.16 a, b Sillimanit mika kuvarşist kayalarının arazi görüntüsü (Üçkapılı köyü Güneydoğusu)

Sillimanit mika kuvarşgnays

Sillimanit mika kuvarşgnays ve sillimanit biyotit kuvarşgnays kayaları, el örneğinde açık renkli aralarda siyah renkli biyotit mineralleri içeren sert kayalardır (Şekil 4.17.a, b). Ana mineral olarak plajiyoklaz, ortoklaz, kuvars ve buunla birlikte biyotit, muskovit ve sillimanit mineralleri içerirler.



Şekil 4.17 a, b Sillimanit mika kuvarşgnays kayalarının arazi görüntüsü

Kalksilikatik hornfels / Diyopsitfels

Kalksilikatik hornfels kayaları, el örneğinde koyu renkli, çok sert kaya grublarıdır. Ana felsik mineral olarak plajiyoklaz, kuvars ve kalsit mineralleri içerirler (Şekil 4.18.a,b).

Mafik mineral olarak ise, başlıca klinopiroksen ve aralarda az miktarda klinoamfibol, epidot mineralleri içerirler. Ayrıca yer yer çok az miktarda skapolit ve granat minerallerinede rastlanılmaktadır.



Şekil 4.18 a, b Kalksilikatik hornfels kayalarının arazi görünümü

Mika kuvarşşist / Granat mikaşist / Granat biyotit kuvarşşist/ Mika kuvarsgnays

Mika kuvarşşist, granat mikaşist, granat biyotit kuvarşşist ve mika kuvarsgnays kaya grubları el örneğinde belirgin foliasyon ve lineasyona sahiplerdir. Ana felsik mineral olarak kuvars, plajiyoklaz ve ortoklaz minerallerini içerirler. Ayrıca biyotit, muskovit ve yer yer granat mineralleri ile tali bileşen olarak zirkon minerallerine rastlanılmaktadır. Şekil 4.19.a’da mika kuvarşşist kayalarının, Şekil 4.19.b’de mika kuvarsgnays (feldispat oranı %20’den fazla) kayalarının arazi görünümü verilmektedir.



Şekil 4.19 a) Mika kuvarşist ve b) Mika kuvarşgnays kayalarının arazi görünümü (Üçkapılı köyü güneyi)

Mika kuvarşist kayalarının Üçkapılı graniti içerisindeki genel arazi görünümü Şekil 4.20’de verilmiştir.



Şekil 4.20 Mika kuvarşist kayalarının Üçkapılı graniti içerisindeki arazi görünümü

Mermer / Kalkşist

Mermerler yayılım itibariyle genel olarak şistlerin arasında yer almaktadır. El örneğinde gri, beyaz, açık gri renk tonunda görülmekte olup, kalsit mineralleri çok belirgin olarak

tanımlanmaktadır (Şekil 4.21.a). Kalkışistler arazide mermerlerle arakatkılı olarak gözlenmekte olup, iyi gelişmiş foliasyonlu yapıya sahiptir (Şekil 4.21.b).



Şekil 4.21 a) Mermerlerin arazi görüntüsü, b) Kalkışist mermer aralanması

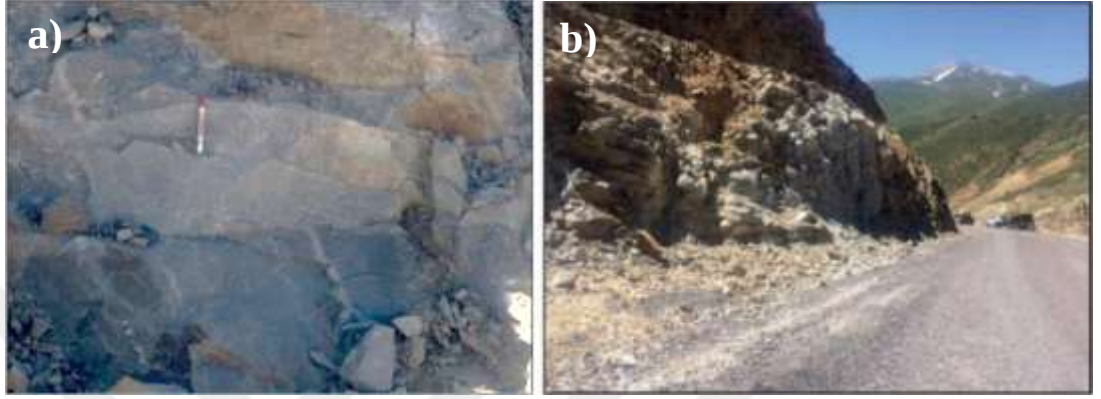
4.2.2 Çalışma sahasında yeralan magmatik kayalar

4.2.2.1 Üçkapılı graniti

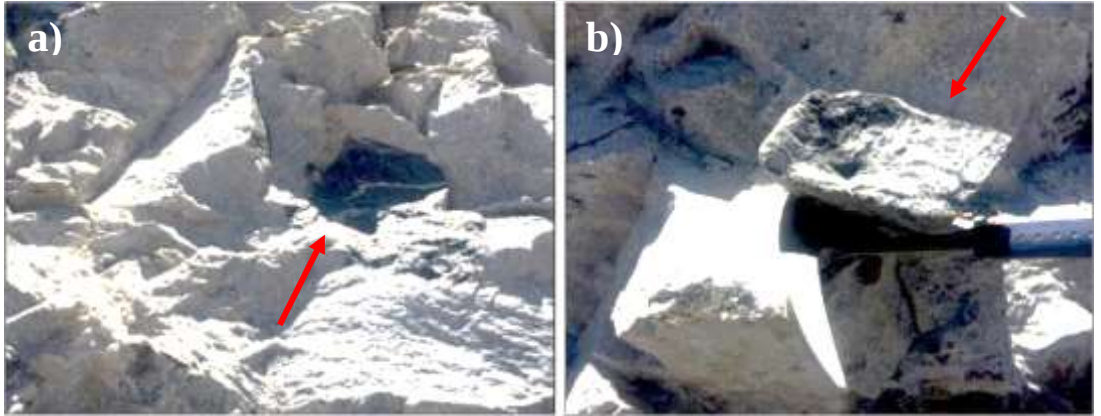
Yapılan çalışmalar sonucunda kaya bileşiminin granit olduğu belirlenmiş, bu nedenle birime tarafımızdan üçkapılı graniti adı verilmiştir (Gürel 2021). Üçkapılı graniti ve aplitleri, Niğde masifin’de yer alan Gümüşler formasyonu, Kaleboynu formasyonu, Aşığediği formasyonu ile birlikte bu formasyonların üzerinde yer alan metamorfik ofiyolitik seriyi kesmektedir. Üçkapılı graniti Üçkapılı köyü’nün güneyinde ve Keçikale Tepe’de çok tipik olarak gözlenmektedir. Özellikle Üçkapılı köyün’de gözlenen, Üçkapılı graniti içerisinde gnays, amfibolit ve şist kayaları ksenolitler şeklinde gözlenmektedir. Bu ksenolitler granitin içinde yan kayadan kopardığı parçalardan oluşmakta ve bunlar kontak metamorfizma geçiren ksenolit kayalarıdır.

Üçkapılı graniti, arazide gri koyu grimsi renklerde, zayıf foliasyon düzlemlerine sahip, genelde kuvars, plajiyoklaz, ortoklas, mikroklin, mika ve yer yer az miktarda klinoamfibol minerallerinden oluşmaktadır. Renk tonu içerisinde bulunan mafik minerallerin yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir (Şekil 4.22.a, b). Hidrotermal alterasyona maruz kalmış kısımlarda silis ve kalsit damarları gözlenmektedir. Üçkapılı

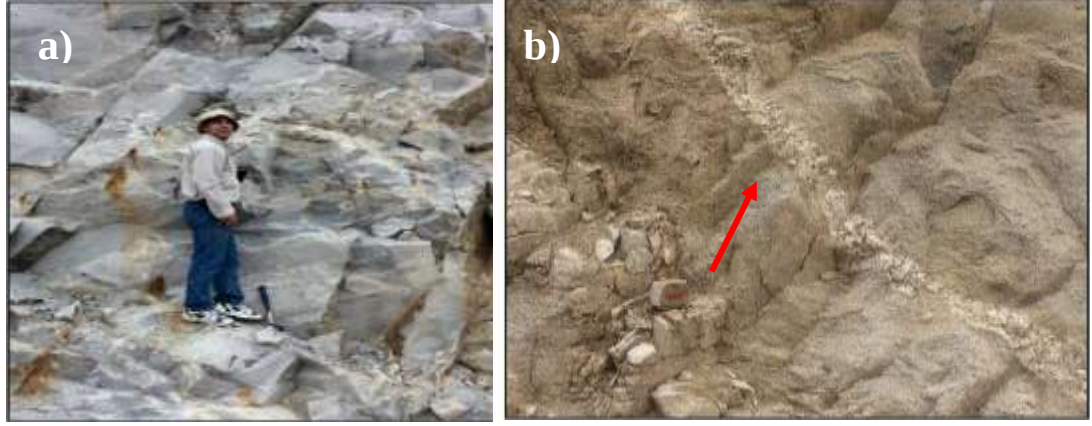
granitleri içerisinde yer yer anklav ve metamorfik ksenolit parçaları yer almaktadır (Şekil 4.23.a, b). Üçkapılı granitinin içerisinde yer alan biyotit minerallerinde yer yer demirhidroksitleşmesi gözlenmektedir (Şekil 4.24.a). Üçkapılı granitinin aplitler tarafından kesilmiş arazi görüntüsü (Şekil 4.24.b)’de gösterilmiştir.



Şekil 4.22 a, b Üçkapılı granitinin arazi görünümü (Üçkapılı köyü)



Şekil 4.23 a, b Üçkapılı granitinde gözlenen anklav



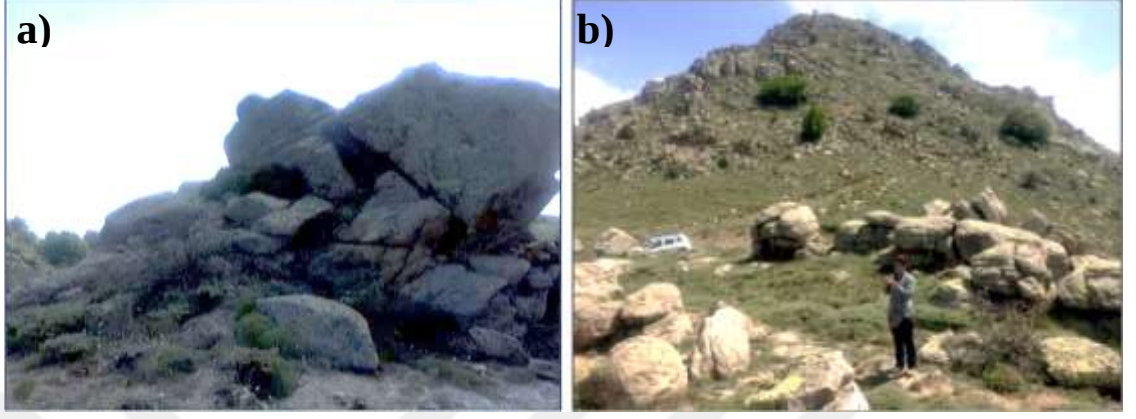
Şekil 4.24 a) Üçkapılı granitinde içinde gözlenen biyotitlerin demihidroksitleşmesi b) Üçkapılı granitinde gözlenen aplitik daykların arazi görüntüsü

Granit kayaları arazide yer yer ileri derecede ayrışarak arenalaşmış şekillerde gözlenmektedir (Şekil 4.25.a, b, c).



Şekil 4.25 a, b,c Üçkapılı granitinde gözlenen arenalaşmanın arazi görünümü (Üçkapılı köyü güneyi)

Üçkapılı granitinin bölgede en iyi gözlemlendiği yer olan keçikale tepede daha koyu renklerde gözlenmektedir (Şekil 4.26.a, b).



Şekil 4.26 a, b Üçkapılı granitinin Keçikale tepedeki arazi görünümü

4.2.2.2 Gabro

Çalışma alanında Üçkapılı köyü kuzeyinde gözlemlenen gabro kayaları Özyurt civarında gözlenmesinden dolayı Özyurt metagabrosu olarak tanımlanmaktadır. El örneğinde siyah ve koyu yeşil tonlarında gözlenmekte olup, oldukça sert kayalardır. Kaya fanaritik dokulu ve başlıca piroksen ve plajiyoklazlardan oluşmaktadır. Piroksen mineralleri el örneğinde koyu yeşil rengi ve prizmatik formlarıyla çok belirgin olarak tanımlanmaktadır (Şekil 4.27.a, b).



Şekil 4.27 Özyurt Gabrolarının a) el örneği ve b)arazi görünümü

İgnimbirit

Çalışma konusu dışında olan, tüm bu birimler üstüne, Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı, volkanik kökenli bir birim olan İncesu İgnimbiriti uyumsuz olarak gelmektedir. Bu birim, açık sarı renkte görünüm sunar. Çalışma sahasının batı bölümünde granitler üzerinde uyumsuz dokanakla yüzlek vermektedirler (Şekil 4.12.c). Yumuşak bir kaya olduğundan dolayı altere kesimleri oldukça fazladır.



5. MİNERALOGİ ve PETROGRAFİ

5.1 Kırşehir Masifi

5.1.1 Metamorfik kayalar

Çalışma alanımızın ilk bölümü, Kırşehir ilinin kuzeybatısında Karıncalı köyü ve çevresindeki birimleri temsil etmektedir. Çalışma alanında yer alan metamorfik birimler Seymen (1982) Kalkanlıdağ formasyonuna denk gelen kaya birimlerini temsil etmektedir. Kaya birimleri amfibolit, granat amfibolşist, epidot amfibolit, aktinolit tremolitşist, mikaşist, mika kuvarsşist, granat mikaşist, albitşist, granat mika kuvars albitşist, kalkşist, mermer, grafit kuvarsşist, muskovit kuvarsşist ve kuvarsit türü metamorfik kayalarla temsil edilmektedir. Çalışma alanındaki metamorfik kayalarda ayrıntılı petrografi ve Konfokal Raman Spektrometre (KRS) analiz incelemeleri sonuçlarına göre temel kaya türlerinin mineral parajenezleri;

Amfibolit:

klinoamfibol + plajiyoklaz + titanit,

klinoamfibol + klinozoisit + epidot + plajiyoklaz + titanit,

klinoamfibol + klinozoisit + plajiyoklaz,

Şist:

granat + biyotit + muskovit + kuvars,

granat + klinozoisit + biyotit + kuvars,

epidot + biyotit + kalsit + kuvars,

albit + kuvars + muskovit + biyotit ± granat,

aktinolit + tremolit + klorit + kuvars,

serizit + kuvars + grafit

Kalkşist:

kalsit + kuvars + muskovit,

kalsit + biyotit + turmalin + kuvars

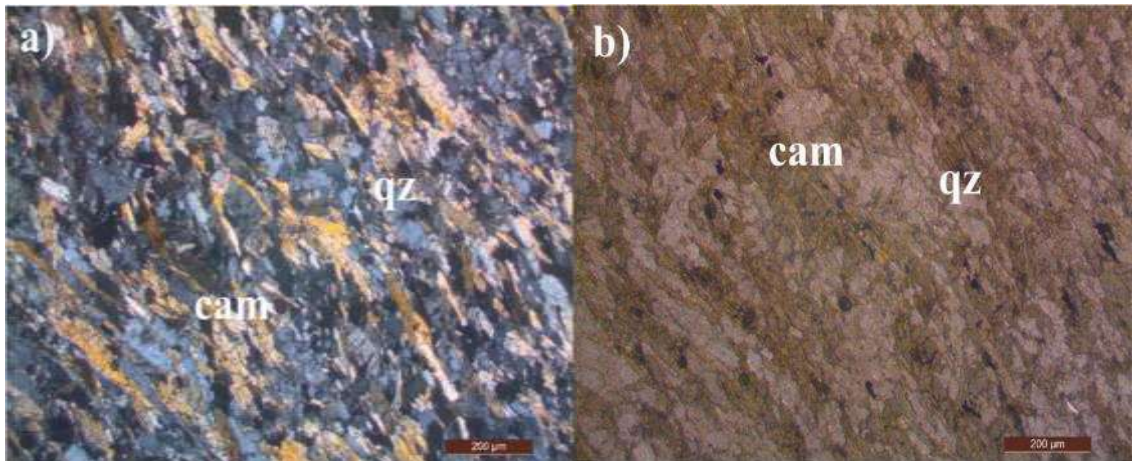
Kuvarsit:

kuvars $\pm$ serisit

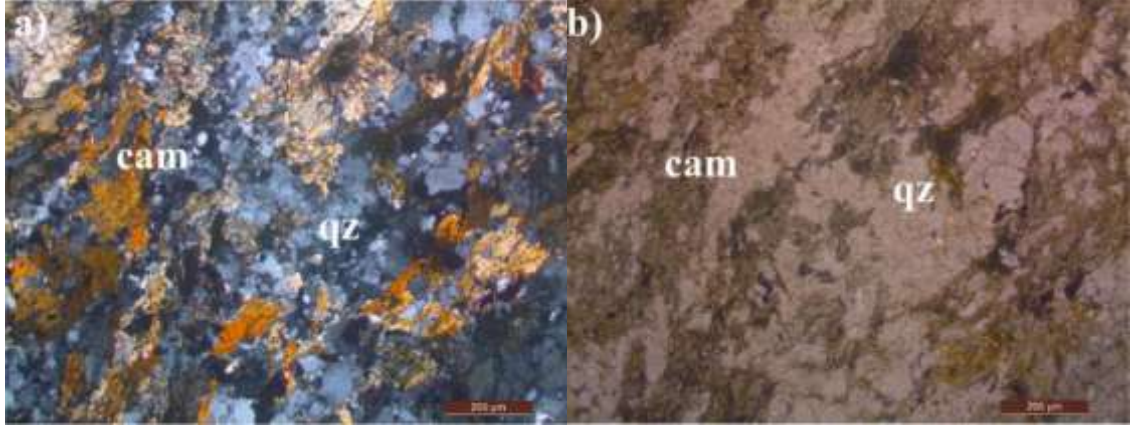
olarak belirlenmiştir.

Amfibolit / Epidot amfibolit / Granat amfibolşist / Aktinolit tremolitşist

Amfibolit, granat amfibolşist, epidot amfibolit, aktinolit tremolitşist kaya örneklerini içeren bu grupta amfibolit kayaları, mikroskopta nematogranoblastik dokuya sahip olup, kuvarslarda kataklazma izlerine ve yer yer mörter dokuya rastlanılmaktadır (Şekil 5.1.a, b). Ana felsik mineral olarak plajiyoklaz ve az oranda kuvars içerirler. Plajiyoklaz mineralleri polisentetik ikizlenmesi ile tipiktir. Koyu renkli mineral olarak ise, başlıca klinoamfibol ve bununla birlikte tali miktarda biyotit ve epidot mineralleri içermektedir. Kuvarslarda dalgalı sönme çok yaygındır. Amfiboller yarı özşekli ve prizmatik formlara sahiplerdir (Şekil 5.2.a, b). Amfiboller belirgin lineasyon özelliği göstermektedirler (Şekil 5.3.a, b). Az miktarda gözlenen biyotitler paralel sönme gösterirler ve dilinim izleri boyunca opaklaşma ile birlikte kloritleşme de az da olsa gözlenmektedir. Kayada tali bileşen olarak titanit mineralleri yer almaktadır.

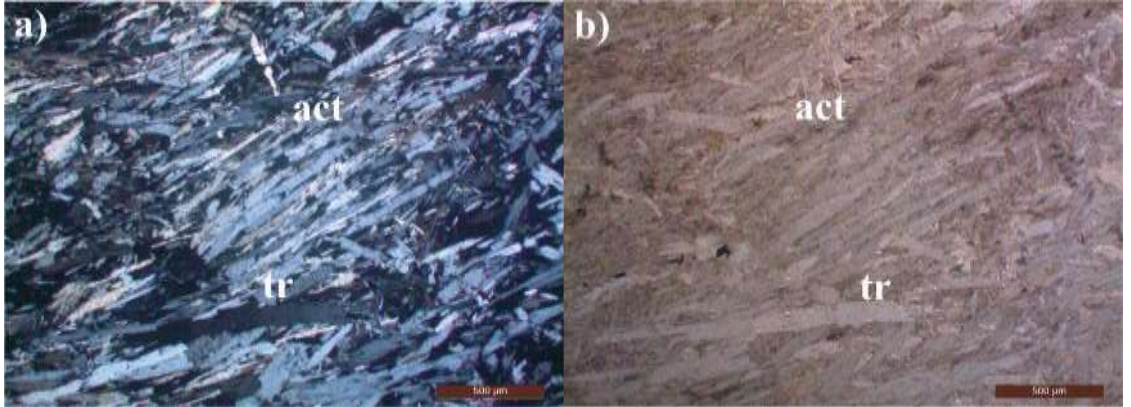


Şekil 5.1 Amfibolitlerde (16-K-520) gözlenen nematoblastik doku ve klinoamfibol minerallerinin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, cam: klinoamfibol, qz: kuvars)



Şekil 5.2 Amfibolit (16-K-529) genel görüntüsü ve içerisinde yer alan klinoamfibol ve kuvars minerallerinin mikrofotografı (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, cam: klinoamfibol, qz: kuvars)

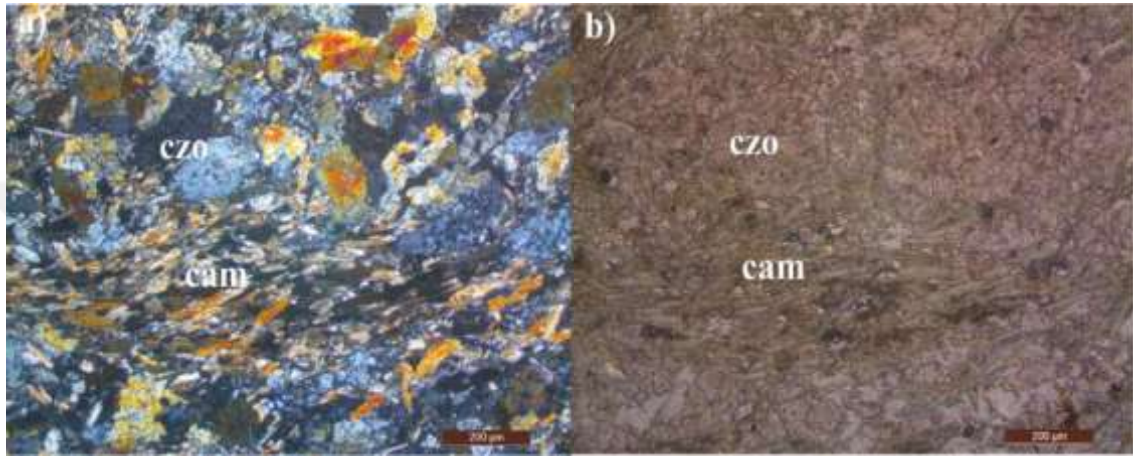
Aktinolit tremolitşist kayaları nematoblastik dokuda olup büyük çoğunluğu prizmatik ve iğnemsî, lifsi yapıda aktinolit, tremolit minerallerinden oluşmaktadır. Aralarda çok az miktarda yapraksı klorit mineralleri gözlenmektedir (Şekil 5.3.a, b). Kaya muhtemelen yeşilşist fasiyesi koşullarında metamorfize olmuştur.



Şekil 5.3 Aktinolit tremolitşistlerin (16-K-23L) genel görüntüsü ve içerisinde yer alan aktinolit-tremolit türü amfibol minerallerinin gösterdiği nematoblastik dokunun mikrofotografı (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, act: aktinolit, tr: tremolit)

Epidot amfibolit örnekleri nematogranoblastik dokuda olup ana bileşen olarak bol miktarda orta taneli, özşekilsiz-yarı özşekilli, klinozoisit, epidot türünde epidot grubu minerallerinden ve orta yer yer ince taneli, prizmatik yapıda, yeşil pleokroizmaya sahip klinoamfibol minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 5.4.a, b). Plajiyoklaz mineralleri orta

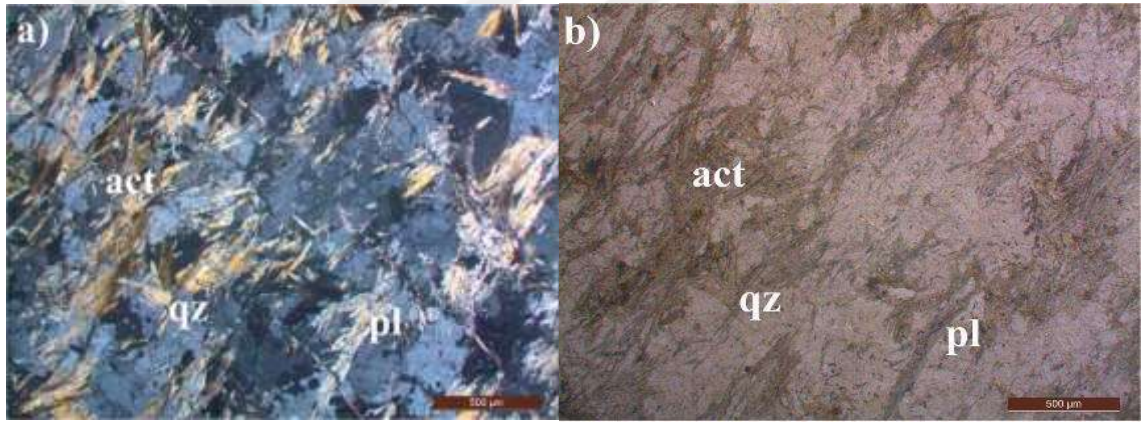
taneli yapıda polisentetik ikizlenmesi ile tipiktir. Kuvars mineralleri orta taneli, özşekilsiz formlarda çoğunlukla yönlenmeye paralel bantlar şeklinde bir dizilime sahiptir. Tali bileşen olarak titanit minerallerine rastlanılmaktadır. Kayada yönlenme belirgindir. Örnek yapılan incelemeler sonucunda sahip olduğu mineralojik bileşim ve dokusal özelliklere göre epidot amfibolit olarak adlandırılmış olup, muhtemelen amfibolit fasiyesi koşullarında metamorfize olmuştur.



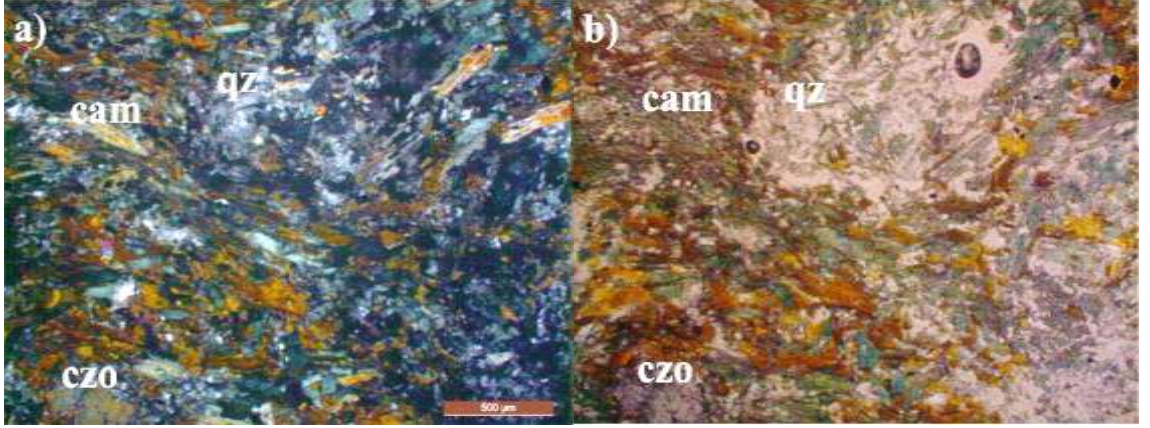
Şekil 5.4 Epidot amfibolit (16-K-621) örneğinde gözlenen nematogranoblastik doku ve klinozoisit ile klinoamfibol minerallerinin mikrofotografı (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, czo: klinozoisit, cam: klinoamfibol)

Amfibolşistler lepidonematogranoblastik dokuya sahip olan bu kaya grubunda ana felsik mineral olarak kuvars, plajiolaz ve daha az miktarda ortoklaz minerallerinden oluşmaktadır. Ayrıca amfibol, biyotit, kalsit ve granat mineralleri, tali bileşen olarak titanit minerallerini içerirler. Kuvarslarda kataklazma izleri ve yer yer mörter doku gözlenmektedir. Kuvarslarda dalgalı sönme yaygındır. Amfiboller yarı özşekilli ve prizmatik formlara sahiptirler. Mikroskop altında amfibollere özgü dilinim gözlenmekte ve bu dilinimlere paralel şekilde 10° - 18° eğik sönme gözlenmektedir. Biyotitler paralel sönme gösterirler ve dilinim izleri boyunca opasitleşme ile birlikte kloritleşme de az da olsa gözlenmektedir. Plajiolazlar polisentetik ikizlenmesi ile tipiktir. Feldispatlarda yoğun killeşme gözlenir. Granatlar, tek nikolde bol kırıklı ve çatlaklı yapıda gözlenmekte olup ileri derecede bozunmaya uğramışlardır. Kalsit mineralleri basınç ikizlenmesine sahiptir.

Amfibolgnayslar nematogranoblastik dokuda olup, ana bileşen olarak amfibol, plajiyoklaz, ortoklaz ve daha az oranda biyotit, kuvars minerallerinden oluşmaktadır. Bu kayalarda feldispat oranı %20'den fazladır. Tali mineral olarak titanit gözlenmektedir. Amfibollerde karakteristik olan kuvvetli pleokroizma ve çift yönde dilinim özelliği belirgin bir biçimde gözlenmektedir. Tek nikolde açık yeşil renge sahip amfiboller, çift nikolde 2. dizi girişim renklerine sahiptirler (Şekil 5.5.a, b). Kuvarslar özşekilsizdir ve belirgin dalgalı sönme gözlenmektedir. Bazı kuvars minerallerinde, kenarlarından itibaren çatlaması ile oluşmuş kataklastik doku gözlenir. Feldispat mineralleri, orta taneli kristaller halinde gözlenirler. Killeşme, diğer tüm kayalarda olduğu gibi yaygındır. Şekil 5.6.a, b'de amfibolgnays kayasında gözlenen klinozoizit minerallerinin mikrofotografı gözlenmektedir.



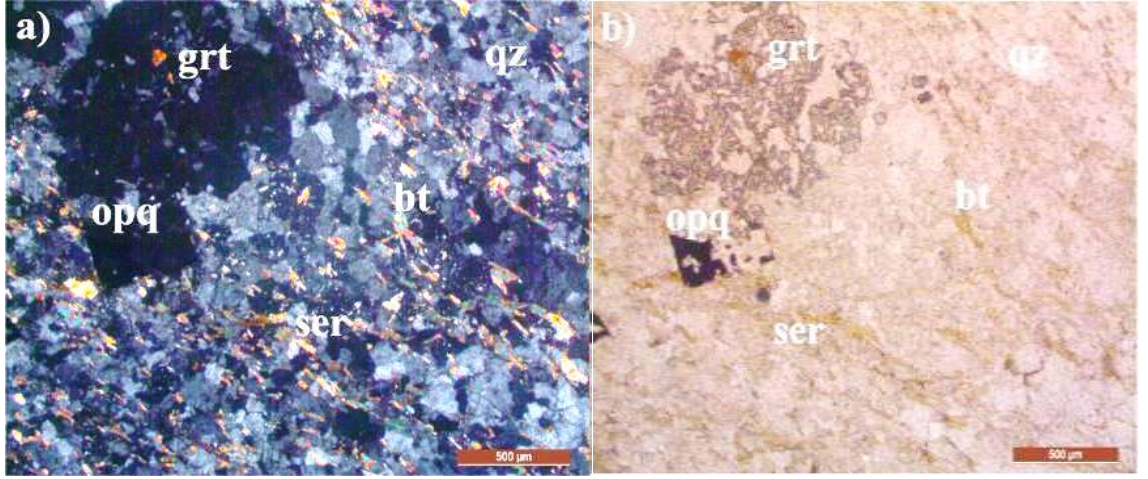
Şekil 5.5 Amfibolgnays (16-K-512) kayalarında gözlenen prizmatik yapıda klinoamfibol ve feldispat minerallerinin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, cam: klinoamfibol, qz: kuvars, pl: plajiyoklaz)



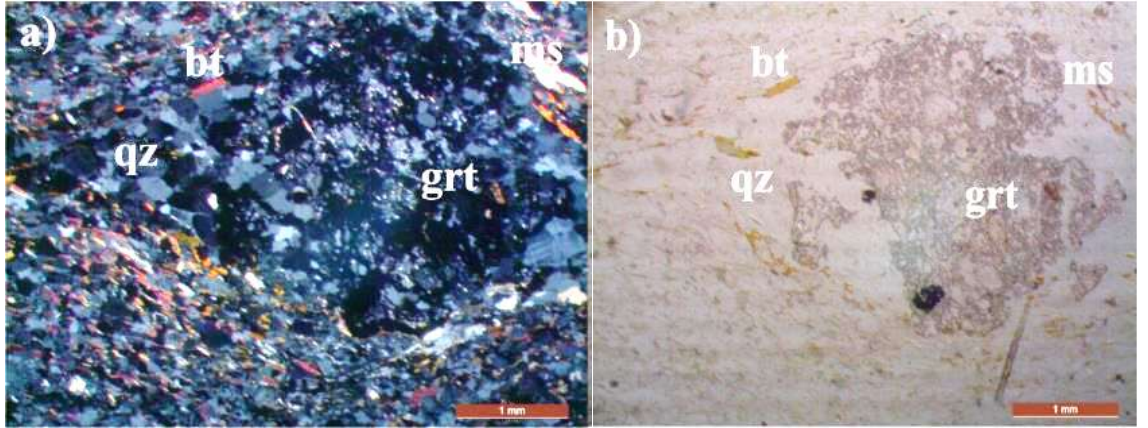
Şekil 5.6 Amfibolgnays (16-K-25L) kayasındaki klinozoit minerallerinin kıvrılı yapısının mikrofotografı (a-çift nikol, b-tek nikol, cam: klinoamfibol, qz: kuvars, czo: klinozoit)

Granat mika kuvarşist / Mika kuvarşist / Granat mika kuvars albitşist

Granat mika kuvarşistler, lepidogranoblastik yer yer lepidoporfiroblastik dokuya sahip olan bu kaya grubunda, ana felsik mineral olarak plajiyoklaz, kuvars az miktarda ortoklaz içerirler. Ayrıca örnek başlıca mika ve bununla birlikte az miktarda kalsit, epidot ve yer yer granat mineralleri içerir. Kuvarslarda tektonizmaya bağlı olarak, kataklazma izleri ve dalgalı sönme gözlenmektedir. Mika minerallerinde paralel sönme gözlenmekte olup, biyotit minerallerinde dilinim izleri boyunca opaklaşma ve yer yer kloritleşme gözlenmektedir. Granatlar genellikle orta yer yer iri taneli formlarda, bol kırıklı ve çatlaklıdır (Şekil 5.7.a, b). Ayrıca bazı örneklerde tektonizmaya (sintektonik) bağlı olarak granat minerallerinde kartopu dokusu oluşmuştur (Şekil 5.8.a, b). Kaya yapılan incelemeler sonucunda sahip olduğu mineralojik bileşim ve dokusal özelliklere göre granat mikaşist olarak adlandırılmış olup muhtemelen sedimanter kökenli (pelitik) kayanın yeşilşist fasiyesi granat zonu koşullarında metamorfizmaya uğraması sonucu oluşmuştur.



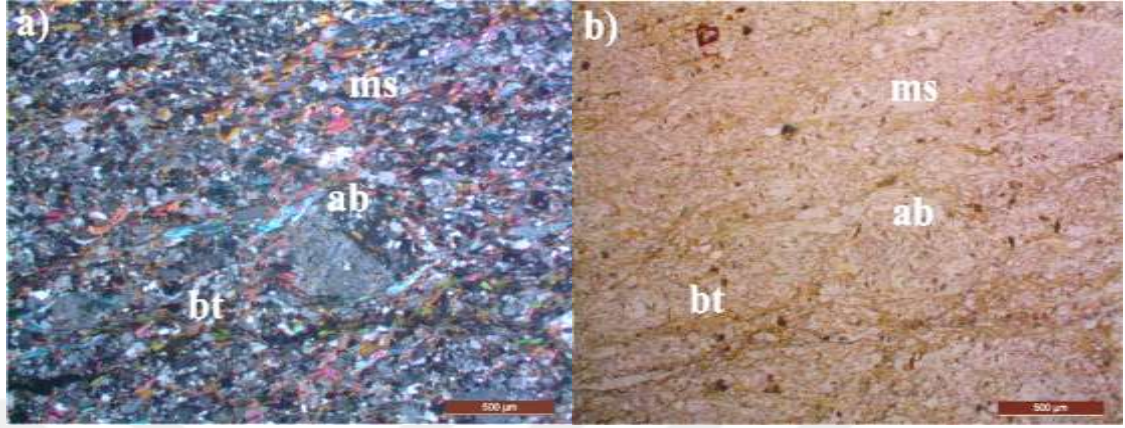
Şekil 5.7 Granat mika kuvarşist (16-K-25C) gözlenen lepidoporfiroblastik doku ve granat minerallerinin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, grt: granat, qz: kuvars, bt: biyotit, ser: serisit, opq: opak)



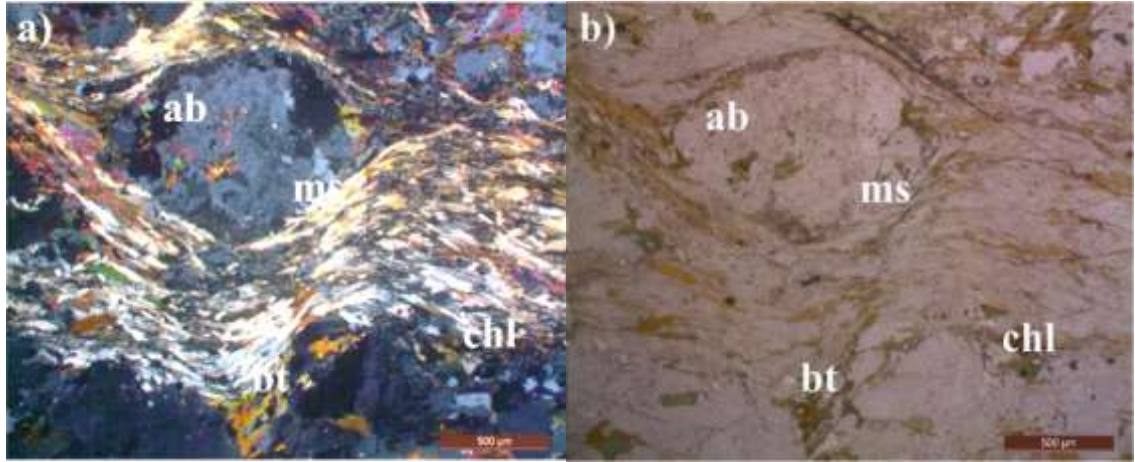
Şekil 5.8 Granat mika kuvarşist (16-KY-17) gözlenen sintektonik granatının mikrofotografı (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, qz: kuvars, grt: granat, ms: muskovit, bt: biyotit)

Mika albitşist örnekleri genel olarak lepidoporfirogranoblastik yer yer lepidogranoblastik dokuya sahip olup, ana felsik mineral olarak kuvars, plajiyoklaz, albit ve daha az miktarda ortoklaz minerallerinden oluşmaktadır. Ayrıca, bu minerallere paralel olarak biyotit, muskovit, epidot ve kalsit mineralleri ile birlikte tali bileşen olarak turmalin minerallerini içerir. Biotit mineralleri kahverengi pleokroyizması ile tipiktir. Albit porfiroklastında yer yer basit ikizlenme gözlenmektedir (Şekil 5.9.a, b). Tektonik deformasyona bağlı olarak albit minerallerinin kenarlarında ufalanma, biyotitlerde mikrokıvrımlar gelişmiştir.

Ayrıca albit minerallerinde gözlü doku oluşmuştur (Şekil 5.10.a, b). Kaya muhtemelen yeşilist fasiyesi koşullarında metamorfize olmuştur.



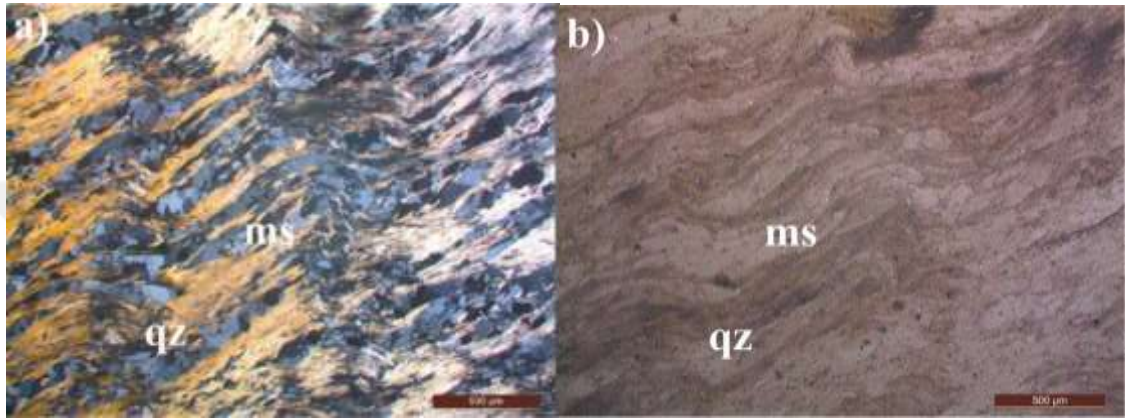
Şekil 5.9 Mika albitşistte (16-K-25J) örneğinde albit minerallerinde gözlenen basit ikizlenmenin mikrofotografı (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, ms: muskovit, ab: albit, bt: biyotit)



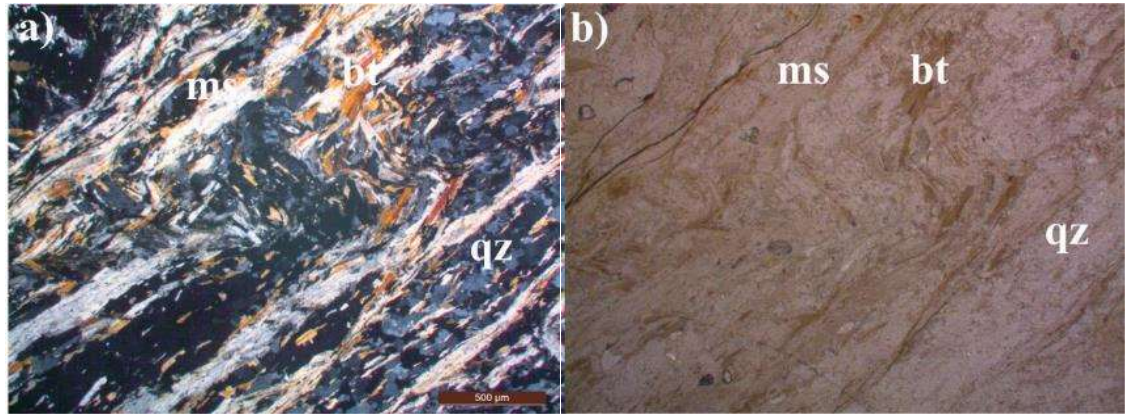
Şekil 5.10 Mika albitşistte (16-K-25A) gözlenen gözlü dokuyu oluşturan ve albit porfiroklastının mikrofotografı (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, ab: albit, ms: muskovit, bt: biyotit, chl: klorit)

Lepidogranoblastik dokuda gözlenen mika kuvarşist örneği, orta taneli, özşekilsiz kuvars mineralleri ile birlikte polisentetik ikizlenmeye sahip plajiyoklaz ve orta taneli, özşekilsiz ortoklaz minerallerinden oluşmaktadır. Kayada gözlenen biyotit ve muskovit mineralleri lepidoblastik dokuda gelişmiş olup orta taneli, yarı özşekli, dilinimli yapıdadır. Biyotit mineralleri kahverengi pleokroizmaya sahiptir. Ayrıca, kuvarslarda

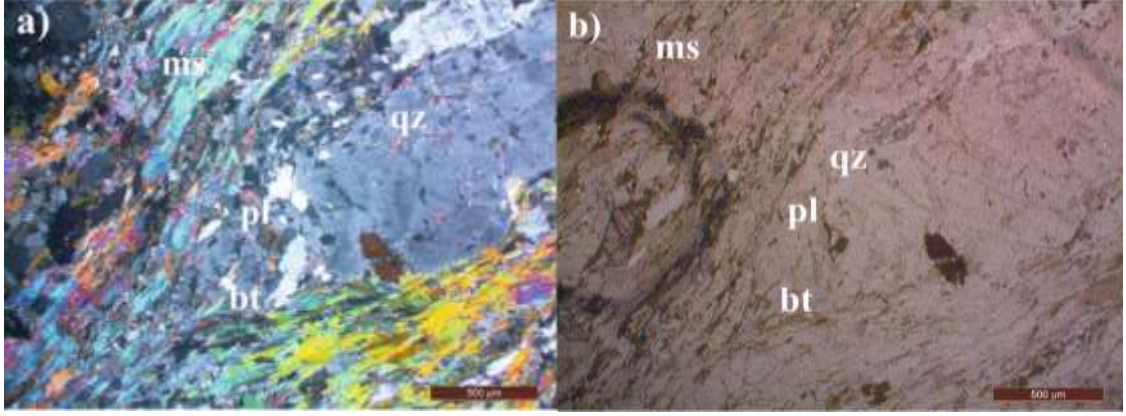
dalgalı sönme ve mika minerallerinde mikrokıvrımlanma kataklastik deformasyona bağlı olarak gelişmiştir (Şekil 5.11-5.12.a, b). Kaya'da yer alan mineraller birbirine paralel bir dizilim göstermektedir. Örnekte yönelme belirgindir. Kaya muhtemelen pelitik kökenli bir kayacın yeşilşist fasiyesi koşullarında metamorfize olması sonucu oluşmuştur. Şekil 5.13.a, b'de mika kuvarşşist örneğinde gözlenen kuvars minerallerinin kenarlarında kataklastik deformasyona bağlı olarak gelişen kırılmalar gözlenmektedir.



Şekil 5.11 Muskovit kuvarşşist (16-K-24M) örneğinde gözlenen lepidoblastik doku, S kıvrımları ve muskovit minerallerinin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, qz: kuvars, ms: muskovit)



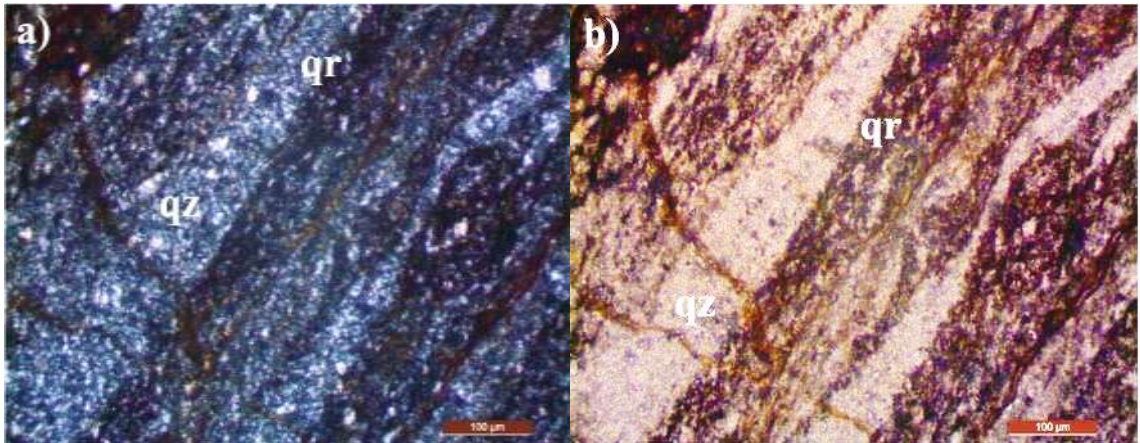
Şekil 5.12 Mikaşist (16-K-25E) örneğinde gözlenen lepidoblastik doku ve mika minerallerindeki mikrokıvrımların mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, qz: kuvars, ms: muskovit, bt: biyotit)



Şekil 5.13 Mika kuvarşist (16-K-25B) örneğinde gözlenen kuvars mineralin kataklastik dokusunun genel görüntüsünün mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, pl: plajiyoklaz, qz: kuvars, ms: muskovit, bt:biyotit)

Grafit kuvarşist / Muskovit kuvarşist /Kuvarsit

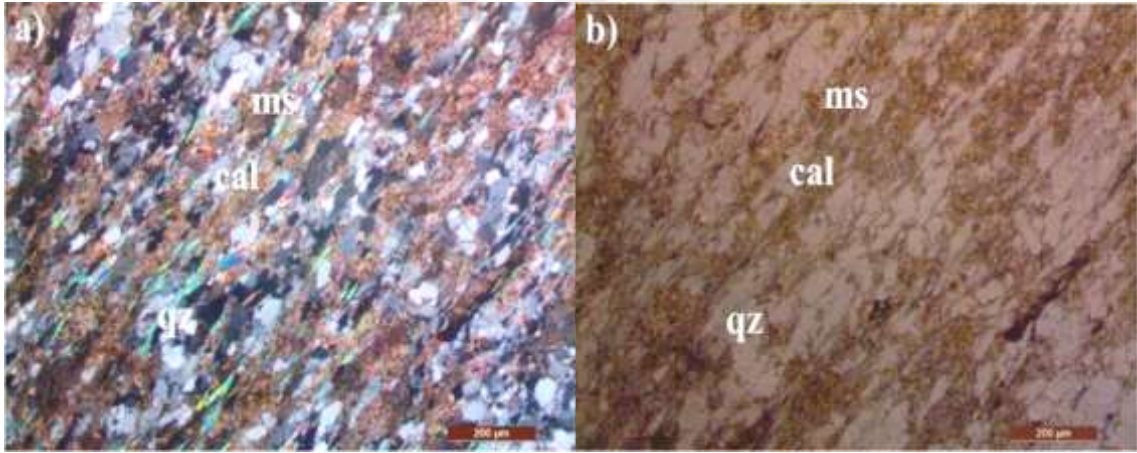
Grafit kuvarşist örneği granoblastik dokuda gelişmiş olup ana bileşen olarak ince taneli, kuvars ve grafit minerallerinden oluşmaktadır. Kuvarslara paralel orta yer yer ince taneli, yarı özşekilli serizit mineralleri gözlenmektedir. Serizitli seviyelerde yer yer mikrokıvrımlar gelişmiştir (Şekil 5.14.a, b). Tali bileşen olarak yarı özşekilli turmalin mineralleri yer almaktadır. Yönlenme belirgindir. Kaya'da yer alan mineraller birbirine paralel uzanmaktadır. Kaya muhtemelen pelitik kökenli bir kayacın düşük dereceli (yeşilşist fasiyesi) metamorfizması sonucu oluşmuştur.



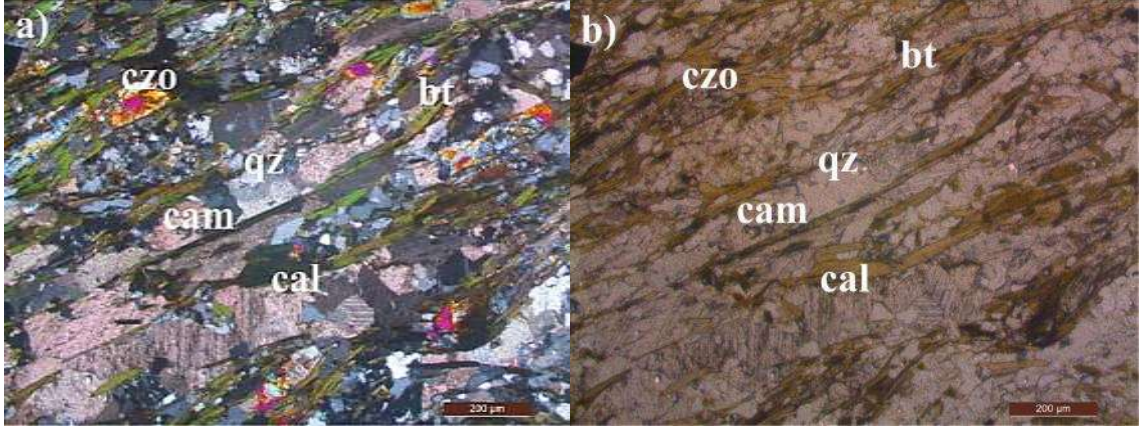
Şekil 5.14 Grafit kuvarşistte (16-KY-35) gözlenen lepidoblastik doku ve grafit minerallerinin mikrofotografı (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, qr: grafit, qz: kuvars)

Kalkşist / Mermer

Kalkşistler lepidogranoblastik dokuya sahip olup, ana bileşen olarak orta taneli, özşekilsiz yapıda kalsit ve aralarda az miktarda kuvars minerallerini içerir. Bu minerallere paralel olarak gelişmiş lepidoblastik dokuda muskovit mineralleri bulunmaktadır. Aralarda az miktarda yer alan biyotitler kahverengi pleokroyizması ile tipiktir. Az miktarda gözlenen klinoamfibol mineralleri ince taneli, prizmatik yapıdadır (Şekil 5.15-5.16.a,b). Epidotlar orta taneli, özşekilsiz yapıdadır. Kalsit mineralleri genellikle orta taneli, özşekilsiz formlarda yönelmeye paralel bantlar şeklinde bir dizilime sahiptir. Kataklastik deformasyona bağlı olarak kuvarslarda dalgalı sönme gelişmiştir. Kayada tali bileşen olarak titanit minerallerine rastlanılmaktadır. Ayrıca örnekte bol miktarda opak mineral bulunmaktadır. Kayada yer alan mineraller birbirine paralel uzanmaktadır. Yönlenme belirgindir. Kaya muhtemelen karbonatca zengin detritik kökenli sedimanter bir kayanın yeşilşist fasiyesi koşullarında metamorfizması sonucu oluşmuştur.

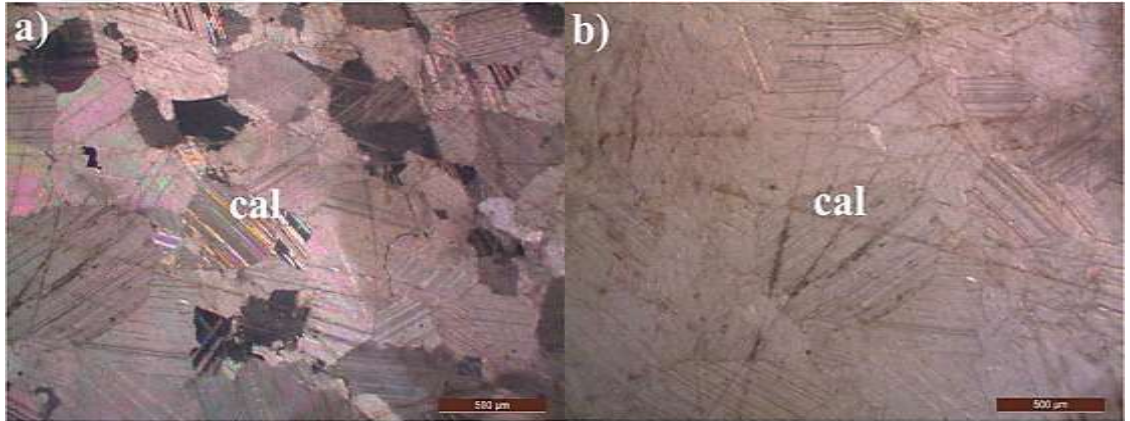


Şekil 5.15 Lepidogranoblastik dokulu kalkşistlerin (16-K-589) mikrofotografı (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, cal: kalsit, qz: kuvars, ms: muskovit)



Şekil 5.16 Kalkışitte (16-K-530) gözlenen klinozoizit ve klinoamfibol minerallerinin mikrofotografı (a-çapraz nikol, b-paralel nikol, cal: kalsit, cam: klinoamfibol, bt: biyotit, qz: kuvars, czo: klinozoizit)

Mermerler, poligonal dokulu, özşekilsiz kalsit minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 5.17.a, b). Çift nikolde girişim renkleri ve basınç etkisi sonucu gelişmiş basınç ikizleri gözlenmektedir. Yer yer demiroksitleşmelere rastlanılmaktadır. Bazı kesitlerde, kalsit minerallerine kuvars mineralleri eşlik ederler.

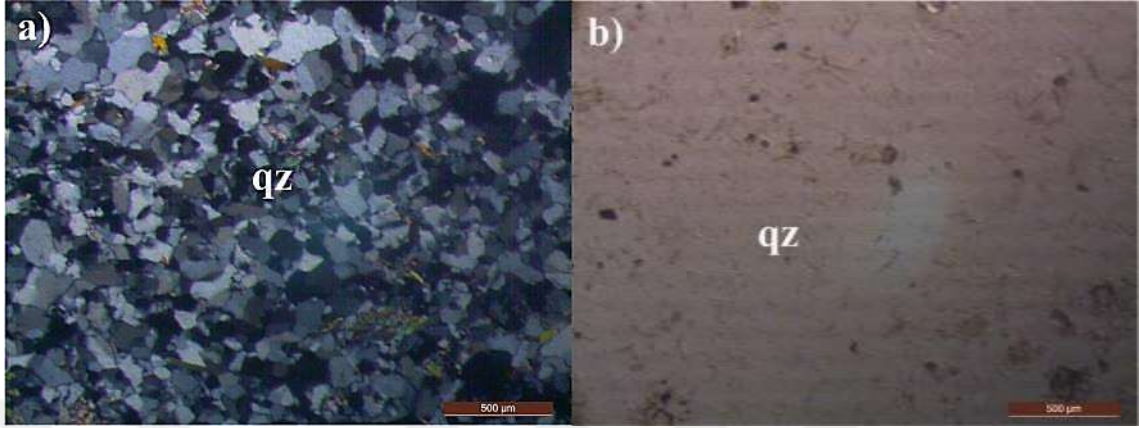


Şekil 5.17 Mermerlerde (16-K-586) gözlenen poligonal dokunun ve kalsit minerallerinde gözlenen basınç ikizlenmesinin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, cal: kalsit)

Kuvarsit

Çalışma alanında yeralan kuvarsitler granoblastik dokuda gelişmiş olup büyük bir çoğunluğu kuvars minerallerinden oluşmaktadır. Aralarda çok az miktarda kalsit yer yer

serisit mineralleri bulunmaktadır. Kuvars minerallerinde tektonik deformasyona bağlı olarak dalgalı sönme gelişmiştir (Şekil 5.18.a, b).



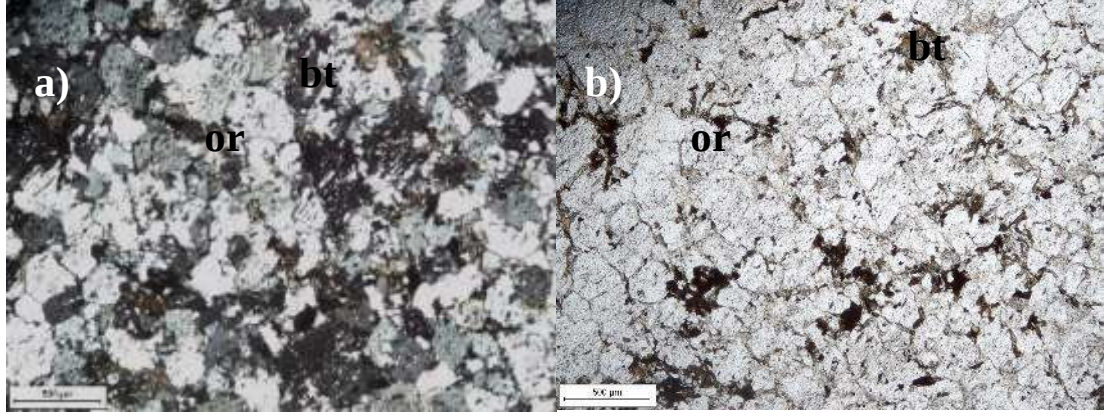
Şekil 5.18 Kuvarsitlerin (16-KY-39) genel görüntüsü ve kuvarslarda gözlenen dalgalı sönmenin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, qz: kuvars)

5.1.2 Magmatik kayalar

Çalışma alanının Karıncalı köyü'nün Kuzeybatı-Güneybatı civarında Kırşehir masifine ait metamorfik kayaları, farklı bileşimdeki magmatik birimler keser konumda gözlenmektedir. Karıncalı köyü civarındaki magmatik birimler, trakit ve siyenit kayalarında oluşmaktadırlar.

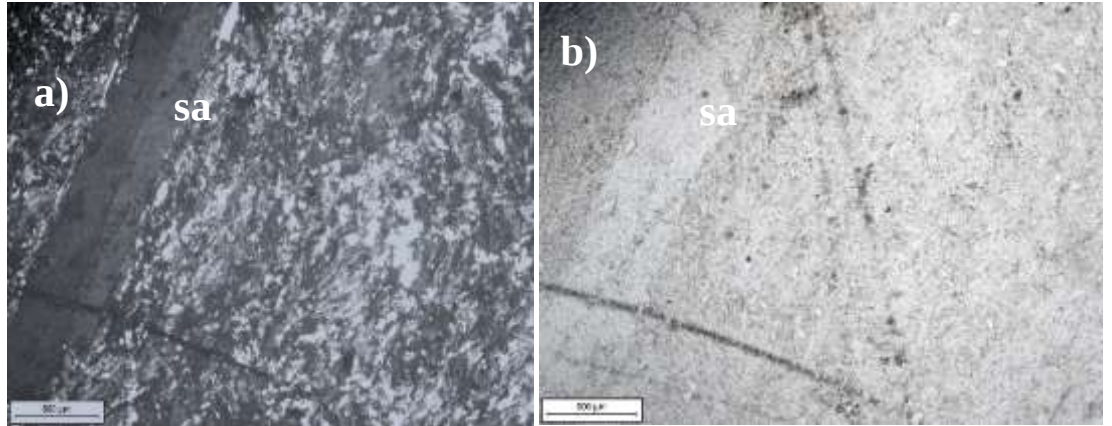
Siyenit / Trakit

Siyenitler, holokristalin tanesal dokuda olup ana bileşen olarak bol miktarda ortoklaz, az miktarda plajiyoklaz ve opak minerallerden oluşmaktadır (Şekil 5.19.a, b). Kayada gözlenen ortoklaz mineralleri orta taneli, özşekilsiz yapıdadır. Ortoklaz mineralleri içerisinde yer yer kuvars kapanımlarına rastlanılmaktadır. Az miktarda gözlenen plajiyoklaz mineralleri polisentetik ikizlenmesi ile tipiktir. Biyotit mineralleri kahverengi pleokroyizmaya sahiptir. Tektonik deformasyona bağlı olarak kuvarslarda dalgalı sönme, mika minerallerinde yer yer mikrokıvrımlar gelişmiştir.



Şekil 5.19 Siyenitte (18-MGN-326) gözlenen holokristalin taneseli doku ve ortoklaz minerallerinin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, or: ortoklaz, bt: biyotit)

Trakitler, porfirik dokuya sahip olup ana bileşen olarak porfirik dokuda gelişmiş özşekilli formlarda, karlsbad ikizlenmesine sahip sanidin fenokristalleri ile birlikte az miktarda ince taneli, yarı özşekilli muskovit minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 5.20.a, b). Daha az miktarda gözlenen biyotit mineralleri ince taneli, yarı özşekilli yapıda, koyu yeşil pleokroyizmaya sahiptir. Kaya genelinde serisitleşme yoğun olarak gözlenmektedir. Kayada tali bileşen olarak titanit minerallerine rastlanılmaktadır.



Şekil 5.20 Trakitte (18-MGN-295) gözlenen porfirik doku ve sanidin minerallerinin basit ikizlenmesinin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, sa: sanidin, qz: kuvars)

5.2 Niğde Masifi

5.2.1 Metamorfik kayalar

Çalışma alanımızın ikinci bölümü Niğde'nin Güneydoğusunda yer almaktadır. Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı (OAKK) üzerinde yer alan çalışma (Üçkapılı köyü) alanı, bu tez kapsamında ayrıntılı olarak anlatılacak olan Niğde Masifi'ne ait birimlerin en iyi gözlemlendiği yer olmasından dolayı tercih edilmiştir. Çalışma alanı bölgenin temel metamorfiklerine ait ve en iyi yüzlek veren bölümü temsil etmektedir. Bölge yapılan çalışmada yüzeylenen metamorfik kayalar Niğde masifi (Göncüoğlu 1977) adı altında toplanmıştır. Ayrıca Niğde masifinde Gümüşler Formasyonu içerisinde yer yer metagabrolara rastlanılmaktadır. Gümüşler Formasyonu çalışma alanında yüzeylenen en alt birimi oluşturur, birim adını Ören Dere'nin kuzeyinde yeralan Gümüşler Köyü'nden almaktadır. Formasyonun büyük bir bölümünü çeşitli gnayslar oluşturmaktadır. Bunlar mikaşist, sillimanitşist, amfibolit, sillimanitgnays, kalksilikatik hornfels kayalarıdır. Gnayslar içerisinde amfibolit, migmatit, kuvarsit, mermerler ve bunları kesen üçkapılı graniti belirlenmiştir. Gümüşler formasyonu, çalışma alanında gözlenen litolojilere göre aşağıdaki birimlere ayrılmıştır. Metamorfik kaya toplulukları üçkapılı graniti içerisinde ksenolitler şeklinde bulunmaktadır. Çalışma alanında ayrıntılı petrografi ve Konfokal Raman Spektrometre (KRS) analiz incelemeleri sonuçlarına göre temel kaya türlerinin mineral parajenezleri;

Amfibolit:

klinoamfibol + plajiyoklaz + epidot + klinozoizit,

klinoamfibol + plajiyoklaz + titanit,

klinoamfibol + granat + plajiyoklaz + kuvars,

klinoamfibol + plajiyoklaz + kalsit

Gnays:

plajiyoklaz + ortoklaz + kuvars + biyotit + muskovit,

sillimanit + plajiyoklaz + biyotit + muskovit + kuvars,

biyotit + muskovit + plajiyoklaz + ortoklaz,

granat + biyotit + muskovit + sillimanit,
kuvars + muskovit + biyotit + sillimanit,
stavrolit + kuvars + biyotit,
ortoklaz + biyotit + sillimanit,

Şist:

biyotit + muskovit + sillimanit + kuvars + granat,
biyotit + muskovit + sillimanit + kuvars,
biyotit + kuvars + plajiyoklaz + granat,
biyotit + sillimanit + kuvars + plajiyoklaz + muskovit,
biyotit + muskovit + kuvars + plajiyoklaz + ortoklaz,
biyotit + granat + plajiyoklaz + kuvars,
muskovit + biyotit + granat + kuvars,

Kuvarsit:

kuvars + serizit ± muskovit ± biyotit,

Kalksilikat:

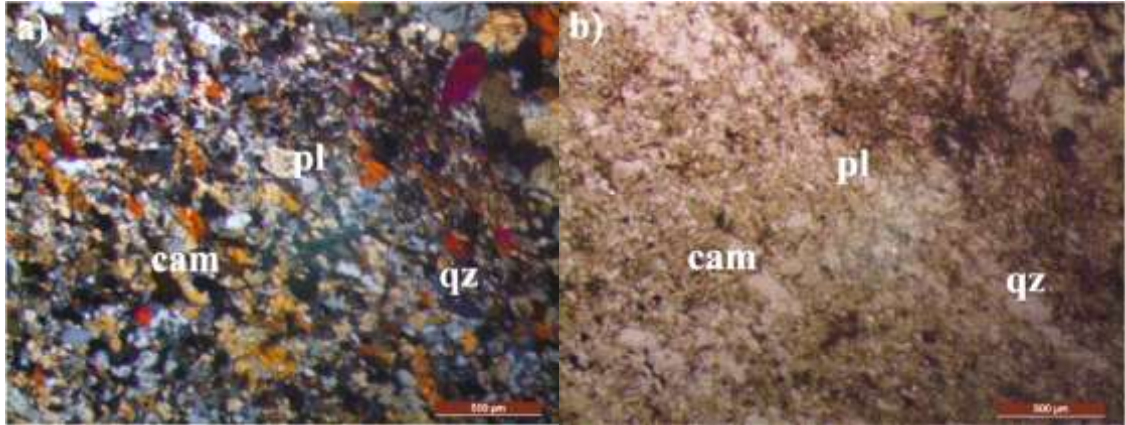
klinopiroksen + klinozoizit + kalsit + plajiyoklaz,
klinopiroksen + klinoamfibol + kalsit + kuvars,
klinopiroksen + klinoamfibol + skapolit + kalsit + kuvars,
klinopiroksen + granat + klinozoizit,

Kalkşist:

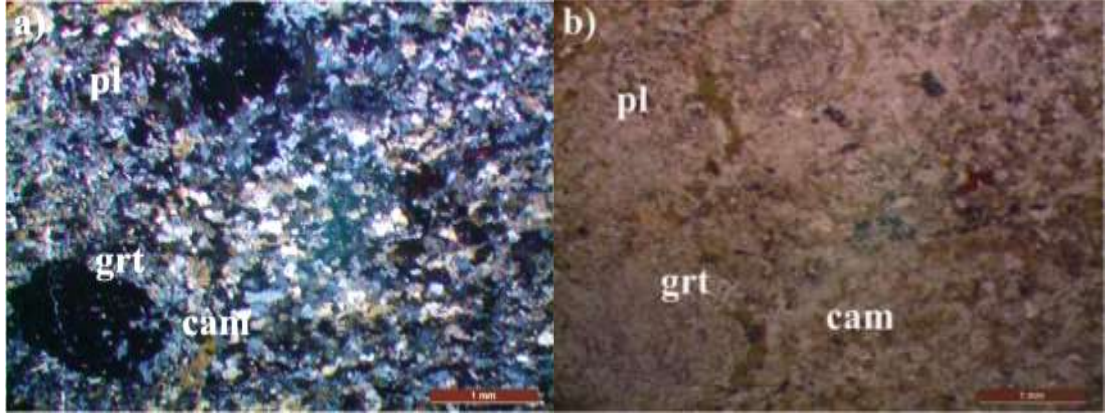
kalsit + muskovit + kuvars,
kalsit + muskovit + klorit
olarak belirlenmiştir.

Granat amfibolit / Amfibolit / Epidot amfibolit / Tremolit aktinolitışist

Granat amfibolit, amfibolit ve epidot amfibolitler olarak tanımlanan kaya grubu, nematogranoblastik dokuya sahip olan bu kayalar, ana felsik mineral olarak plajiyoklaz ve az oranda kuvars içerirler. Mafik mineral olarak ise, başlıca amfibol ve bununla birlikte az miktarda biyotit ve epidot minerallerinden oluşurlar (Şekil 5.21.a, b). Az miktarda granat minerallerine rastlanılmaktadır. Tali mineral olarak titanit mineralleri gözlenmektedir. Amfiboller yarı özşekilli ve prizmatik formlara sahiplerdir. Tek nikolde koyu yeşil renge sahip amfiboller, çift nikolde 2. dizi girişim renklerine sahiptirler. Mikroskop altında amfibollere özgü dilinim gözlenmekte ve bu dilinimlerine göre 18°-20° civarı eğik sönme gösterirler. Plajiyoklaz mineralleri orta taneli, yarı özşekilli formlarda, yer yer serisitleşmiş olup polisentetik ikiz lamelleriyle tipiktir. Aralarda az miktarda gözlenen kuvars mineralleri ince taneli, özşekilsiz yapıdadır. Biyotitler ince taneli formlarda kahverengi pleokroyizmaya sahiptir. Epidotlar ince taneli, özşekilsiz yapıdadır. Granat mineralleri çevresindeki minerallere nazaran daha iri taneli yapıda olup, çatlaklı yapıdadır (Şekil 5.22.a, b). Kayata tali bileşen olarak bol miktarda ince taneli, özşekilsiz titanit mineralleri bulunmaktadır. Bu kaya grubu muhtemelen bazik kökenli magmatik kayaların amfibolit fasiyesi koşullarında metamorfizma geçirmesi sonucu oluşmuştur.

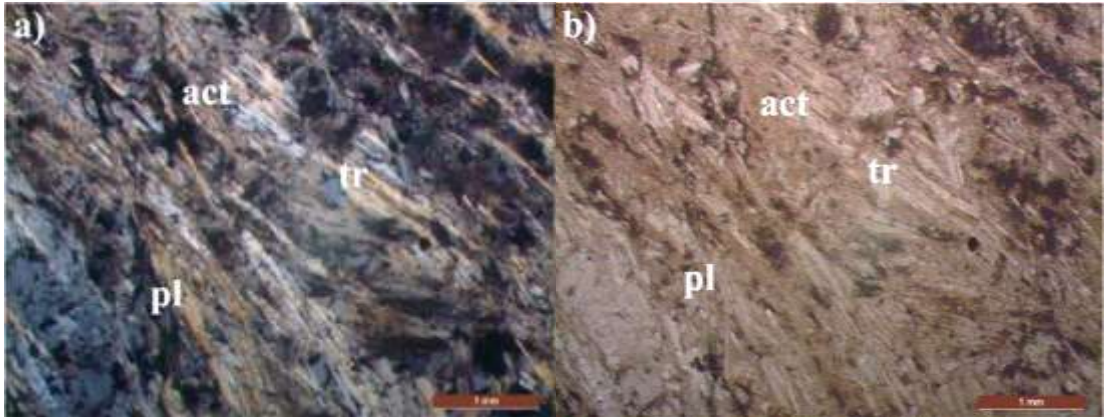


Şekil 5.21 Amfibolitlerin (17-N-13R) genel görüntüsü ve içerisinde yer alan plajiyoklaz ve kunoamfibol minerallerinin mikrofotoğrafi (a-tek nikol, b-çift nikol, pl: plajiyoklaz, cam: kunoamfibol, qz: kuvars)



Şekil 5.22 Granat amfibolitlerin (17-UÇ-07) genel görüntüsü ve içerisinde yer alan porfiroblastik dokuda gözlenen granat minerallerinin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, pl: plajiyoklaz, cam: klinoamfibol, grt: granat)

Tremolit aktinolitşist kayaları nematoblastik dokuda olup ana bileşen olarak prizmatik formlarda tremolit, aktinolit minerallerinden oluşmaktadır. Aralarda az miktarda gözlenen plajiyoklaz mineralleri polisentetik ikizlenmesi ile tipiktir. Örnek üst yeşilşist fasiyesi koşullarında metamorfize olmuştur (Şekil 5.23.a, b).

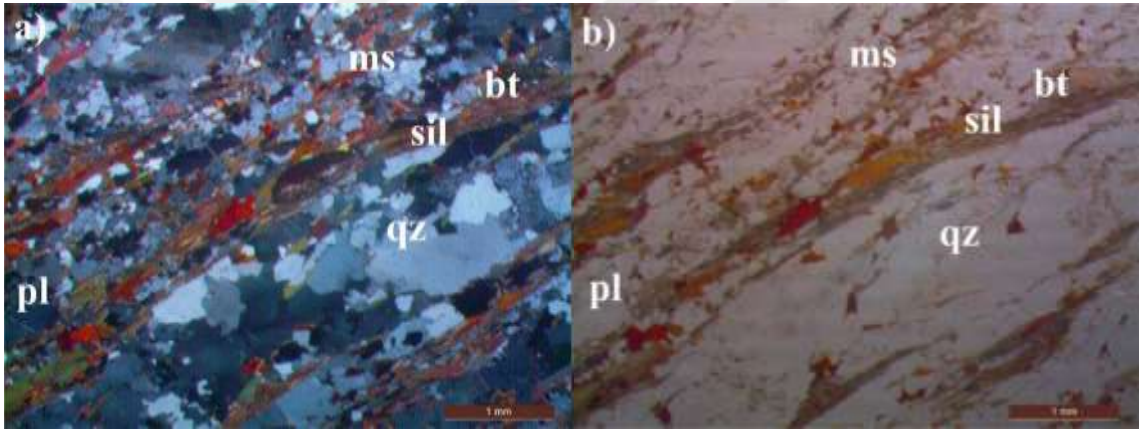


Şekil 5.23 Tremolit aktinolitşist (17-N-13S) kayacında gözlenen nematoblastik dokunun genel görüntüsünün mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, act: aktinolit, tr: tremolit, pl: plajiyoklaz)

Sillimanit mika kuvarşist / Granat sillimanit mika kuvarşist

Sillimanit mika kuvarşist ve granat sillimanit mika kuvarşist kayaları, lepidofibrogranoblastik dokuda (Şekil 5.24.a,b) olan bu kayalarda, tektonik deformasyona

bağlı olarak minerallerde kataklazma izlerine rastlanılmaktadır. Kuvars minerallerinde dalgalı sönme, biyotit minerallerinde bükülmeler gözlenmektedir. Granat sillimanit mika kuvarşşist örneği, ana bileşen olarak orta-ince taneli, özşekilsiz kuvars, yarı özşekilli, kızıl kahverengi pleokroyizması ile tipik biyotit, renksiz muskovit ve lifsi yapıda sillimanit minerallerinden oluşmaktadır. Plajiyoklaz mineralleri polisentetik ikiz lamellerine sahip olup yer yer serizitleşmiş olarak gözlenmektedir. Az miktarda gözlenen granat mineralleri ince yer yer orta taneli, özşekilsiz yapıdadır. Tektonik deformasyona bağlı olarak kuvarslarda dalgalı sönme, biyotit ve sillimanit minerallerinin bir kısmında kıvrımlanma ve bükülmeler gelişmiştir. Kayada yer alan mineraller birbirine paralel bir dizilim göstermektedir. Yönlenme belirgindir. Bu kayalar muhtemelen detritik kökenli kayaların amfibolit fasiyesi koşullarında metamorfizmaya uğraması sonucu meydana gelmiştir.

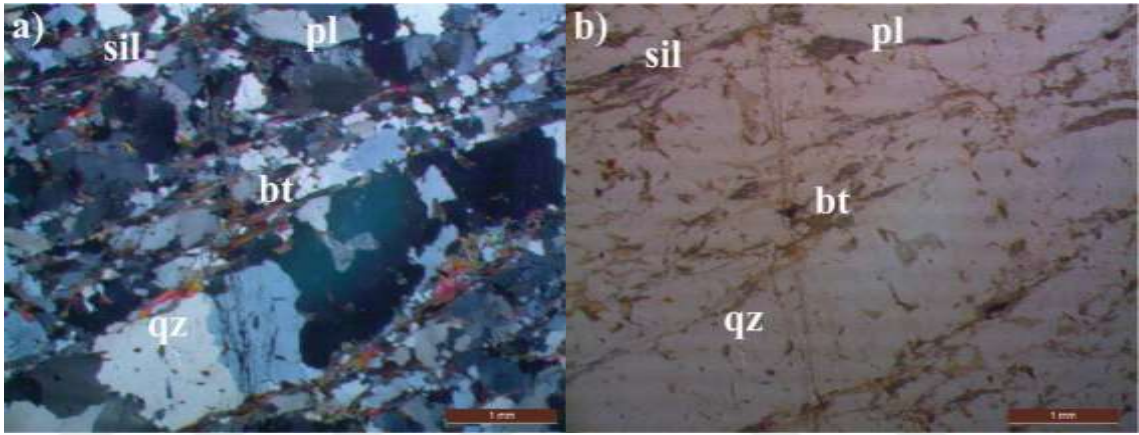


Şekil 5.24 Sillimanit mika kuvarşşist (17-UÇ-45) gözlenen lepidofibrogranoblastik doku ve sillimanit minerallerinin mikrofotoğrafi (a-tek nikol, b-çift nikol, sil: sillimanit, bt: biyotit, ms: muskovit, qz: kuvars, pl: plajiyoklaz)

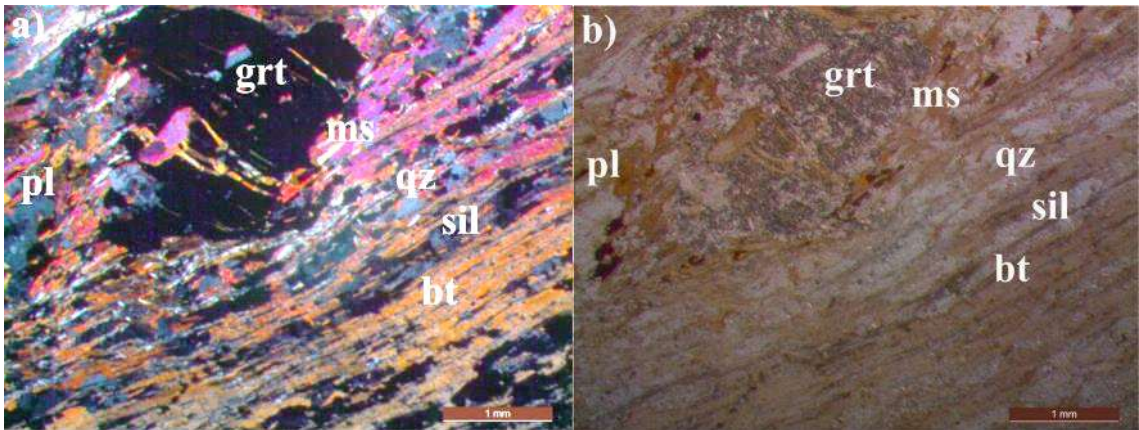
Sillimanit mika kuvarşgnays / Sillimanit biyotit kuvarşgnays / Granat sillimanit mika kuvarşgnays

Sillimanit mika kuvarşgnays ve sillimanit biyotit kuvarşgnays kayaları, lepidofibrogranoblastik dokuda olan bu kayalarda, tektonik deformasyona bağlı olarak minerallerde kataklazma izlerine rastlanılmaktadır. Kuvars minerallerinde dalgalı sönme, biyotit minerallerinde bükülmeler gözlenmektedir. Ana bileşen olarak orta-ince taneli, özşekilsiz kuvars, yarı özşekilli, kızıl kahverengi pleokroyizması ile tipik biyotit, az

miktarda renksiz muskovit ve lifsi yapıda sillimanit minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 5.25.a, b). Plajiyoklaz mineralleri polisentetik ikiz lamellerine sahip olup yer yer serisitleşmiş olarak gözlenmektedir. Ortoklaz mineralleri orta taneli, özşekilsiz formlardadır. Az miktarda gözlenen granat mineralleri çevresindeki minerallere nazaran daha iri taneli olup, oldukça çatlaklı yapıdadır (Şekil 5.26.a, b). Tektonik deformasyona bağlı olarak kuvarslarda dalgalı sönme, biyotit ve sillimanit minerallerinin bir kısmında kıvrımlanma ve bükülmeler gelişmiştir. Kayada yer alan mineraller birbirine paralel bir dizilim göstermektedir. Yönlenme belirgindir.



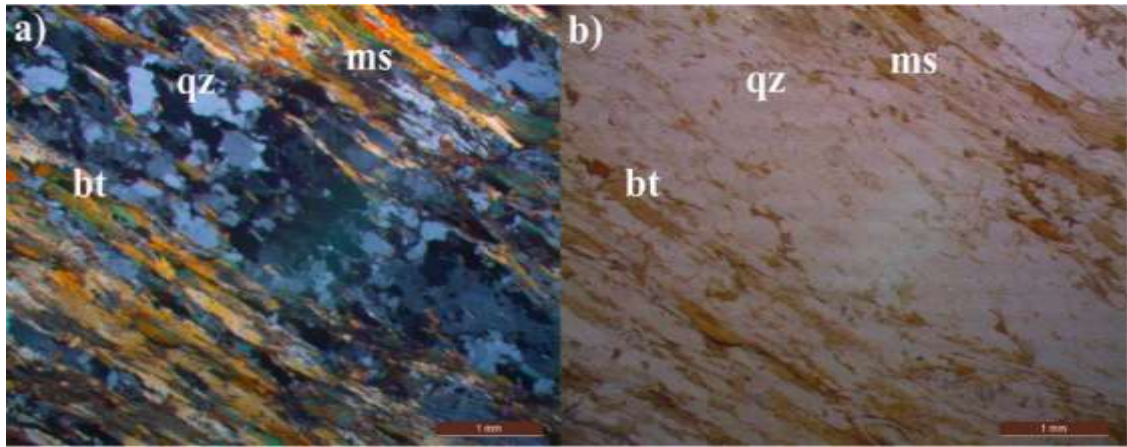
Şekil 5.25 Sillimanit mika kuvarsgnays (17-UÇ-52) gözlenen gözlenen lepidofibrogranoblastik dokunun ve lifsi sillimanit min. mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, sil: sillimanit, bt: biyotit, pl: plajiyoklaz, qz: kuvars)



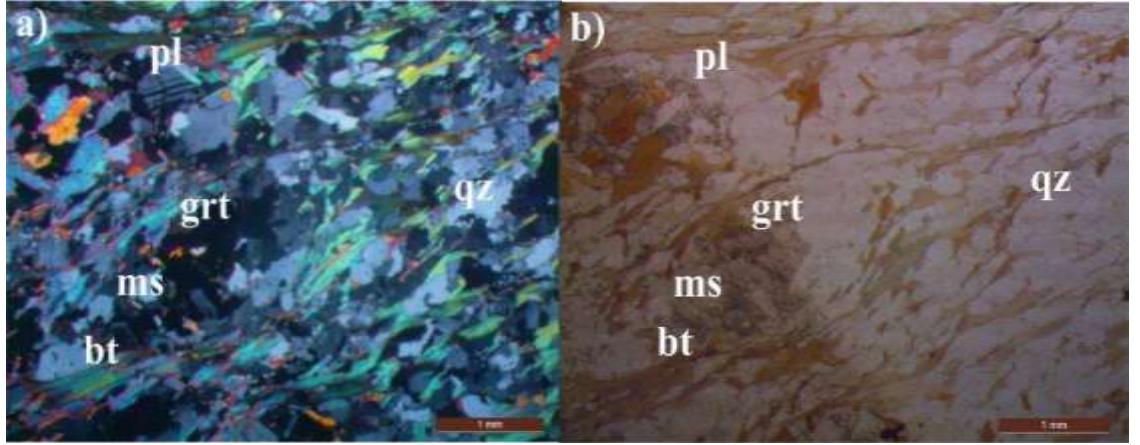
Şekil 5.26 Granat sillimanit mika kuvarsgnays (17-N-2F) gözlenen lepidofibroporfiroblastik doku granat minerallerinin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, grt: granat, ms: muskovit, ve qz: kuvars, bt: biyotit, sil: sillimanit, pl: plajiyoklaz)

Mika kuvarşşist / Granat kuvars mikaşist / Mika kuvarsgnays

Mika kuvarşşist, granat kuvars mikaşist, mika kuvarsgnays ve kuvarsit kaya grubları genel olarak lepidogranoblastik dokuya sahiptir (Şekil 5.27.a, b). Bu kaya grublarında ana bileşen olarak orta taneli, özşekilsiz kuvars mineralleri ile birlikte orta taneli, yarı özşekilli, polisentetik ikizlenmeye ve zonlu dokuya sahip plajiyoklaz ve orta taneli, özşekilsiz ortoklaz minerallerinden oluşmaktadır. Ayrıca kayada yer alan biyotit ve muskovit mineralleri lepidoblastik dokuda gelişmiş olup orta taneli, yarı özşekilli, dilinimli yapıdadır. Biyotit mineralleri kahverengi pleokroyizmaya sahiptir. Kayaların bir kısmında yer alan granat mineralleri orta taneli, özşekilsiz yapıdadır (Şekil 5.28.a, b). Tektonik deformasyona bağlı olarak kuvarslarda dalgalı sönme, plajiyoklaz ve ortoklaz minerallerinin kenarlarında ufalanma ve kırılma, mika minerallerinde mikrokıvrımlanma gelişmiştir. Kayada tali bileşen olarak zirkon minerallerine rastlanılmaktadır. Kayada yer alan mineraller birbirine paralel bir dizilim göstermektedir. Kayada yönlenme belirgindir. Bu kaya grubları muhtemelen detritik kökenli kayaların yeşilşist fasiyesi granat zonunda metamorfizma geçirmesi sonucu oluşmuştur.



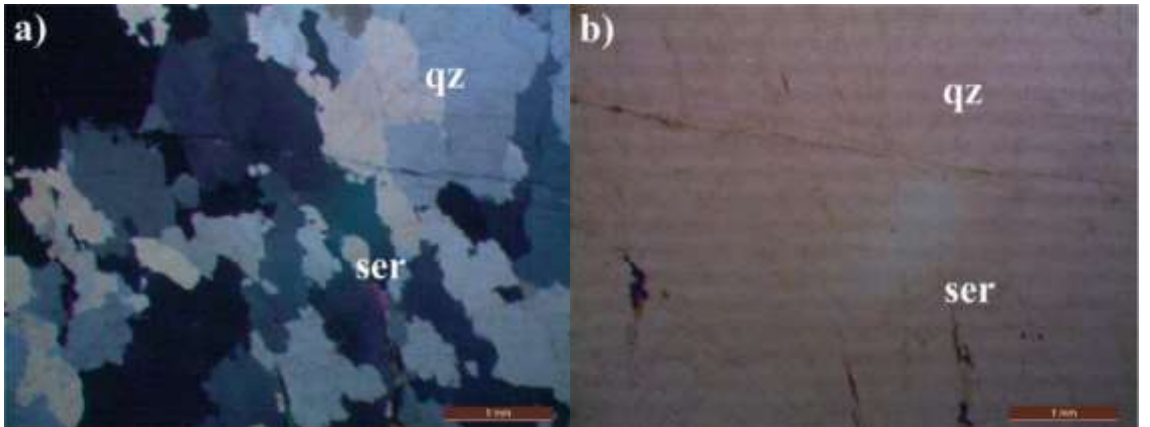
Şekil 5.27 Mika kuvarşşist (17-UÇ-43) gözlenen lepidogranoblastik doku ve mika minerallerinin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, ms: muskovit, bt: biyotit, qz: kuvars)



Şekil 5.28 Granat mika kuvarssist (17-UÇ-05) gözlenen lepidoblastik doku ve granat minerallerinin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, ms: muskovit, bt: biyotit, qz: kuvars, grt: granat, pl: plajiyoklaz)

Kuvarsit / Mika kuvarsit

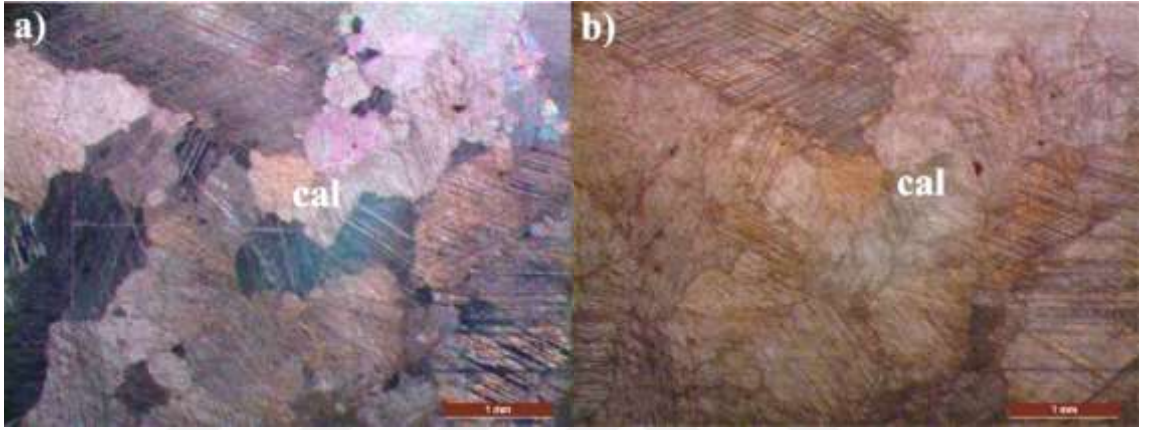
Aralarda yer alan kuvarsit, mika kuvarsit kayaları, çoğunluğunu granoblastik dokuda gelişmiş kuvars mineralleri oluşturmaktadır (Şekil 5.29.a,b). Kuvarsların arasında az miktarda gözlenen plajiyoklaz mineralleri, polisentetik ikizlenmesi ile tipiktir. Serisit mineralleri ince taneli yapıdadır. Kayada tektonik deformasyona bağlı olarak kuvarslarda dalgalı sönme gelişmiştir. Kayada tali bileşen olarak zirkon mineralleri bulunmaktadır.



Şekil 5.29 Kuvarsitte (17-UÇ-39) gözlenen granoblastik-grift doku ve kuvars minerallerinin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, qz: kuvars, ser: serisit)

Mermerler / Kalkşist

Mermerler genel olarak eş boyutlu, yönlenmesiz granoblastik dokuda olup ana bileşen olarak büyük oranda orta taneli, özşekilsiz, kayma ikizlerine sahip kalsit minerallerinden oluşmaktadır. Ayrıca aralarda çok az miktarda kuvars ve opak mineraller gözlenmektedir (Şekil 5.30.a,b).



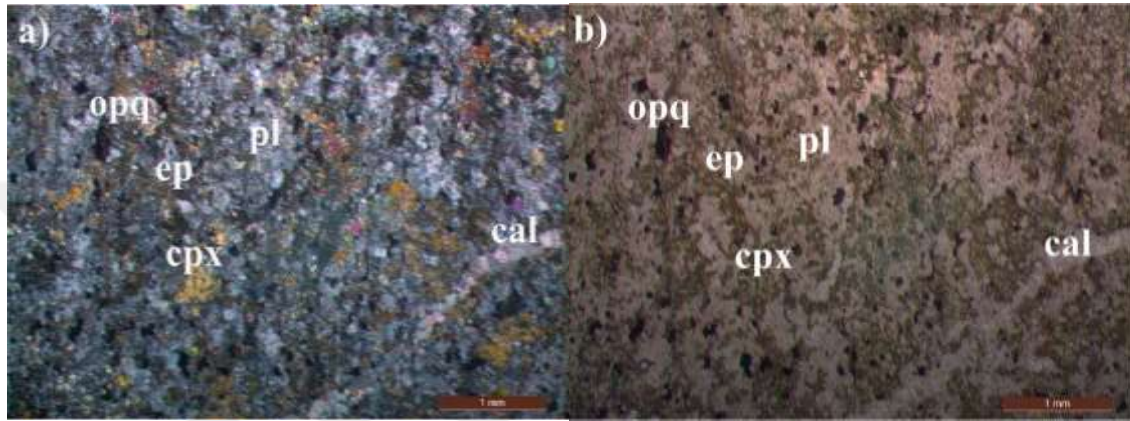
Şekil 5.30 Mermer’de (17-UÇ-38) gözlenen mozayik doku ve kalsit minerallerinin mikrofotografı (a-nikol, b-çift nikol, cal: kalsit)

Aralarda yer alan Kalkşist kayalarının genel özelliklerine bakacak olursak kalsit mineralleri genellikle orta taneli, özşekilsiz formlardadır, kuvarslar orta-ince taneli, özşekilsiz yapıdadır. Kuvarslara genel olarak paralel gelişmiş lepidoblastik dokuda gözlenen muskovit mineralleri orta taneli, yarı özşekillidir. Biyotit mineralleri kahverengi pleokroyizması ile tipiktir. Tektonik deformasyona bağlı olarak kuvarslarda dalgalı sönme, mika minerallerinde mikrokıvrımlanma ve bükülmeler gelişmiştir. Ayrıca kayada bol miktarda opak mineral bulunmaktadır. Kayada yer alan mineraller birbirine paralel uzanmakta olup yönlenme belirgindir.

Kalksilikatik hornfels

Kalksilikatik hornfels kayaları genel olarak fels dokusuna sahip olup (Şekil 5.31.a,b), ana bileşen olarak klinopiroksen, plajiyoklaz, epidot ve az miktarda kuvars minerallerinden oluşmaktadır. Klinopiroksen mineralleri orta taneli, özşekilsiz, bol çatlaklı yapıda olup,

yeşil pleokroyizmaya sahiptir. Plajiyoklaz mineralleri polisentetik ikizlenmeye sahiptir. Yer yer serisitleşmiştir. Epidot mineralleri orta yer yer ince taneli, özşekilsiz formlarda, sarımsı pleokroyizması ile tipiktir. Aralarda az miktarda gözlenen kuvars ve kalsit mineralleri orta taneli, özşekilsizdir. Kayada tali bileşen olarak titanit minerallerine rastlanılmaktadır. Ayrıca kayada damar şeklindeki çatlaklarda ikincil kalsit mineralleri bulunmaktadır. Kaya muhtemelen amfibolit fasiyesi koşullarında metamorfize olmuştur.



Şekil 5.31 Kallksilikatfels (17-N-13B) kayacında gözlenen fels dokusu ve klinopiroksen minerallerinin mikrofotoğrafı (a-tek nikol, b-çift nikol, cpx: klinopiroksen, ep: epidot, pl: plajiyoklaz, cal: kalsit, opq: opak)

5.2.2 Magmatik kayalar

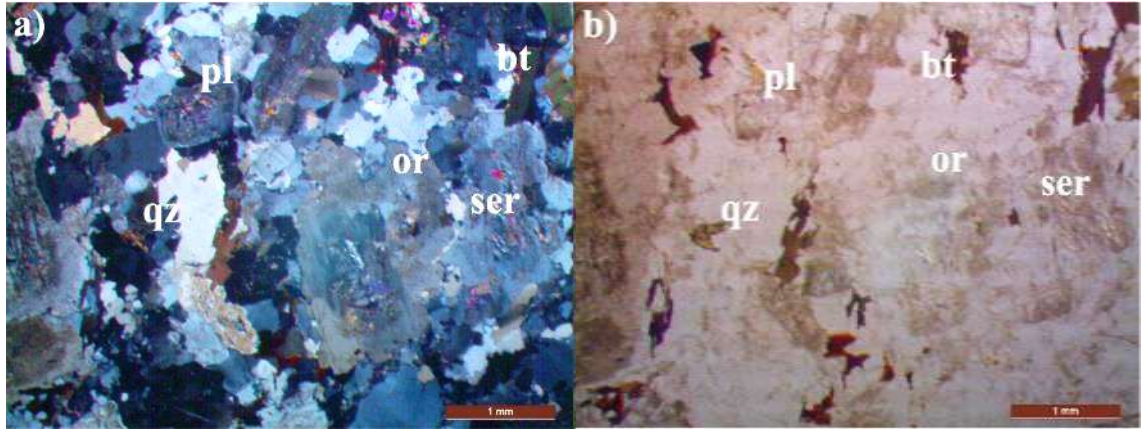
5.2.2.1 Üçkapılı graniti

Niğde masifine ait metamorfik kayaları, keser konumunda gözlenen Üçkapılı graniti en yaygın Üçkapılı köyü güneyinde yüzeylemektedir. Ayrıca Ören dere'nin güney ucunda, Agapınar Tepe'nin kuzeybatısında, Altmışlar Tepe'nin kuzey ve kuzeybatısında, İtulitmaz Tepe'nin doğusunda, Kılavuz köyü kuzeyinde ve Keçikale tepede de geniş yayılım gösterir.

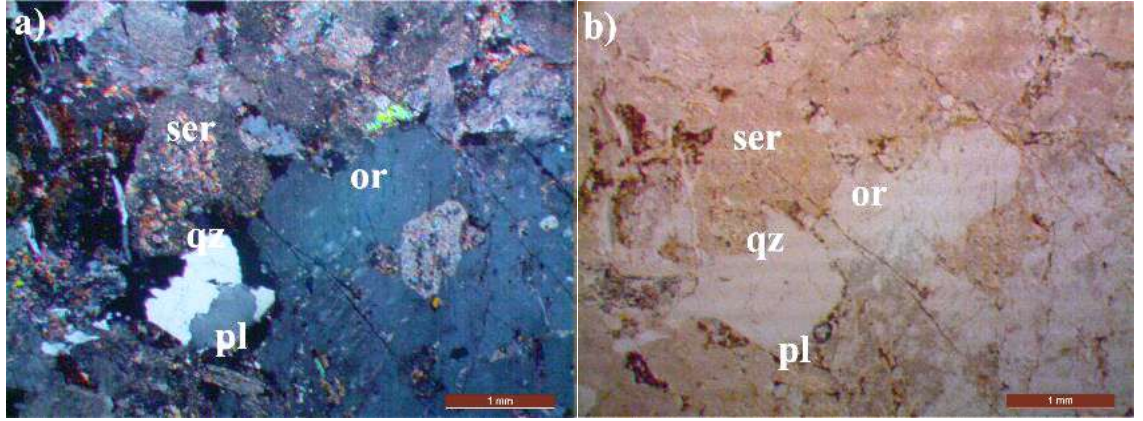
Kaya genel olarak holokristalin taneseli dokuda olup ana bileşen olarak plajiyoklaz, kuvars, ortoklaz, mikroklin, mika ve yer yer klinoamfibol minerallerinden oluşmaktadır. Kayada yer alan plajiyoklazlar orta taneli, yarı özşekillidir. Plajiyoklazlarda polisentetik

ikizlenme ve yer yer zonlu doku gözlenmektedir. Ortoklazlar orta taneli, özşekilsiz yapıdadır. Plajiyoklaz ve ortoklaz mineralleri killeşmeden dolayı bulanık ve toprağımsı bir görüntü almıştır (Şekil 5.32.a, b). Az miktarda gözlenen mikroklin mineralleri kafes ikizlenmesi ile tipiktir. Kuvarslar orta taneli, özşekilsizdir. Ortoklaz minerallerinin kenarlarında yer yer mirmekitik dokuya ve pertitleşmeye rastlanılmaktadır (Şekil 5.33.a, b). Nadir olarak birkaç granit kayasında gözlemlenen granat mineralleri orta taneli, özşekilsiz formlarda bol çatlaklıdır (Şekil 5.34.a, b). Kayada mafik mineral olarak gözlenen biyotit mineralleri kahverengi pleokroyizmaya sahiptir. Biyotit minerallerinde dilinim izleri boyunca opaklaşma gelişmiştir. Muskovitler orta-ince taneli, yarı özşekillidir. Kataklastik deformasyona bağlı olarak kuvarslarda dalgalı sönme, plajiyoklaz minerallerinin ikiz lamellerinde bükülmeler ve mika minerallerinde yer yer mikrokıvrımlar, feldispat ve kuvars minerallerinin kenarlarında kırılma ve öğütülmeler gelişmiştir (Kataklastik ve yer yer mörter doku). Tali bileşen olarak yer yer ince taneli zirkon minerallerine rastlanılmaktadır.

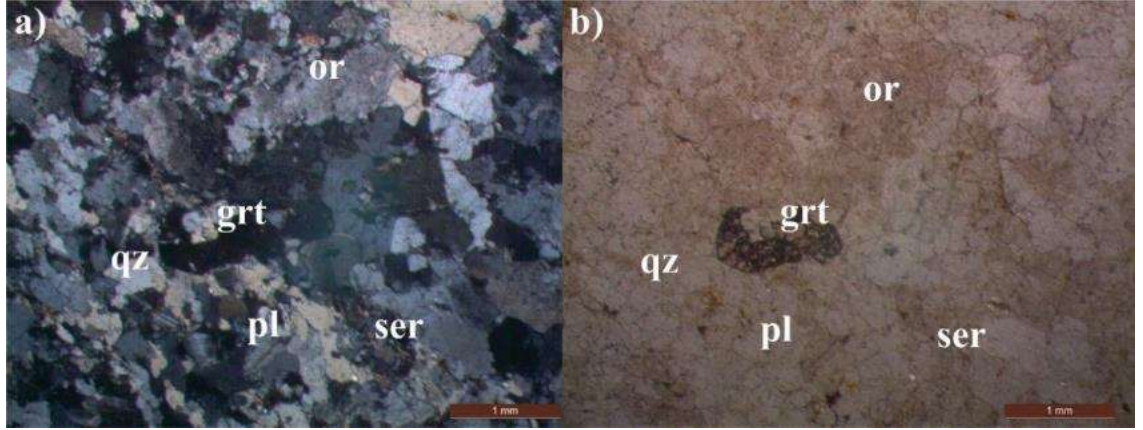
Üçkapılı graniti içerisinde yaygın olarak gözlenen aplitik daykların genellikle granitlerle aynı mineralojik bileşimde fakat daha ince taneli ve daha farklı mineral oranlarına sahip olduğu gözlenmektedir. Aplitlerde azda olsa özşekilsiz granat minerallerine de rastlanılmaktadır.



Şekil 5.32 Granite (17-UÇ-50) gözlenen plajiyoklaz minerallerindeki zonlu dokunun ve killeşmenin mikrofotografı (a- tek nikol, b-çift nikol, qz: kuvars, or:ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ser: serizit)



Şekil 5.33 Granit (17-UÇ-31) kayacı içindeki ortoklaz minerallerindeki pertitleşmenin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, qz: kuvars, or:ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ser: serizit)

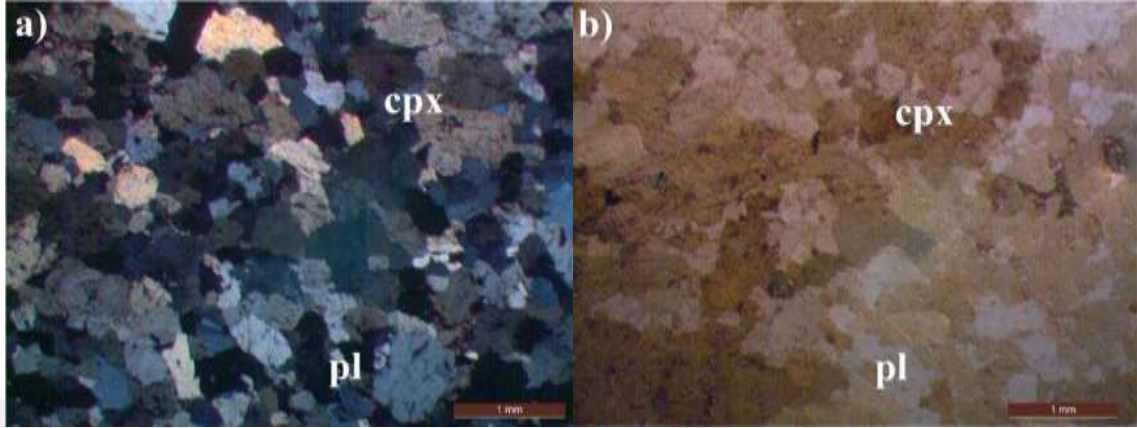


Şekil 5.34 Granite (17-N-4E) gözlenen granat minerallerinin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, qz: kuvars, or:ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ser: serizit, grt: granat)

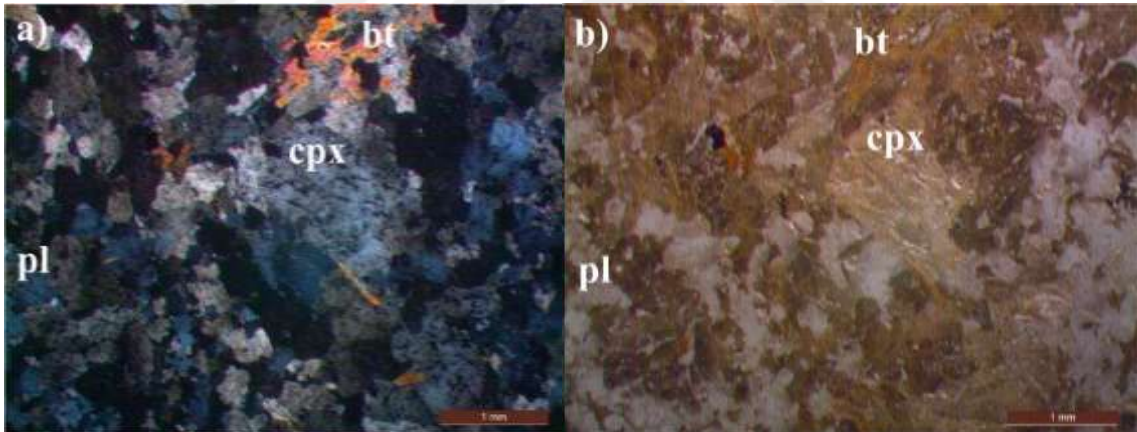
5.2.2.2 Gabro

Kaya holokristalin taneseli dokuya sahip olup ana bileşen olarak plajiyoklaz ve klinopiroksen minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 5.35.a, b). Plajiyoklaz mineralleri orta taneli, yarı özşekli yer yer özşekilsizdir. Plajiyoklazlarda polisentetik ikizlenme gözlenmektedir. Klinopiroksen mineralleri genel olarak orta taneli, özşekilsiz formlardadır. Klinopiroksen minerallerinin kenarlarında uralitleşme sonucu oluşan aktinolit mineralleri prizmatik yapıda açık yeşil pleokroyizmaya sahiptir. Tektonik deformasyona bağlı olarak bazı plajiyoklaz minerallerinin ikiz lamellerinde kaymalar, piroksen minerallerinin kenarlarında kırılma ve ufalanmalar gelişmiştir (Şekil 5.36.a, b).

Kayata tali bileşen olarak titanit minerallerine rastlanılmaktadır. Kayada az miktarda opak mineral yer almaktadır.



Şekil 5.35 Gabro (16-UÇ-06) kayacında gözlenen holokristalin taneseli doku ile plajiyoklaz ve klinopiroksen minerallerinin mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, cpx: klinopiroksen, pl: plajiyoklaz)



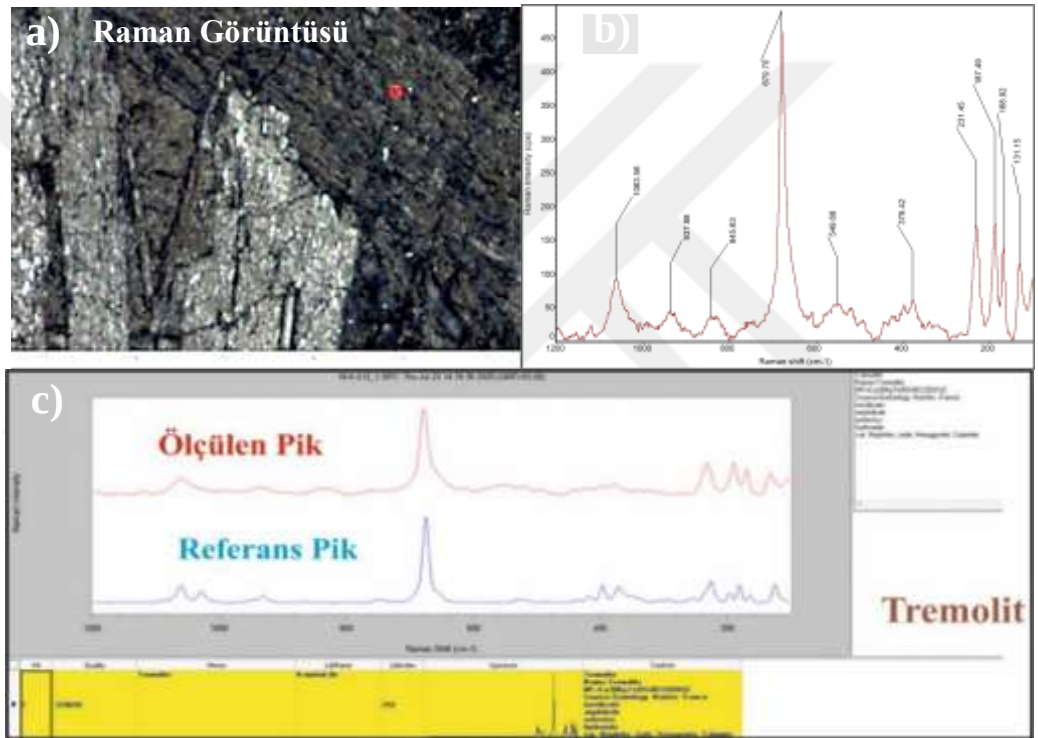
Şekil 5.36 Gabro (17-UÇ-15) kayacında gözlenen kataklastik dokunun mikrofotografı (a-tek nikol, b-çift nikol, cpx: klinopiroksen, pl: plajiyoklaz, bt: biyotit)

5.3 Konfokal Raman Spektroskopisi

Çalışma kapsamında Kırşehir masifi ve Niğde masifi metamorfik kayalarında yapılan mineralojik ve petrografik incelemelerinden sonra, bazı metamorfik kesitlerden seçilen granat, amfibol, plajiyoklaz, mika, piroksen mineraller üzerinde minerallerin türlerini belirlemek amacıyla Konfokal Spektrometre çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

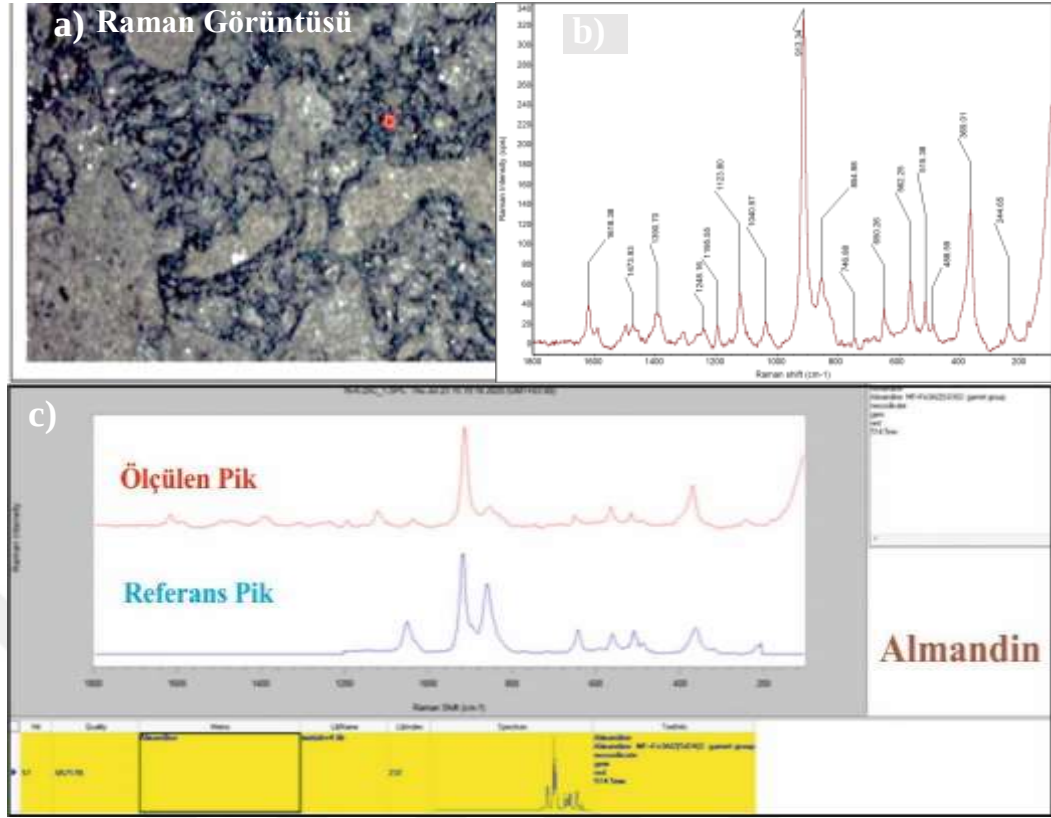
5.3.1 Kırşehir masifi

Aktinolit tremolitist örneğinde yapılan Konfokal Raman Spektrometre (KRS) çalışmalarıyla klinoamfibollerin tremolit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.37.a,b,c). Tremolit bileşimindeki klinoamfibol minerallerinin Raman spektrumunda, $679,70\text{ cm}^{-1}$, $231,45\text{ cm}^{-1}$ ve $187,49\text{ cm}^{-1}$ 'de güçlü Raman kaymalarına sahip pikler gözlenirken, bu piklerin yanında $937,88\text{ cm}^{-1}$, $845,63\text{ cm}^{-1}$ ve $379,42\text{ cm}^{-1}$ 'de zayıf kaymalar da tespit edilmektedir.



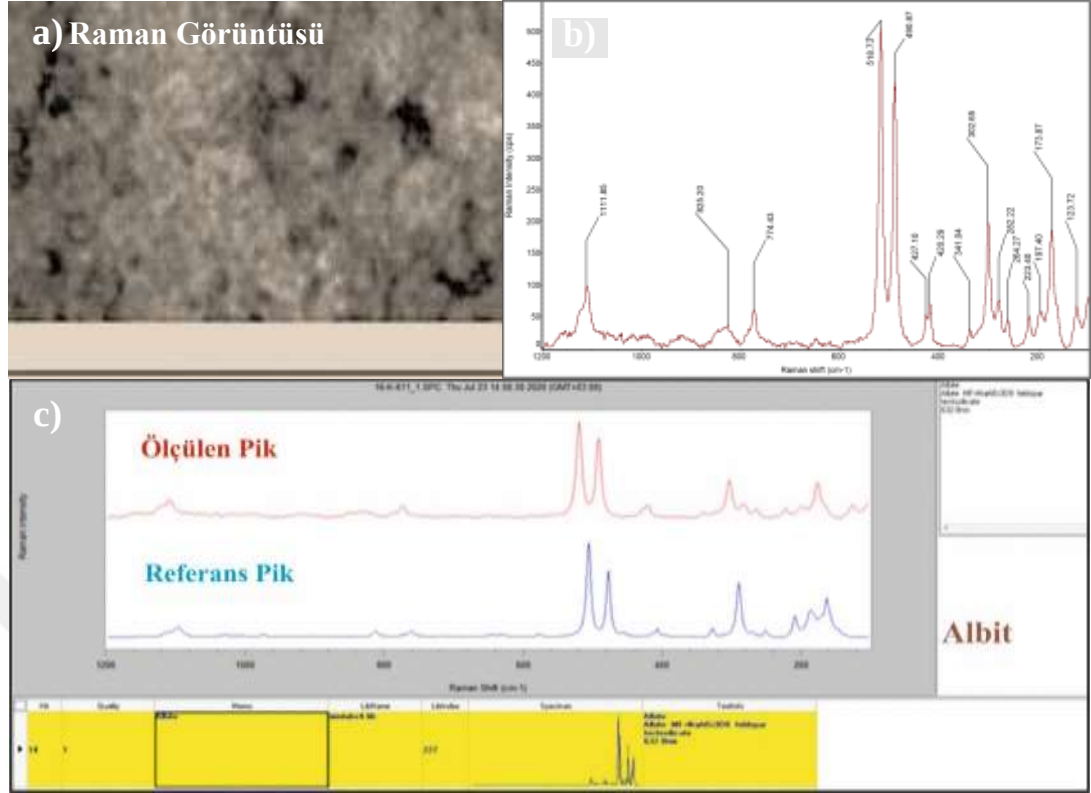
Şekil 5.37 Aktinolit tremolitist (16-K-514) örneğinde bulunan tremolit bileşimindeki klinoamfibol mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı

Granat mikaşist kayacında yapılan KRS çalışmalarıyla granat mineralinin türü almandin bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Almandin mineralinin bileşiminde, güçlü Raman kaymaları $913,34\text{ cm}^{-1}$, $562,25\text{ cm}^{-1}$ ve $369,01\text{ cm}^{-1}$ 'de gözlenirken, daha zayıf kaymalar ise $1473,93\text{ cm}^{-1}$, $1390,70\text{ cm}^{-1}$ ve $1248,16\text{ cm}^{-1}$ 'de gözlenmektedir (Şekil 5.38.a,b,c).



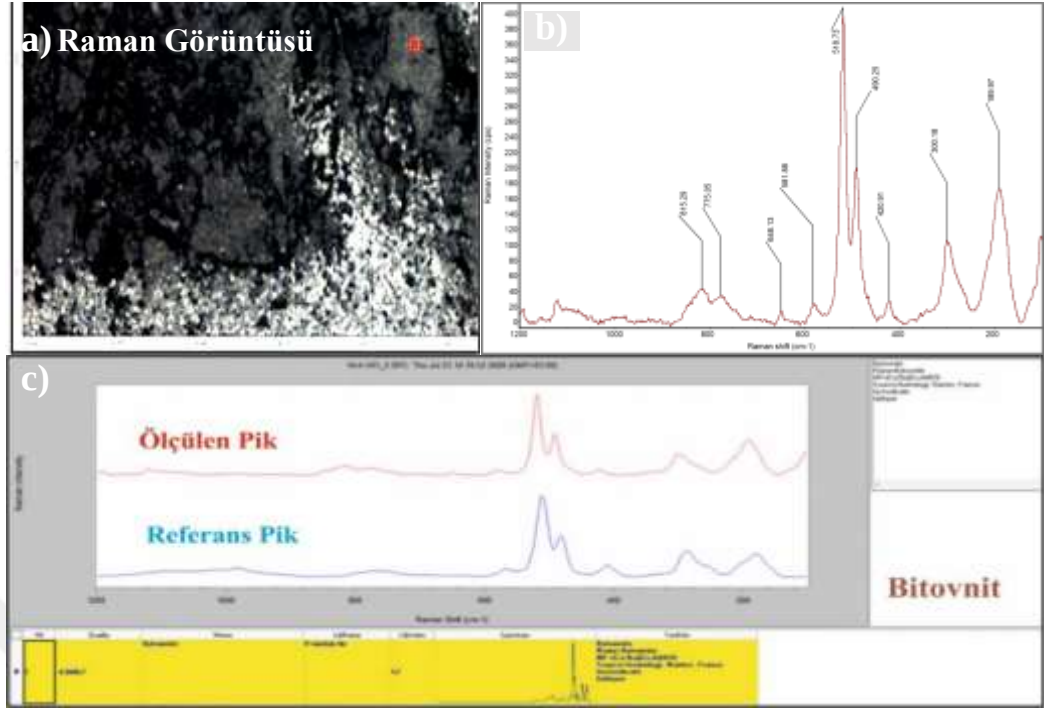
Şekil 5.38 Granat mikaşist (16-K-25C) kayacında gözlenen almandin bileşiminde granat mineralinin a)Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı

Mika kuvars albitşist (16-K-611) kayacında yapılan KRS çalışmalarıyla plajiyoklaz mineralinin albit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Albit bileşimindeki plajiyoklaz mineralinin yüksek Raman kaymaları $518,73 \text{ cm}^{-1}$, $490,87 \text{ cm}^{-1}$, $302,65 \text{ cm}^{-1}$ ve $173,87 \text{ cm}^{-1}$ 'de gözlenirken, $825,20 \text{ cm}^{-1}$, $774,43 \text{ cm}^{-1}$, $123,72 \text{ cm}^{-1}$ 'de düşük kaymalar gözlenmektedir. Mika kuvarsşist kayacında yer alan albit bileşimindeki plajiyoklaz mineralinin Raman görüntüsü Şekil 5.39.a, b, c' de verilmiştir.

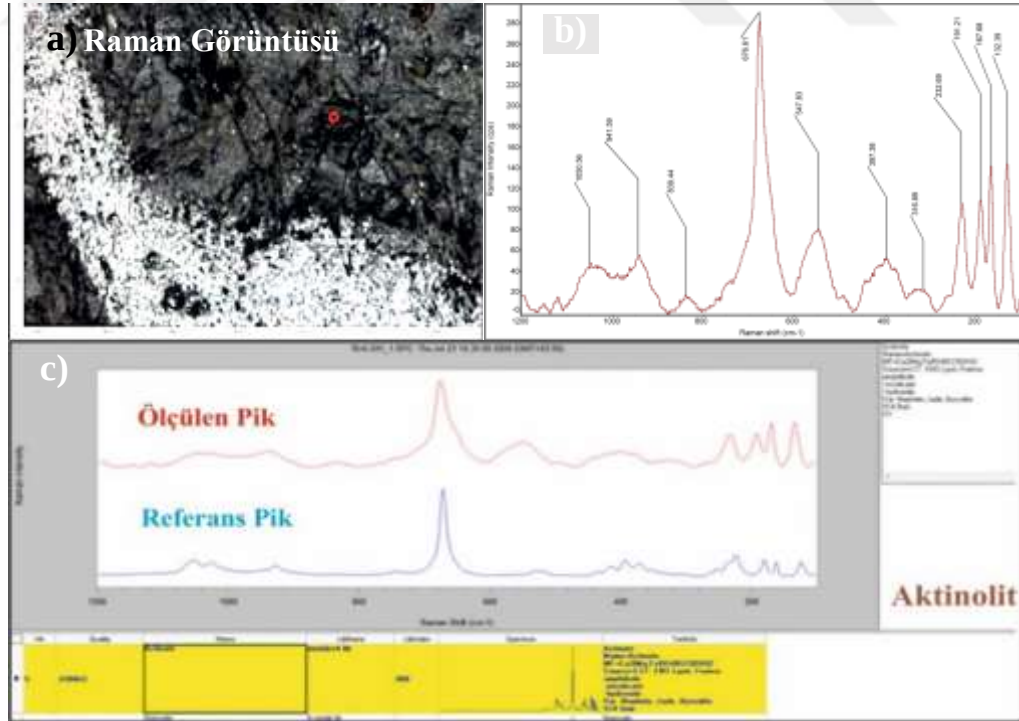


Şekil 5.39 Mika kuvarşist kayacında yer alan albit mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı

Granat amfibolit (16-K-591) kayacında yapılan KRS çalışmalarıyla plajiyoklaz mineralinin türü bitovnit, bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Bitovnit bileşimindeki plajiyoklaz mineralleri 518.73 cm^{-1} ve 490.25 cm^{-1} ’de güçlü Raman kaymasına sahiptir ve bu piklerin yanında 815.29 cm^{-1} , 775.05 cm^{-1} , 648.13 cm^{-1} ve 581.88 cm^{-1} , 420.91 cm^{-1} , 300.18 cm^{-1} , 189.97 cm^{-1} de zayıf kaymalar da gözlenmektedir (Şekil 5.40.a, b,c). Aktinolit bileşimindeki amfibol minerali ise 680.32 cm^{-1} , 134.25 cm^{-1} ’de güçlü Raman kayması göstermektedir bu piklerin yanında 1121.76 cm^{-1} , 940.97 cm^{-1} , 829.53 cm^{-1} , 745.95 cm^{-1} , 649.36 cm^{-1} , 554.02 cm^{-1} , 401.09 cm^{-1} , 312.56 cm^{-1} , 232.69 cm^{-1} , 191.21 cm^{-1} , ve 170.78 cm^{-1} ’da zayıf Raman kaymalarına sahiptir (Şekil 5.41.a, b, c).

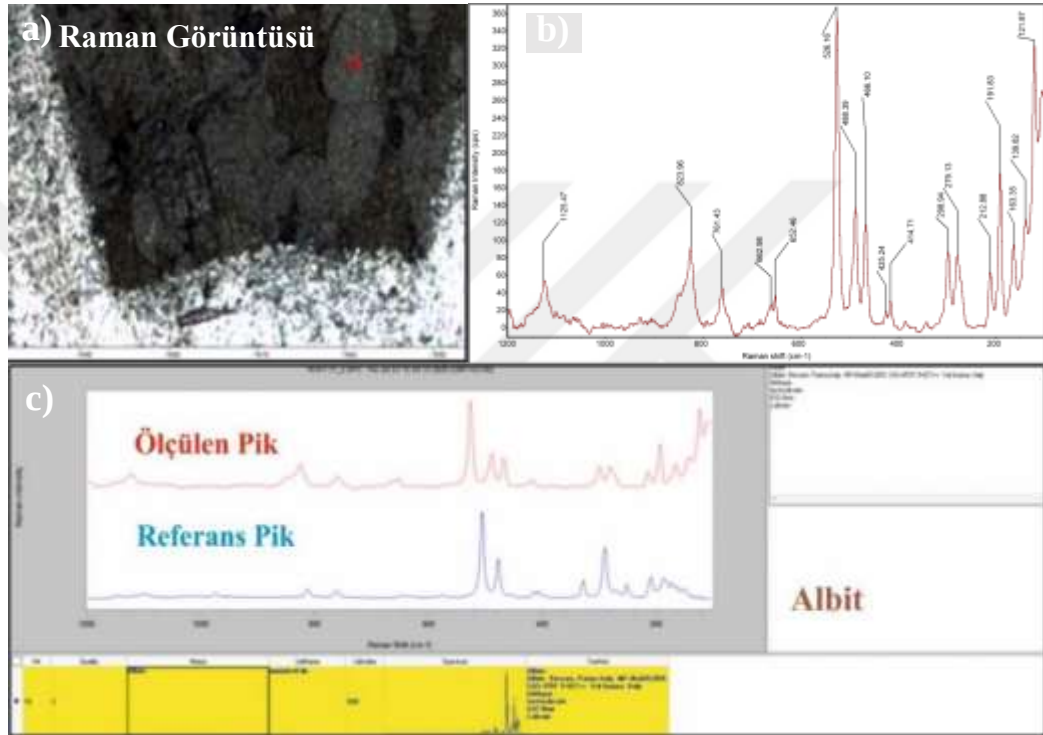


Şekil 5.40 Granat amfibolit örneğinde bulunan bitovnit bileşimindeki plajiyoklaz mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı



Şekil 5.41 Granat amfibolit örneğinde bulunan aktinolit bileşimindeki kloroamfibol mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı

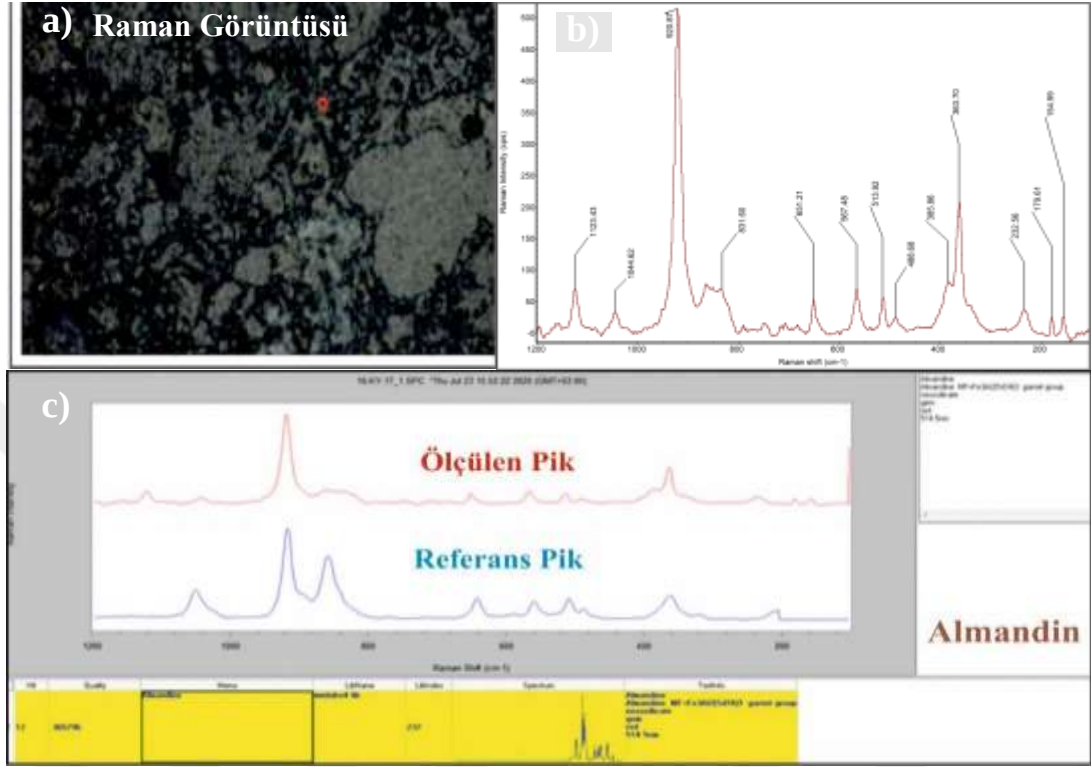
Granat mika kuvarşist (16-KY-17) kayacında yapılan KRS çalışmalarıyla plajiyoklaz minerallerinin albit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Albit mineralinde 526.16 cm^{-1} ve 121.87 cm^{-1} 'de güçlü Raman kayması gözlenirken ve bu piklerin yanında 1125.47 cm^{-1} , 823.96 cm^{-1} , 761.43 cm^{-1} , 662.98 cm^{-1} , 652.46 cm^{-1} , 488.39 cm^{-1} , 466.10 cm^{-1} , 425.24 cm^{-1} , 414.71 cm^{-1} , 298.94 cm^{-1} , 279.13 cm^{-1} , 212.88 cm^{-1} , 191.83 cm^{-1} , 163.35 cm^{-1} ve 139.82 cm^{-1} 'de zayıf kaymalar tespit edilmektedir (Şekil 5.42.a,b,c).



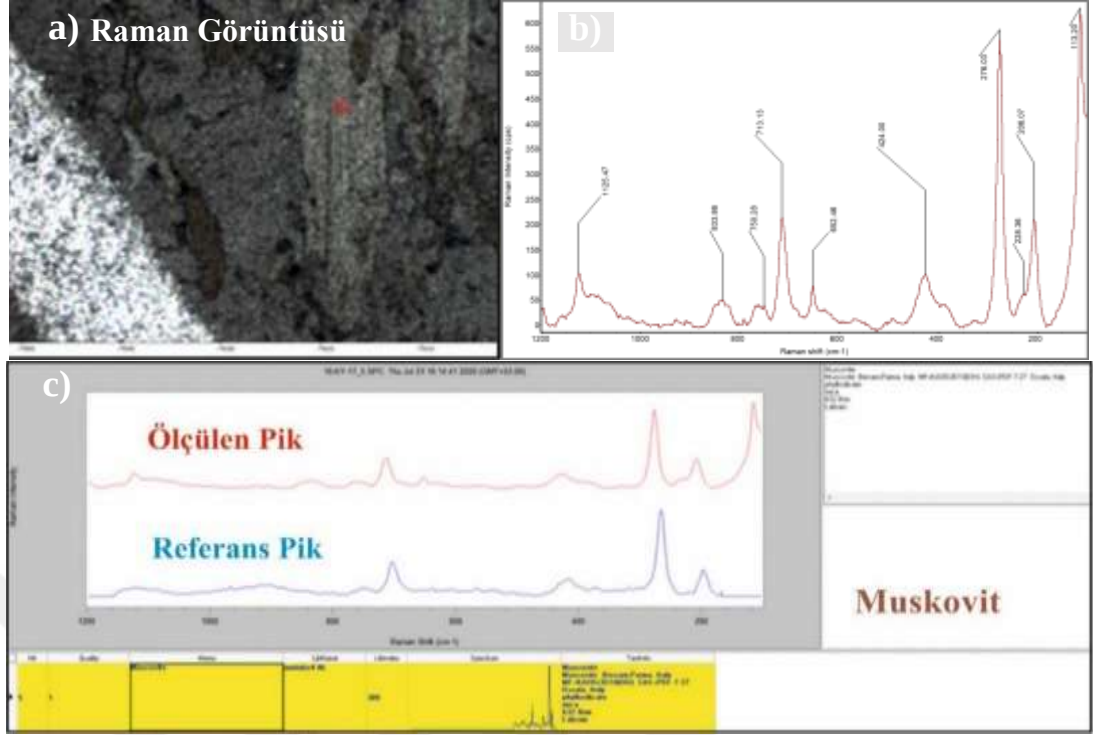
Şekil 5.42 Granat mika kuvarşist kayacında gözlenen albit bileşiminde plajiyoklaz mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı

Granat mika kuvarşist kayacında yapılan KRS çalışmalarıyla Granat mineralinin türü almandin bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Almandin mineralinin bileşiminde, güçlü Raman kaymaları 920.87 cm^{-1} ve 363.70 cm^{-1} 'de gözlenirken, daha zayıf kaymalar 1123.43 cm^{-1} , 1044.62 cm^{-1} , 831.60 cm^{-1} , 651.21 cm^{-1} , 567.48 cm^{-1} , 513.92 cm^{-1} , 488.68 cm^{-1} , 385.86 cm^{-1} , 363.70 cm^{-1} , 232.56 cm^{-1} , 179.61 cm^{-1} ve 154.99 cm^{-1} 'de gözlenmektedir (Şekil 5.43.a,b,c). Muskovit bileşiminde olduğu tespit edilen mika minerali 276.03 cm^{-1} ve 113.20 cm^{-1} ve de güçlü Raman kaymasına sahiptir, bu piklerin

yanında 1125.47 cm^{-1} , 833.86 cm^{-1} , 750.28 cm^{-1} , 713.13 cm^{-1} , 652.46 cm^{-1} , 424.00 cm^{-1} , 228.36 cm^{-1} ve 206.07 cm^{-1} 'de zayıf kaymalar tespit edilmektedir (Şekil 5.44.a, b, c).

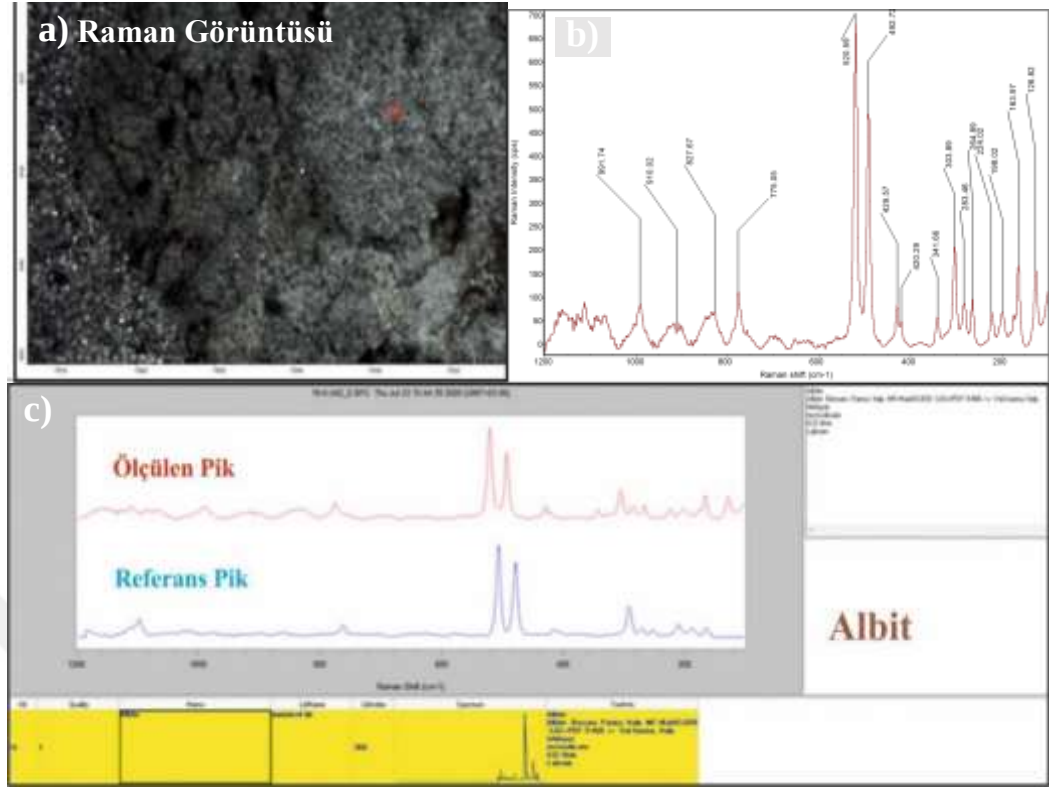


Şekil 5.43 Granat mikaşist kayacında gözlenen almandin bileşiminde granat mineralinin Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı



Şekil 5.44 Granat mika kuvarşist kayacında gözlenen muskovit bileşiminde mika mineralinin Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı

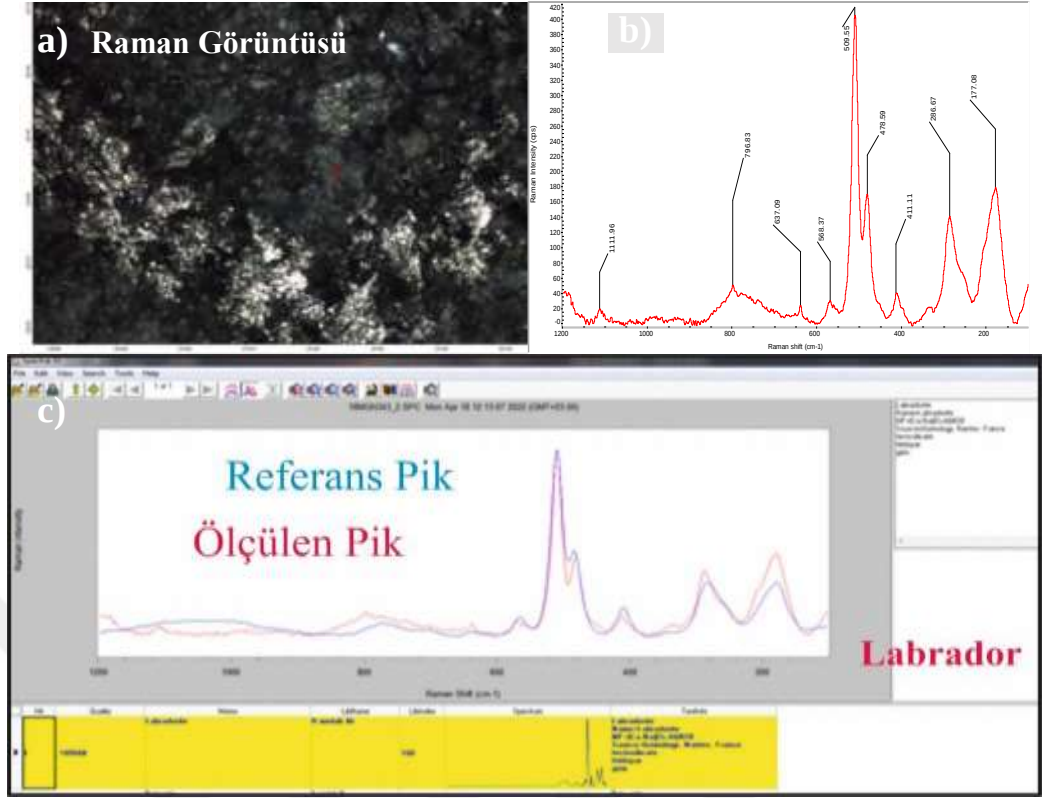
Granat mika albitşist (protomilonit) (16-K-542) kayacında yapılan KRS çalışmalarıyla plajiyoklaz minerallerinin albit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Albit mineralinin bileşimde, güçlü Raman kaymaları 520.59 cm^{-1} ve 492.72 cm^{-1} ’de gözlenirken, daha zayıf kaymalar ise 991.74 cm^{-1} , 910.02 cm^{-1} , 827.67 cm^{-1} , 775.05 cm^{-1} , 429.57 cm^{-1} , 420.29 cm^{-1} , 341.66 cm^{-1} , 303.89 cm^{-1} , 283.46 cm^{-1} , 264.89 cm^{-1} , 224.02 cm^{-1} , 198.02 cm^{-1} , 163.97 cm^{-1} , 126.82 cm^{-1} ve 283.46 cm^{-1} ’de gözlenmektedir (Şekil 5.45.a,b,c).



Şekil 5.45 Granat mika albitist (protomilonit) kayacında yer alan albit bileşiminde plajiyoklaz mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı

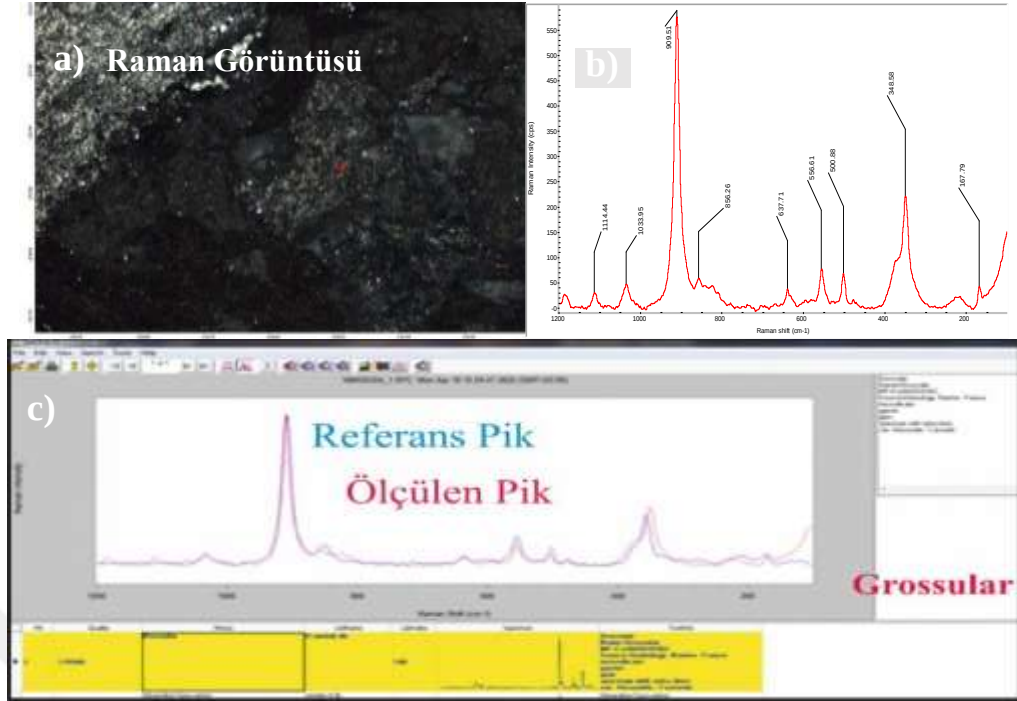
5.3.2 Niğde masifi

Epidot amfibolit (16-MGN-343) kayacında yapılan KRS çalışmalarıyla, labrodor bileşimindeki plajiyoklaz mineralinin 509.55 cm^{-1} , 286.67 cm^{-1} , 478.59 cm^{-1} , 177.08 cm^{-1} ’de güçlü Raman kayması göstermektedir bu piklerin yanında 1111.96 cm^{-1} , 796.83 cm^{-1} , 637.09 cm^{-1} , 568.37 cm^{-1} , 411.11 cm^{-1} ’de zayıf Raman kaymalarına sahiptir (Şekil 5.46.a,b,c).

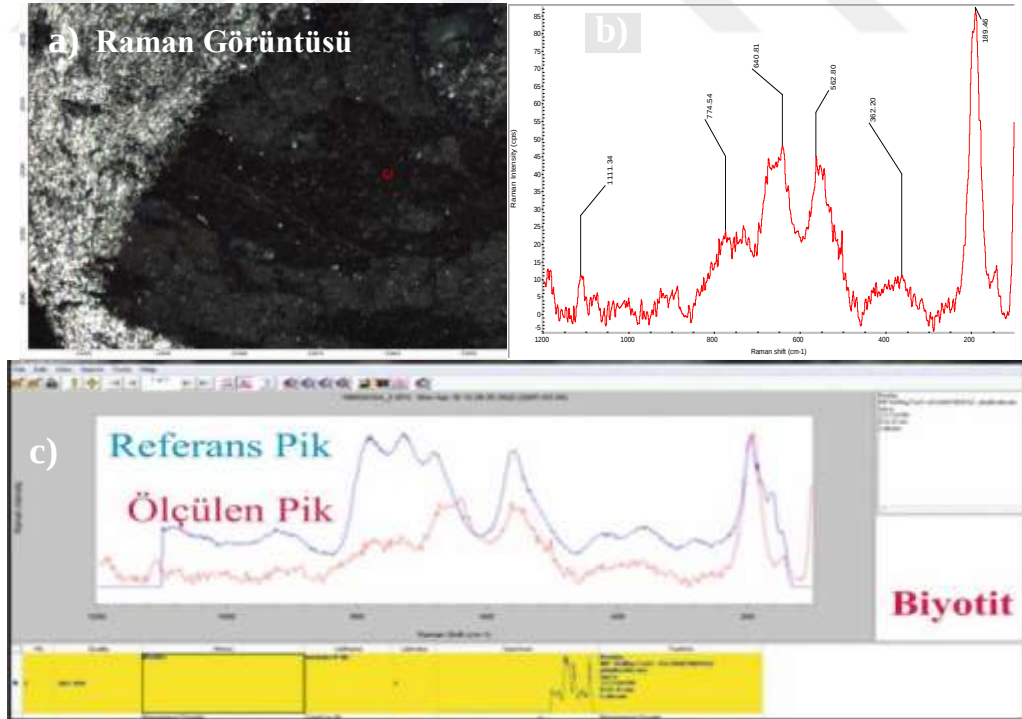


Şekil 5.46 Epidot amfibolit kayacında yer alan labrador bileşiminde plajiyoklaz mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı

Granat mika kuvarşist (18-MGN-354) kayacında yapılan KRS çalışmalarıyla granat mineralinin türü grossular bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Grossular mineralinin bileşiminde, güçlü Raman kaymaları 909.51 cm^{-1} ve 348.58 cm^{-1} ’de gözlenirken, daha zayıf kaymalar 1114.44 cm^{-1} , 1033.95 cm^{-1} , 856.26 cm^{-1} , 637.71 cm^{-1} , 556.61 cm^{-1} , 500.88 cm^{-1} , 187.79 cm^{-1} ’de gözlenmektedir (Şekil 5.47.a,b,c). Mika minerallerinin biyotit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Biyotit mineralinin 774.54 cm^{-1} , 640.81 cm^{-1} , 562.80 cm^{-1} , 189.46 cm^{-1} ’de güçlü Raman kayması gözlenirken ve bu piklerin yanında 1111.34 cm^{-1} , ve 362.20 cm^{-1} ’de zayıf kaymalar tespit edilmektedir (Şekil 5.48.a,b,c).

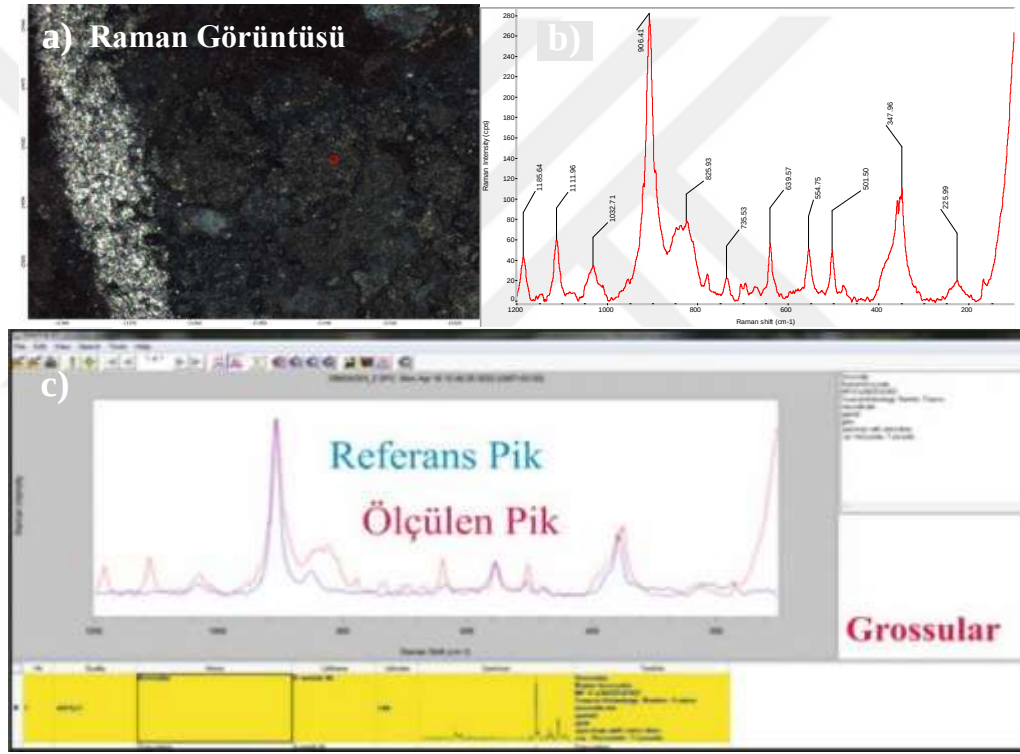


Şekil 5.47 Granat mika kuvarşist kayacında yer alan grossular bileşiminde granat mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı

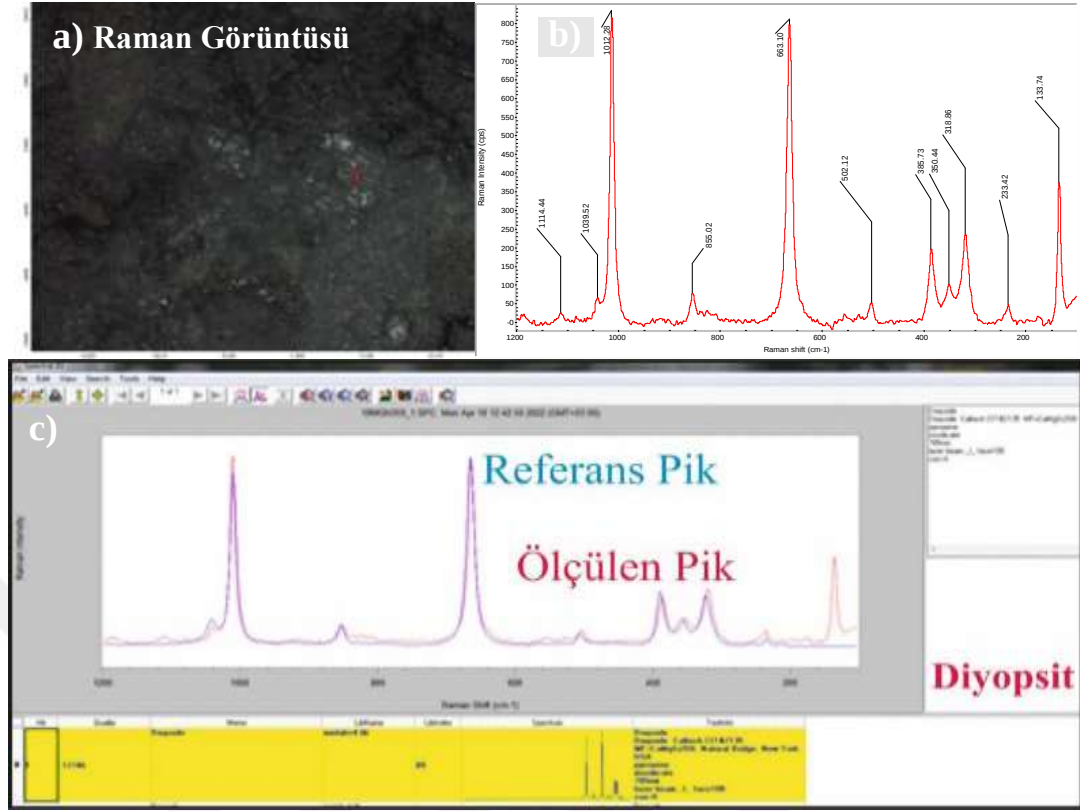


Şekil 5.48 Granat mika kuvarşist kayacında yer alan biyotit bileşiminde mika mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı

Kalksilikatfels (18-MGN-359) kayacında yapılan KRS çalışmalarıyla granat mineralinin türü grossular bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Grossular mineralinin bileşiminde, güçlü Raman kaymaları 906.41 cm^{-1} , 825.93 cm^{-1} , 347.96 cm^{-1} ve 639.57 cm^{-1} 'de gözlenirken, daha zayıf kaymalar 1185.64 cm^{-1} , 1111.96 cm^{-1} , 735.53 cm^{-1} , 554.75 cm^{-1} , 225.99 cm^{-1} , 501.50 cm^{-1} 1032.71 cm^{-1} 'de gözlenmektedir (Şekil 5.49.a,b,c). Piroksen minerallerinin diyopsit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Diyopsit mineralinin 1012.28 cm^{-1} , 663.10 cm^{-1} , 385.73 cm^{-1} , 318.86 cm^{-1} , 133.74 cm^{-1} 'de güçlü Raman kayması gözlenirken ve bu piklerin yanında 1114.44 cm^{-1} , 1039.52 cm^{-1} , 855.02 cm^{-1} , 502.12 cm^{-1} , 350.44 cm^{-1} , 233.42 cm^{-1} 'de zayıf kaymalar gözlenmektedir (Şekil 5.50.a,b,c).

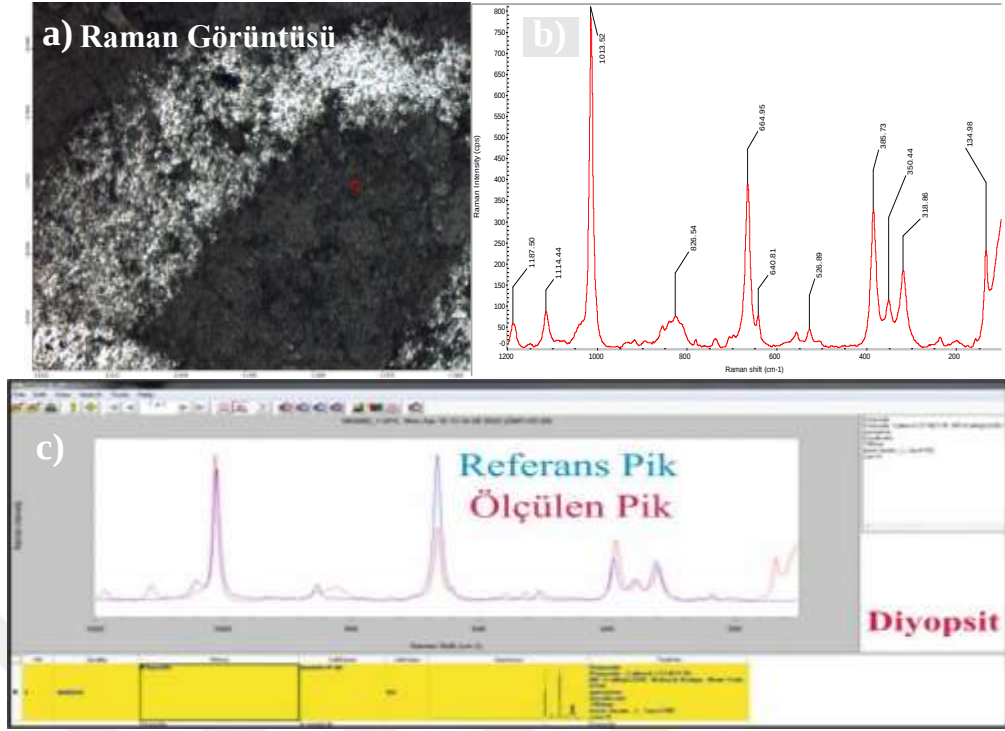


Şekil 5.49 Granat mika kuvarssist kayacında yer alan grossular bileşiminde granat mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı

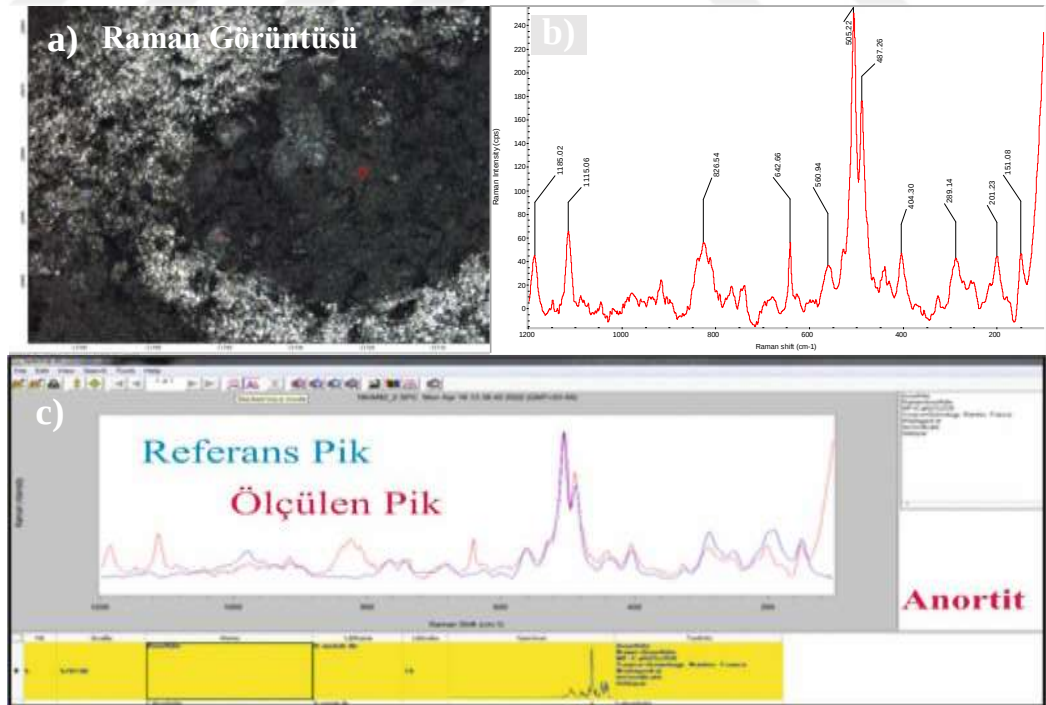


Şekil 5.50 Kalksilikatfels kayacında yer alan diyopsit bileşiminde piroksen mineralinin Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı

Diyopsitfels (18-KM-82) kayacında yapılan KRS çalışmalarıyla piroksen minerallerinin diyopsit bileşiminde olduğu belirlenmiştir. Diyopsit mineralinin 1013.52 cm^{-1} , 664.95 cm^{-1} , 385.73 cm^{-1} , 134.98 cm^{-1} 'de güçlü Raman kayması gözlenirken ve bu piklerin yanında 1187.50 cm^{-1} , 1114.44 cm^{-1} , 826.54 cm^{-1} , 640.91 cm^{-1} , 526.89 cm^{-1} , 318.86 cm^{-1} , 350.44 cm^{-1} , 'de zayıf kaymalar görülmektedir (Şekil 5.51.a,b,c). Plajiyoklaz minerallerinin anortit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Anortit mineralinin 1115.06 cm^{-1} , 826.54 cm^{-1} , 642.66 cm^{-1} , 505.22 cm^{-1} , 487.26 cm^{-1} 'de güçlü Raman kayması gözlenirken ve bu piklerin yanında 1185.02 cm^{-1} , 560.94 cm^{-1} , 404.30 cm^{-1} , 289.14 cm^{-1} , 201.23 cm^{-1} , 151.08 cm^{-1} 'de zayıf kaymalar gözlenir (Şekil 5.52.a,b,c).

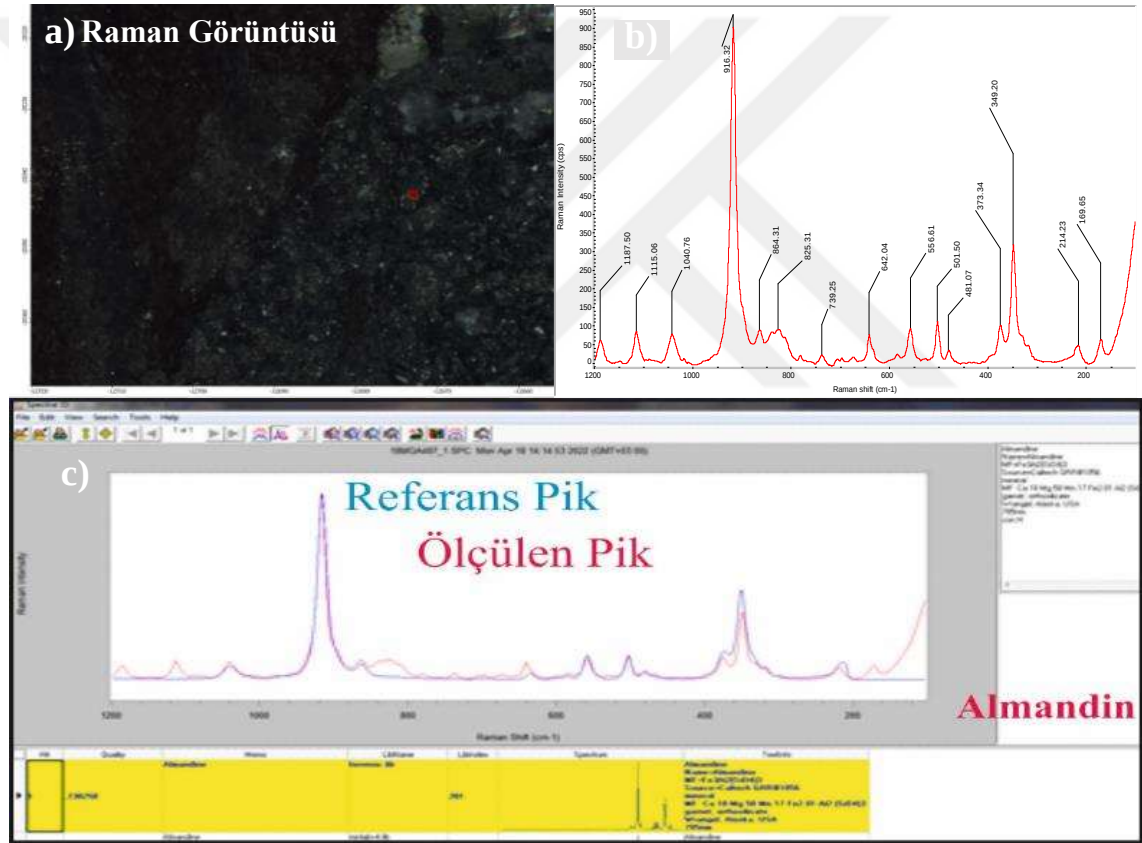


Şekil 5.51 Diyopsitfels kayacında yer alan diyopsit bileşiminde piroksen Mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı

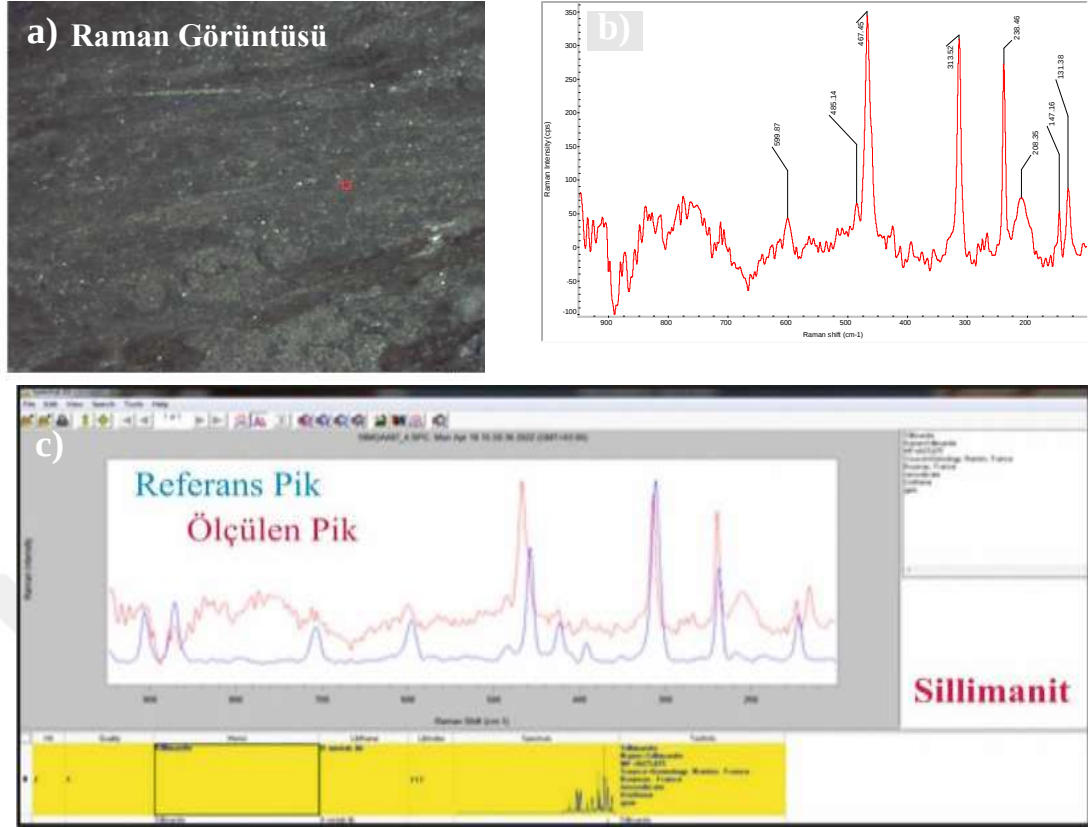


Şekil 5.52 Diyopsitfels kayacında yer alan anortit bileşiminde plajiyoklaz Mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı

Granat sillimanit biyotit kuvarsgnays (18-MGA-487) kayacında yapılan KRS çalışmalarıyla granat minerallerinin almandin bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Almandin mineralinin 916.32 cm^{-1} , 349.20 cm^{-1} 'de güçlü Raman kayması gözlenirken ve bu piklerin yanında 1187.50 cm^{-1} , 1115.06 cm^{-1} , 1040.76 cm^{-1} , 864.31 cm^{-1} , 825.31 cm^{-1} , 739.25 cm^{-1} , 642.04 cm^{-1} , 556.61 cm^{-1} , 501.50 cm^{-1} , 481.07 cm^{-1} , 373.34 cm^{-1} , 214.23 cm^{-1} , 169.65 cm^{-1} 'de zayıf kaymalar gözlenmektedir (Şekil 5.53.a,b,c). Kayada yer alan sillimanit minerallerinin 467.45 cm^{-1} , 313.52 cm^{-1} , 238.46 cm^{-1} , 131.38 cm^{-1} 'de güçlü Raman kayması gözlenirken, bu piklerin yanında 599.87 cm^{-1} , 585.14 cm^{-1} , 208.35 cm^{-1} , 147.16 cm^{-1} 'de zayıf kaymalar gözlenmektedir (Şekil 5.54.a,b,c).

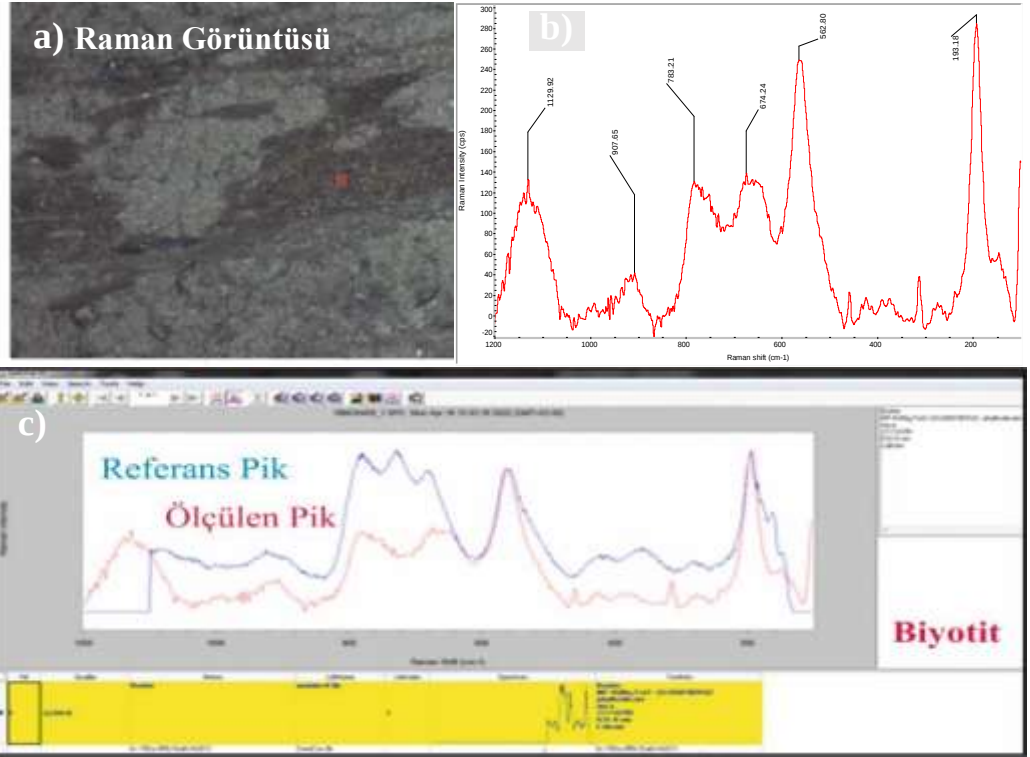


Şekil 5.53 Granat sillimanit biyotit kuvarsgnays kayacında yer alan almandin bileşiminde granat Mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı

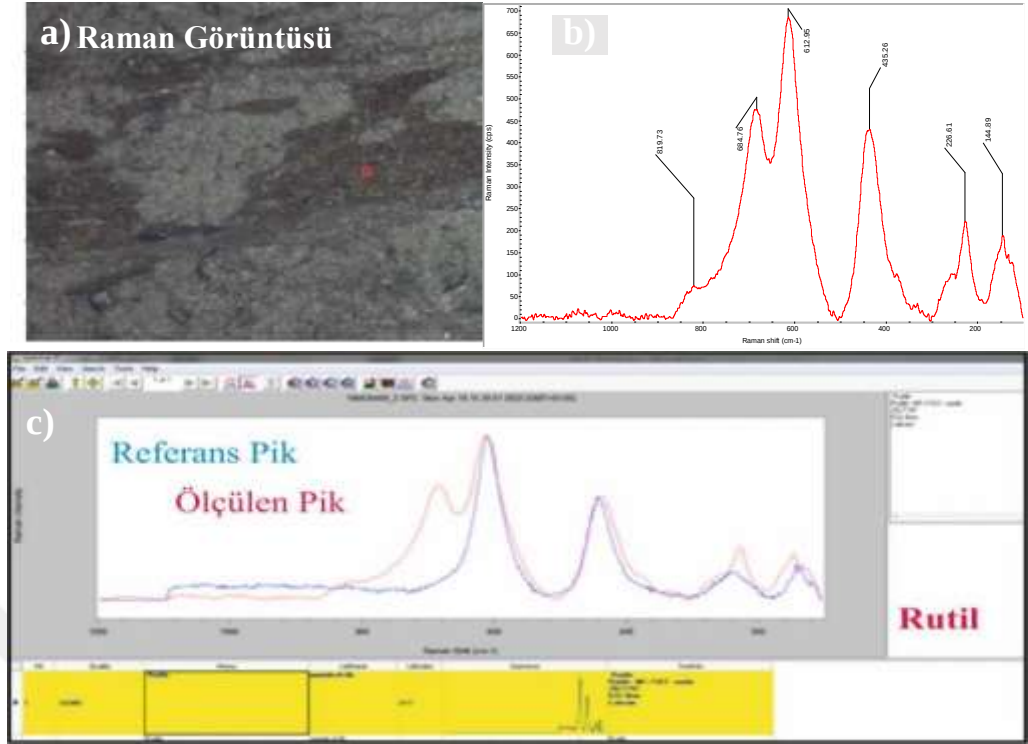


Şekil 5.54 Granat sillimanit biyotit kuvarşgnays kayacında yer alan sillimanit mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı

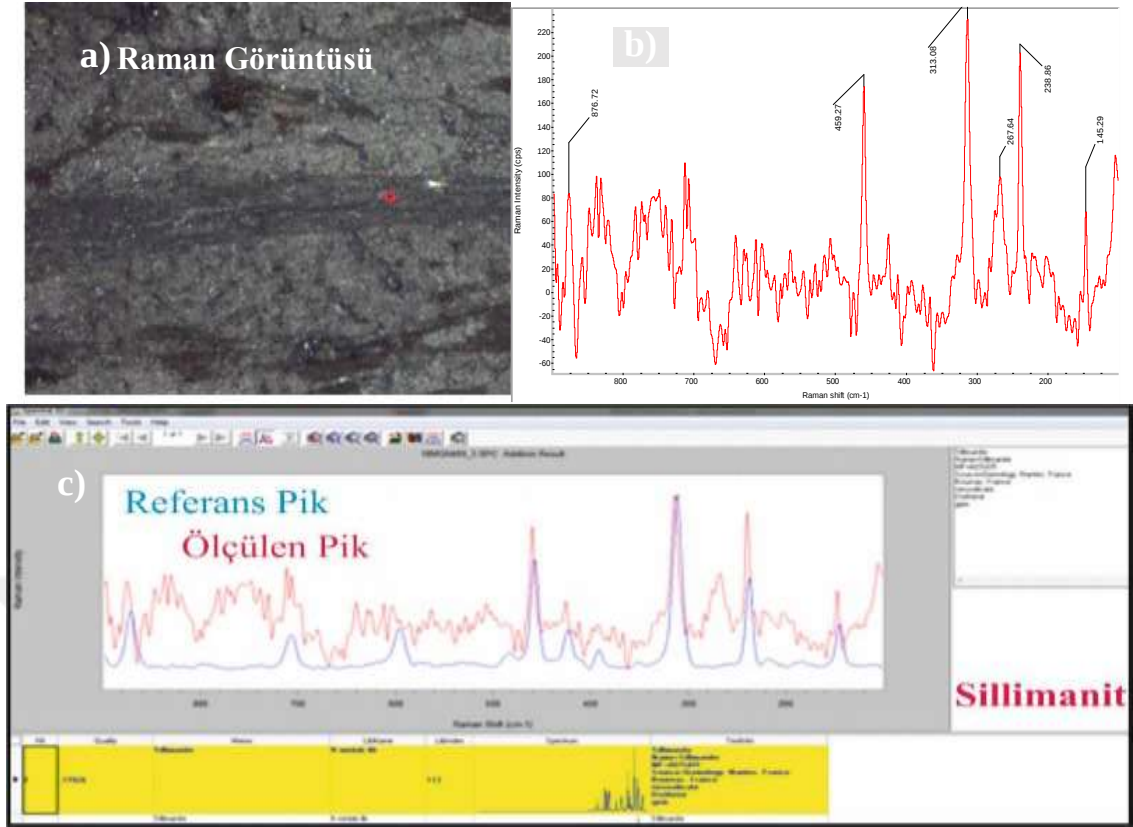
Mika kuvarşşist (Migmatit?) (18-MGA-469) kayacında yapılan KRS çalışmalarıyla mika minerallerinden biyotit mineralinin 1129.92 cm⁻¹, 783.21 cm⁻¹, 674.24 cm⁻¹, 562.80 cm⁻¹, 193.18 cm⁻¹’de güçlü Raman kayması gözlenirken ve bu piklerin yanında 907.65 cm⁻¹’de zayıf kaymalar gözlenmektedir (Şekil 5.55.a,b,c). Rutil minerallerinin 684.76 cm⁻¹, 612.95, 435.26 cm⁻¹, cm⁻¹’de güçlü Raman kaymaları gözlenirken, 819.73 cm⁻¹, 226.61 cm⁻¹, 144.89 cm⁻¹’de zayıf kaymalar belirlenmiştir (Şekil 5.56.a,b,c). Sillimanit minerallerinin 459.27 cm⁻¹, 313.08 cm⁻¹, 267.64 cm⁻¹, 238.86 cm⁻¹’de güçlü Raman kayması gözlenirken, 876.72 cm⁻¹, 145.29 cm⁻¹’de zayıf Raman kaymaları gözlenmiştir (Şekil 5.57.a,b,c).



Şekil 5.55 Mika kuvarşist (Migmatit?) kayacında yer alan biyotit bileşiminde mika mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı



Şekil 5.56 Mika kuvarşist (Migmatit?) kayacında kayacında yer alan rutil mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı



Şekil 5.57 Mika kuvarşist (Migmatit?) kayacında kayacında yer alan sillimanit mineralinin a) Raman mikroskop görüntüsü, b) Raman pikleri ve c) Raman piklerinin “Spectral ID” yazılım programındaki standart mineral karşılığı

6. MİNERAL KİMYASI ÇALIŞMALARI VE BASINÇ-SICAKLIK HESAPLAMALARI

6.1 Mineral Kimyası Çalışmaları

Metamorfizmada etkili olan basınç ve sıcaklık değerlerinin belirlenmesine jeotermobarometre çalışmaları adı verilmektedir. Tek başına sıcaklığın tespiti jeotermometre; basınç miktarının ortaya çıkarılması ise jeobarometre olarak isimlendirilmektedir. Termobarometre hesaplamaları kesin ve göreceli olmak üzere iki yoldan yapılabilmektedir. Kesin termobarometre hesaplamaları, minerallerin kimyasal bileşimlerinden gidilerek, kation değişim oranları ile yapılmaktadır. Göreceli yöntemde ise daha çok kayada tespit edilen mineral birliktelikleri ve parajenezler yardımı ile etkili olan basınç-sıcaklık koşulları tahmin edilmektedir.

Elektron mikroprob analizleri Üçkapılı ve Karıncalı bölgesinde yer alan metamorfik kayalarda, jeolojik, mineralojik ve petrografik incelemeler ile belirlenen toplam 13 adet ince kesit örneğindeki plajiyoklaz, piroksen, granat, amfibol ve biyotit minerallerinin kimyasının belirlenmesi YEBİM’de yapılmıştır. 18-MGN-352, 18-MGN-357, 18-MGN-382, 18-MGN-354, 18-MGN-359, 18-MGN-371, 18-MGN-480, 16-KY-24, 16-KY-17, 16-K-610, 18-MGN-319, 18-MGN-320, 16-K-593 numaralı örneklerde kimyasal analizler yapılmıştır. Çizelge 6.1’de kimyasal analizi yapılan örneklerin mineralojik tanımları verilmiştir. Ölçümü yapılan minerallerde bir hat boyunca transvers şeklinde ölçüm alınmıştır. Temsili örneklerin mineral kimyası sonuçları EK 5’de verilmiştir.

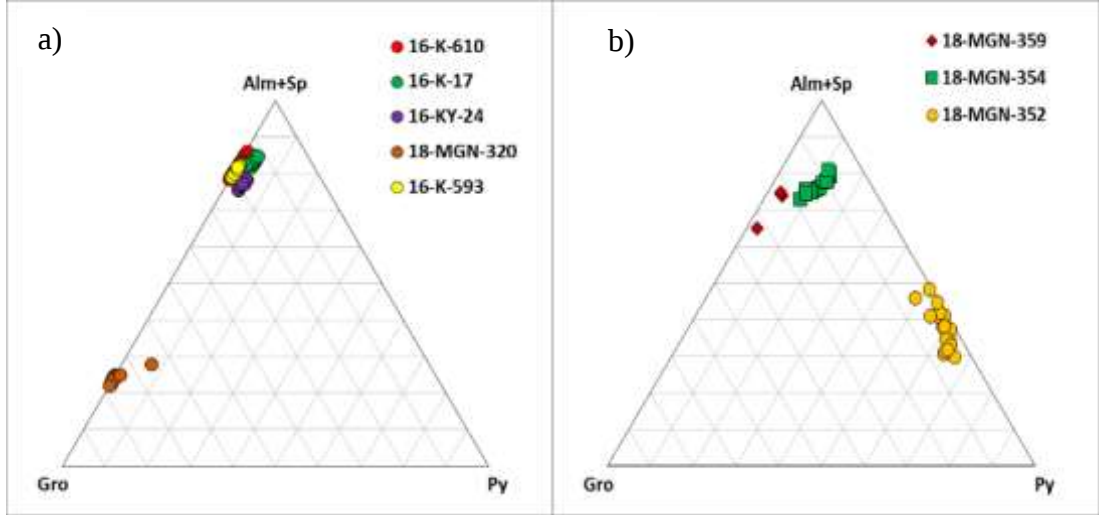
Seçilen noktaların element içerikleri % cinsinden belirlenmiştir. Mineral sınıflama diyagramları kullanılarak bu analizlerden elde edilen sonuçlar minerallerin adlandırılmasında kullanılmıştır. Ayrıca, aynı mineral içindeki kimyasal değişimler gözlemlenerek, kayacın oluşumundaki etkili süreçlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çizelge 6.1 Niğde masifi ve Karıncalı masifi metamorfik kayalarına ait mikropirop analizi yapılan örnekler (pl:plajiyoklaz, cam:klinoamfibol, ep: epidot, czo:klinozoizit, cpx: klinopiroksen, bt:biyotit, grt: granat, gr:grafit, sil:sillimanit, ms:muskovit, ab:albit, tur: turmalin, ttn: titanit, or:ortoklaz, qz: kuvars, opq:opak min, mc:mikroclin, chl:klorit, cal:kalsit)

Örnek No	Yer Adı	Koordinat	Mineral Bileşimi	Genel Doku	Kaya Adı
16-K-610	Kırşehir Karıncalı	4342328-589938	qz, pl, or, grt, bt, ab, ms, opq min.	Lepidogranoblastik doku	Granat mikaşist
16-KY-17	Kırşehir Karıncalı	4345143-585241	qz, pl, or, mc, bt, ms, grt, chl, opq min.	Lepidogranoblastik doku	Granat mika kuvarşist
16-KY-24 (2.Kesit)	Kırşehir Karıncalı	4334753-567998	qz, pl, or, mc, bt, ms, grt, czo, chl, opq min.	Lepidonematogranoblastik doku	Granat klinozoizit mika kuvarşist
18-MGN-319	Kırşehir Karıncalı	4342466-588226	cam, pl, czo, qz, ep, ttn, opq min.	Nematoblastik doku	Epidot amfibolit
18-MGN-320	Kırşehir Karıncalı	4342484-588322	qz, pl, or, bt, cal, czo, gr, opq min.	Lepidogranoblastik doku	Grafit kalsit biyotit kuvarşist
16-K-593	Kırşehir Karıncalı	4342172-589939	qz, pl, bt, ms, ab, grt, opq min.	Lepidogranoblastik doku	Granat mika albitşist
18-MGN-352	Niğde Gümüşler	4200529-659282	qz, pl, sil, or, ±ms, bt, tur, opq min.	Lepidofibrogranoblastik doku	Sillimanit biyotit kuvarşist
18-MGN-357	Niğde Gümüşler	4200552-659283	bt, qz, pl, grt, ±cpx tur, opq min.	Lepidogranoblastik doku	Granat biyotit kuvarşist
18-MGN-354	Niğde Gümüşler	4200552-659283	bt, qz, pl, or, grt, ±ms, tur, opq min.	Lepidogranoblastik doku	Granat biyotit kuvarşist
18-MGN-359	Niğde Gümüşler	4200578-659292	cpx, cam, qz, pl, bt, cal, czo, grt, ttn, opq min.	Nematogranoblastik doku	Kalksilikatfels
18-MGN-371	Niğde Gümüşler	4201619-659124	cpx, cam, cal, qz, pl, ttn, opq min.	Nematogranoblastik doku	Kalksilikatfels
18-MGN-480	Niğde Gümüşler	4194188-669216	qz, pl, or, bt, sil, ±ms, opq min.	Lepidofibrogranoblastik doku	Sillimanit biyotit kuvarşist
18-MGN-382	Niğde Gümüşler	4203358-658576	qz, pl, or, ms, bt, opq min.	Lepidogranoblastik doku	Mika kuvarşist (Migmatit)

Granat Mineralleri

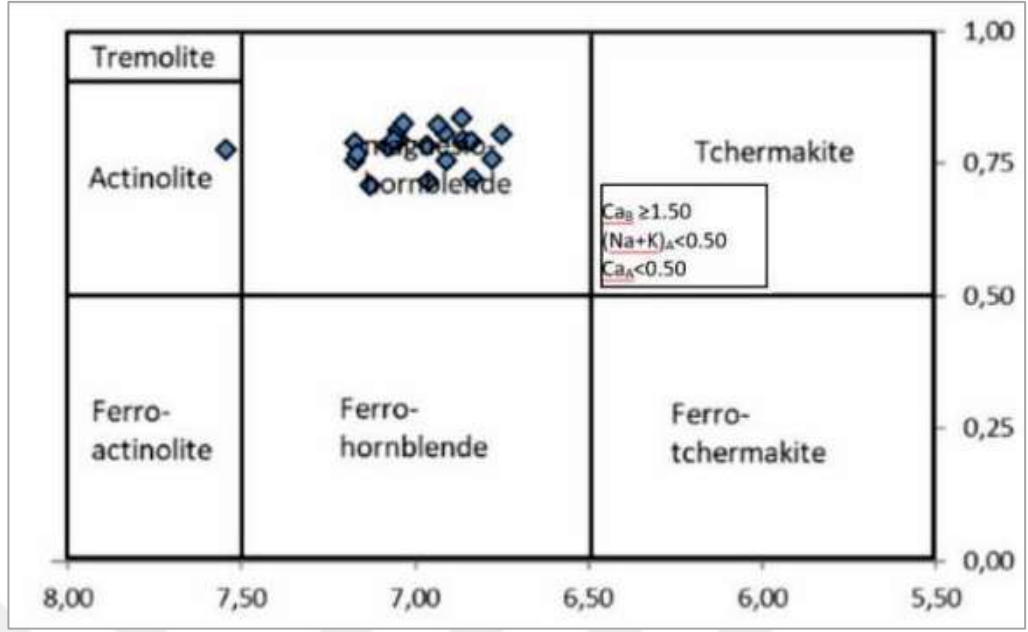
Kırşehir masifi içerisinde ki 16-K-610, 16-KY-17, 16-KY-24, 16-K-593 ve Niğde masifi 18-MGN-354, 18-MGN-359 şist örneklerinde yer alan granat minerallerinden mineral kimyası çalışmaları yapılmıştır. Bu sonuçlar Gr-Al+Sp-Pr diyagramına aktararak granatın türü belirlenmeye çalışılmıştır. Granatlar genellikle özşekilsiz formlar sunmaktadır. Bol çatlaklı ve kapanımlı granat minerallerinin özellikle merkez kısımları genellikle kuvars ve epidot mineral kapanımları içermektedir. Mineralin merkez kısımlarında artan bu kapanımlar, mikroprob analizlerinde merkez noktalarında bazı durumlarda sağlıklı sonuçlar alınmasına engel olabilmektedir. Granatlarda genellikle merkez ve kenar analizleri gerçekleştirilmiştir. Farklı noktalar arasında belirgin bir zonlanma tespit edilememiştir. Katyonların hesaplanması 24 oksit baz alınarak yayınlanmamış Excel programı yardımı ile gerçekleştirilmiştir. 18-MGN-320 örneğinde yer alan granat minerali Ca'ca zengindir yani grossular bileşimindedir (Şekil 6.1). Alm (27,72-22,00), Prp (1,21) ve Grs (65,06-77,80) Sp (0,22) miktarındadır. 18-MGN-352 örneğinde yer alan granat minerali Mg' ca ve Fe'ce zengindir yani pirop ve almandin bileşimindedir. Ortalama değerlere bakacak olursak; Alm (30,77-48,31), Prp (49,06-63,80) ve Grs (0,40-5,98) miktarındadır. Spessartin bileşeni ihmal edilecek kadar az belirlenmiştir (0,07-0,16). 16-K-610 örneğinde yer alan granat minerallerinde Alm (50,98-62,82), Prp (0,62), Sp (29,26) ve Grs (21,49-14,49). 16-KY-17 örneğinde yer alan granat minerallerinde Alm (46,98-49,26), Prp (3,09-3,57), Sp (34,71-35,85) ve Grs (14,76-11,75). 16-KY-24 örneğinde yer alan granat minerallerinde Alm (39,64-42,08), Prp (4,16-3,48), Sp (38,03-36,00) ve Grs (19,81-17,58). 16-K-593 örneğinde yer alan granat minerallerinde Alm (49,68-55,57), Prp (0,26-0,55), Sp (29,30-25,51) ve Grs (20,61-17,07). 18-MGN-354 örneğinde yer alan granat minerallerinde Alm (59,25-69,16), Prp (8,44-12,41), Sp (18,97) ve Grs (18,45-7,63). 18-MGN-359 örneğinde yer alan granat minerallerinde Alm (35,42-56,25), Prp (2,46-3,97), Sp (29,69-18,73) ve Grs (32,43-21,99) Granat mineral kimyası sonuçları EK 5'de verilmiştir. Burada granat uç bileşenlerinin mol fraksiyonları hesaplanırken $X_{prp} = \text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}+\text{Ca}+\text{Mn})$; $X_{alm} = \text{Fe}/(\text{Mg}+\text{Fe}+\text{Ca}+\text{Mn})$; $X_{grs} = \text{Ca}/(\text{Mg}+\text{Fe}+\text{Ca}+\text{Mn})$ ve $X_{sps} = \text{Mn}/(\text{Mg}+\text{Fe}+\text{Ca}+\text{Mn})$, değerleri kullanılmıştır.



Şekil 6.1 Örneklerde tespit edilen granatların Alm+Sp-Gro-Py diyagramı üzerindeki bileşimsel dağılımları (şekil Figueroa et al., 2003'ten uyarlanmıştır). a) Kırşehir masifi ve b) Niğde masifinin ayrı ayrı gösterimi

Amfibol Mineralleri

Metamorfizmada etkili koşulların belirlenmesinde kullanılabilecek önemli bir mineral de amfibol grubu minerallerdir. Bu amaçla Kırşehir masifinden alınan 18-MGN-319 Epidot amfibolit örneğinde tespit edilen amfiboller üzerinde mineral kimyası çalışmaları yapılmıştır. Katyonların hesaplanması 23 oksit baz alınarak yayınlanmamış Excel programı yardımı ile gerçekleştirilmiştir. EK 5'de amfibol minerallerinin kimyasal analiz sonuçları verilmiştir. Şekil 6.2'de (18-MGN-319) Epidot amfibolit örneğinde yer alan amfibol minerallerinin türlerini gösterilmektedir (Leake et al., 1997'den alınmıştır).



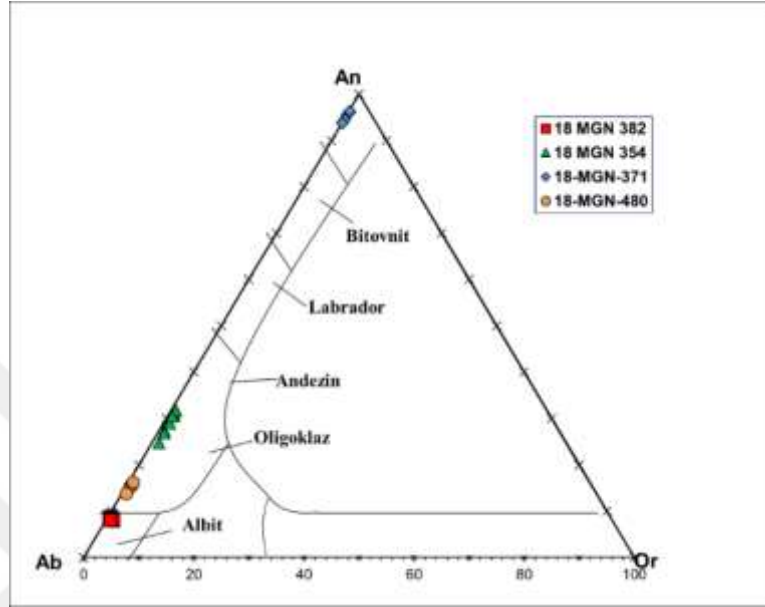
Şekil 6.2 18-MGN-319 (epidot amfibolit) numaralı örnek'teki amfibol minerallerinin türlerini gösterir diyagram (Leake et al., 1997'den alınmıştır)

Plajiyoklaz Mineralleri

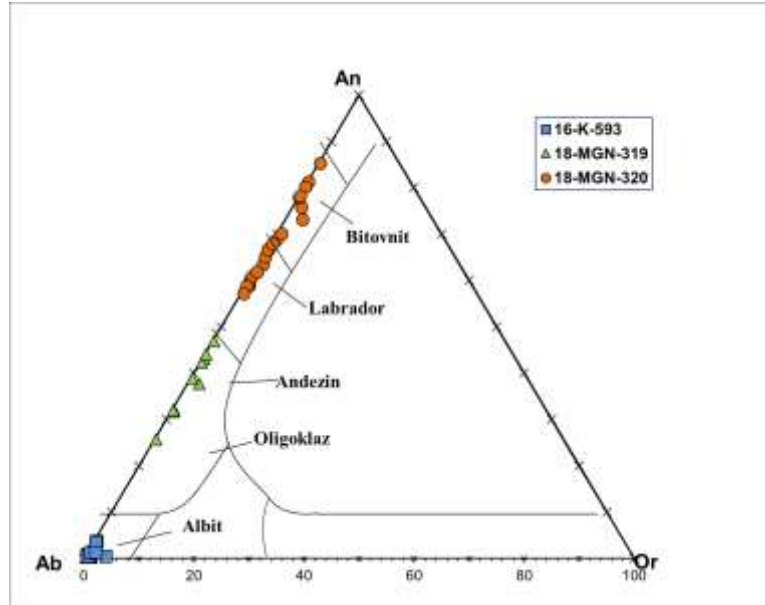
Niğde masifine ait şistlerde (18-MGN-480, 18-MGN-354, 18-MGN-371, 18-MGN-382) ve Kırşehir masifine ait Epidot amfibolit ve şist örneklerinde yer alan plajiyoklaz minerallerinden mineral kimyası çalışmaları yapılmıştır. Hesaplamalar 32 oksit baz alınarak yayınlanmamış Excel programı yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Örneklerde yer alan plajiyoklazların zonlu doku göstermeleri nedeniyle plajiyoklazlarda kenardan merkeze doğru birden fazla ölçüm yapılmıştır. Bu veriler Ab-An-Or diyagramına aktarılarak mineral türlerinin tanımlanması amaçlanmıştır.

Kırşehir masifinde yer alan Epidot amfibolit (18-MGN-319) kayacındaki plajiyoklaz mineralleri oligoklaz ve andezin bileşimindedir. Grafit kalsit biyotit kuvarşşist (18-MGN-320) kayalarındaki plajiyoklaz minerallerinin merkezinin oligoklaz ve andezince zengin kenarlara doğru bitovnit, labrador ve anortitce zengin olduğu gözlenmektedir. 16-K-593 Granat mika albitşist örneğindeki plajiyoklaz minerallerinin albit bileşiminde olduğu gözlenmiştir. EK 5' de Plajiyoklaz minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları verilmiştir. Niğde masifine ait 18-MGN-382, 18-MGN-354, 18-MGN-371, 18-MGN-480

örneklerin in Ab-An-Or diyagramı Şekil 6.3’de, Kırşehir masifine ait 16-K-593, 18-MGN-319 ve 18-MGN-320 örneklerinin Ab-An-Or diyagramı ise Şekil 6.4’de verilmiştir.

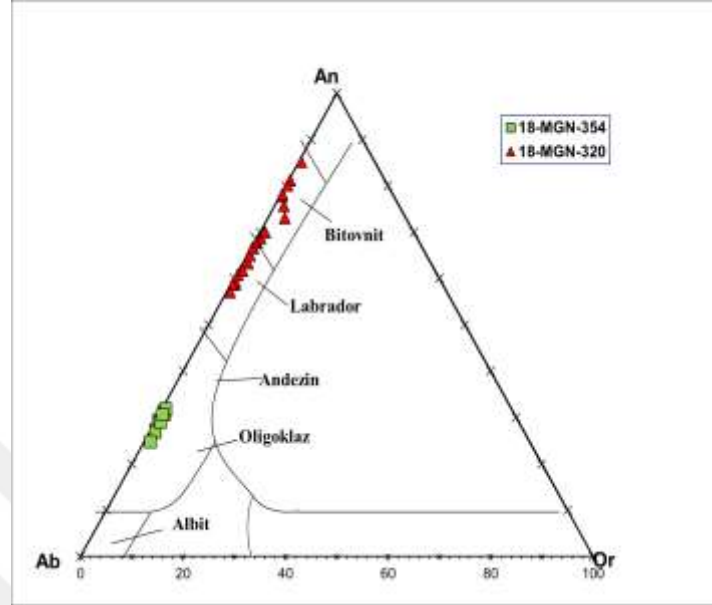


Şekil 6.3 Niğde masifine ait 18-MGN-382, 18-MGN-354, 18-MGN-371, 18-MGN-480 örneklerine plajiyoklaz minerallerinin Ab-An-Or diyagramı.



Şekil 6.4 Kırşehir masifine ait 16-K-593, 18-MGN-319 ve 18-MGN-320 örneklerine plajiyoklaz minerallerinin Ab-An-Or diyagramı.

Şekil 6.5’de Niğde masifi 18-MGN-354 ve Kırşehir masifine ait 18-MGN-320 örneklerine ait plajiyoklaz minerallerinin Ab-An-Or diyagramı bir arada verilmiştir.

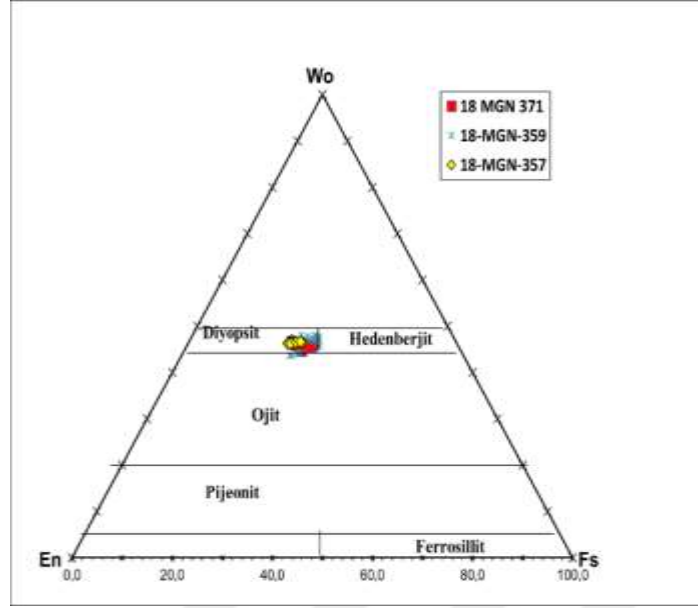


Şekil 6.5 Niğde masifi 18-MGN-354 ve Kırşehir masifine ait 18-MGN-320 örneklerine ait plajiyoklaz minerallerinin Ab-An-Or diyagramı

Piroksen Mineralleri

Niğde masifine ait şistlerde (18-MGN-357, 18-MGN-359, 18-MGN-371) yer alan klinopiroksenlerden mineral kimyası çalışmaları yapılmıştır. Örneklerde yer alan klinopiroksen minerallerinde kenardan merkeze doğru birden fazla ölçüm yapılmıştır (EK 5). Elde edilen sonuçlar Morimoto (1988) tarafından oluşturulan Wollastonit-Enstatit-Ferrosit (Wo-En-Fs) sınıflama diyagramına yerleştirilmiştir.

Niğde masifi içerisindeki 18-MGN-357 örneğine ait klinopiroksen minerallerinde yapılan mikroprob ölçümleri En: %32,41-32,95; Wo: %45,51-46,04 ve Fs: % 20,37-22,26 oranında olduğu tespit edilmiştir. Bu verilere göre Morimoto (1988) sınıflamasında klinopiroksenlerin bileşimlerinin diyopsit oldukları belirlenmiştir (Şekil 6.6). Piroksenlerde katyon hesaplamaları R.Sturm’un Excel için hazırladığı PX-NOM adlı programı (yayımlanmamış) kullanılarak yapılmıştır. Hesaplamalar 6 oksijen tabanına göre yapılmıştır. EK 5’de klinopiroksen mineral kimyası analiz sonuçları verilmiştir.

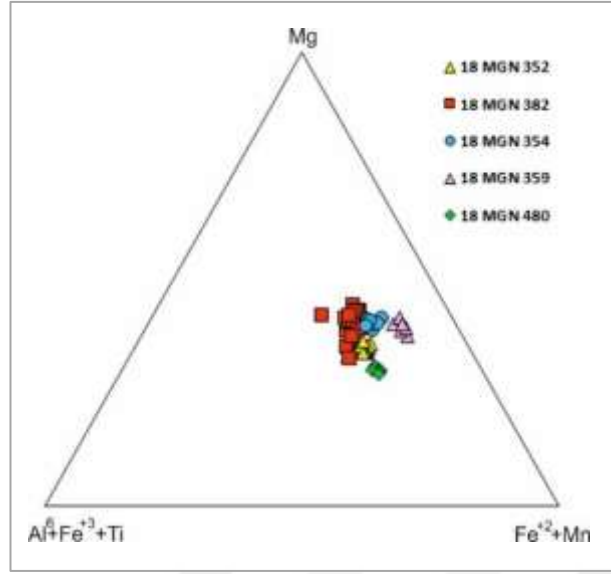


Şekil 6.6 Niğde masifine ait 18-MGN-371, 18-MGN-357, 18-MGN-359 örneklerindeki piroksen minerallerinin Morimoto (1988) 'nun Wo-En-Fs diyagramı üzerindeki dağılımı

Biyotit Mineralleri

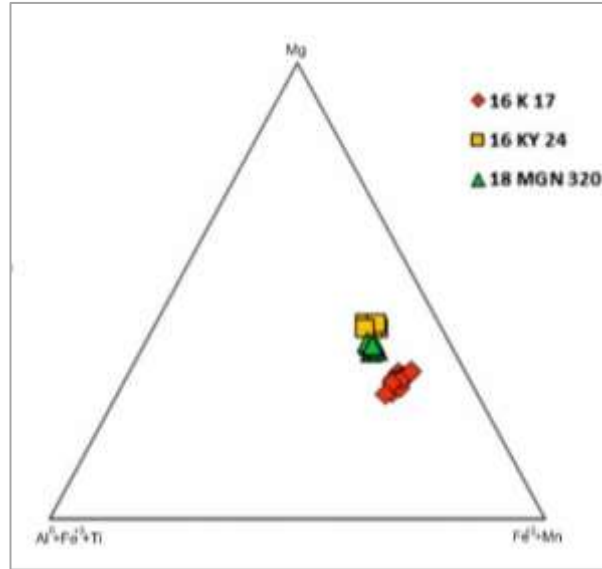
Niğde masifinde sillimanitşist ve sillimanit kuvars mikaşistler ve Kırşehir masifi içerisindeki şist'de yer alan biyotit minerallerinin hangi masiflere ait oldukları ve petrografik tanımları Çizelge 6.1'de verilmiştir. Hesaplamalar 22 oksijen tabanına göre yapılmıştır. Mineral kimyası analiz sonuçları EK 5'de yer almaktadır.

Şekil 6.7'de Niğde masifine ait 18-MGN-352, 18-MGN-354, 18-MGN-382, 18-MGN-359, 18-MGN-480 örneklerinde yer alan biyotit minerallerinin Mg- ($\text{Fe}^{+2}+\text{Mn}$)- ($\text{Al}^{+6}+\text{Fe}^{+3}+\text{Ti}$) (Foster 1960) diyagramında gösterimi verilmektedir.



Şekil 6.7 Niğde masifine ait 18-MGN-352, 18-MGN-354, 18-MGN-382, 18-MGN-359, 18-MGN-480 örneklerine ait biyotit minerallerinin Mg- ($\text{Fe}^{+2}+\text{Mn}$)- ($\text{Al}^{[6]}+\text{Fe}^{+3}+\text{Ti}$) (Foster 1960) diyagramında gösterimi

Şekil 6.8’de Kırşehir masifine ait 16-K-17, 16-KY-24, 18-MGN-320 örneklerinde yer alan biyotit minerallerinin Mg- ($\text{Fe}^{+2}+\text{Mn}$)- ($\text{Al}^{[6]}+\text{Fe}^{+3}+\text{Ti}$) diyagramında gösterimi (Foster 1960) verilmektedir.



Şekil 6.8 Kırşehir masifine ait 16-K-17, 16-KY-24, 18-MGN-320 örneklerine ait biyotit minerallerinin Mg- ($\text{Fe}^{+2}+\text{Mn}$)- ($\text{Al}^{[6]}+\text{Fe}^{+3}+\text{Ti}$) diyagramında gösterimi (Foster 1960)

6.2 Jeotermometre ve Jeobarometre Hesaplamaları

6.2.1 Geleneksel yöntemler kullanılarak hesaplama

Bu bölümde, çalışma alanımızda bulunan metamorfik kayaların mineral analizleri temel alınarak, bu kayaların oluşum koşullarıyla ilgili yorumlarda bulunulmuştur. Mineral analizlerinde gerçekleştirilen noktasal analizlerde minerallerin yapısal formülleri hesaplanmıştır. İncelenen örneklerin başkalaşım koşullarının geleneksel yöntemlerle belirlenmesi için Hodges&Spears 78, Ferry&Spears 78, Bhattacharya vd. (1992)'ye ait granat ve biyotit minerallerinin Fe/Mg değiş-tokuş oranlarına göre kalibre edilmiş jeotermometresi ve ve Henry vd. (2005)'in 4-6 kbar basınç koşuluna karşın biyotitlerin Ti içeriklerine göre kalibre edilmiş jeotermometresine göre hesaplamalar yapılmıştır. Yapısal formüllerde Fe düzeltmeleri ve Al^{VI} değerleri hesaplanarak, önceki çalışmalardan elde edilen denklemler ve diyagramlar kullanılarak, kayaların oluşum koşulları tespit edilmeye çalışılmıştır. Mineral birliktelikleri jeotermometre ve jeobarometre hesaplamaları için kullanılmıştır. Niğde masifinde geleneksel yöntemlerle belirli basınç değerinde hesaplanan sıcaklık değerleri Çizelge 6.2'de, Kırşehir masifinde geleneksel yöntemlerle belirli basınç değerinde hesaplanan sıcaklık değerleri Çizelge 6.3'de verilmiştir.

Çizelge 6.2 Niğde Masifinde geleneksel yöntemlerle öngörülen basınç değerinde hesaplanan sıcaklık değerleri gösterilmiştir

Örnek	Basınç	Sıcaklık	Termometre	Referans
18-MGN-354 Granat biyotit kuvarşşist	7 kbar (sabit basınç)	559±11 °C	Granat-biyotit	Batcharya vd., 1992
		659±4 °C	Biyotit-Ti	Henry vd., 2005
	7 kbar (sabit basınç)	621±10 °C	Granat-biyotit	Ferry&Spears, 1978
	7 kbar (sabit basınç)	589±11 °C	Granat-biyotit	Hodges&Spears, 1978
18-MGN-359 Kalksilikatfels		649±8 °C	Biyotit-Ti	Henry vd., 2005
	4-5 kbar (sabit basınç)	621±11 °C	Granat-biyotit	Pigage&Greenwood
	4-5 kbar (sabit basınç)	598±3 °C	Granat-biyotit	Perchuk et.al., 1985
18-MGN-382 Mika kuvarşşist		670±6 °C	Biyotit-Ti	Henry vd., 2005
18-MGN-480 Sillimanit biyotit kuvarşşist		694±4 °C	Biyotit-Ti	Henry vd., 2005
18-MGN-352 Sillimanit biyotit kuvarşşist		645 ± 12 °C	Biyotit-Ti	Henry vd., 2005

Çizelge 6.3 Kırşehir Masifinde geleneksel yöntemlerle öngörülen basınç değerinde hesaplanan sıcaklık değerleri gösterilmiştir

Örnek	Basınç	Sıcaklık	Termometre	Referans
16-KY-24 Granat klinozoizit mika kuvarşşist	4-5 kbar (sabit basınç)	410±7 °C	Granat-biyotit	Batcharya vd., 1992
		410±9 °C	Biyotit-Ti	Henry vd., 2005
	4-5 kbar (sabit basınç)	416±10 °C	Granat-biyotit	Ferry&Spears, 1978
	4-5 kbar (sabit basınç)	483±12 °C	Granat-biyotit	Hodges&Spears, 1978
16-K-17 Granat mika kuvarşşist	4-5 kbar (sabit basınç)	475±9 °C	Granat-biyotit	Ferry&Spears, 1978
	4-5 kbar (sabit basınç)	524±7 °C	Granat-biyotit	Hodges&Spears, 1978
	4-5 kbar (sabit basınç)	425±5 °C	Granat-biyotit	Batcharya vd., 1992
		369±4 °C	Biyotit-Ti	Henry vd., 2005

6.2.2 Amfibol-plajiyoklaz jeotermometresi kullanarak hesaplama

Amfibol-plajiyoklaz birlikteliğine dayalı jeobarometre çalışmalarında, amfibol minerallerindeki Na ve Ca dağılımına bağlı olarak sıcaklık hesaplamaları yapılmaktadır. Blundy ve Holland (1990) tarafından önerilen yönteme göre, amfibol-plajiyoklaz mineral çiftlerinin bulunduğu metamorfik kaya örneklerinde gerçekleştirilen jeotermometre çalışmaları sonucunda elde edilen yaklaşık sıcaklık değerleri, Çizelge 6.4'de sunulmuştur. Hangi örneğe ait olduğu da aynı çizelgede belirtilmiştir.

Çizelge 6.4 Amfibol-Plajiyoklaz termometresi tahmini hesaplanan sıcaklık değerleri (Blundy and Holland 1994)

Örnek No	Blundy and Holland (1994)
18-MGN-319 (Epidot amfibolit) Kırşehir Masifi	572-671 °C
	542-715 °C
	625-659 °C
	575-616 °C
	627-723 °C

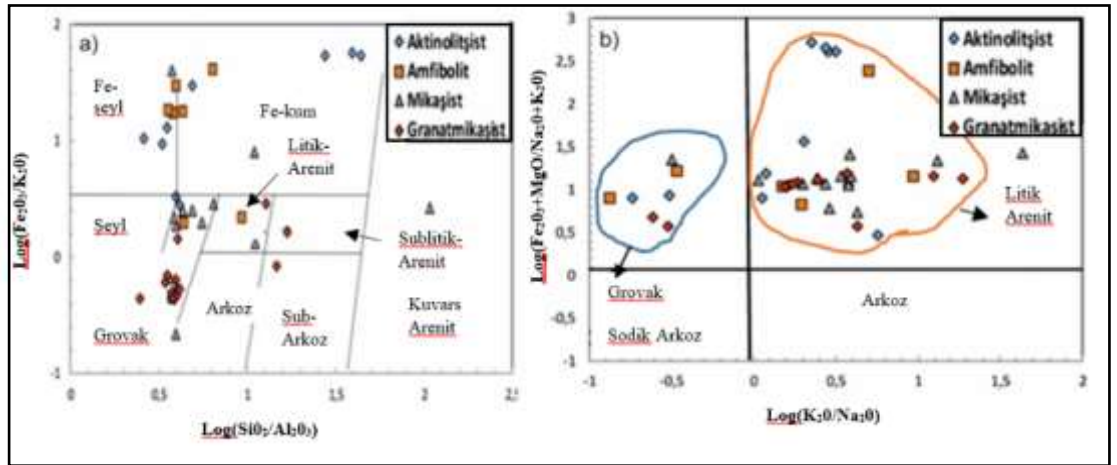
7. KAYAÇ JEOKİMYASI

Çalışma alanından alınan kaya örneklerinin ayrıntılı olarak mineralojik-petrografik incelemelerinden sonra kayalarının jeokimyasal karakterlerinin belirlenmesi amacıyla kaya gruplarını temsilen mümkün olduğu kadar taze ve karakteristik kayalar seçilerek tüm kaya jeokimyasal analizleri yapılmıştır. Kırşehir masifinden alınan örneklerden taze kaya örneği seçilmiş ve seçilen kayalardan tüm kaya ana oksit ve eser element analizleri yapılmıştır. Jeokimyasal analizi yapılan bu örnekler ilişkili diyagramlara aktarılarak değerlendirilmiştir.

7.1 Kırşehir Masifine Ait Metamorfik Kayaların Jeokimyası

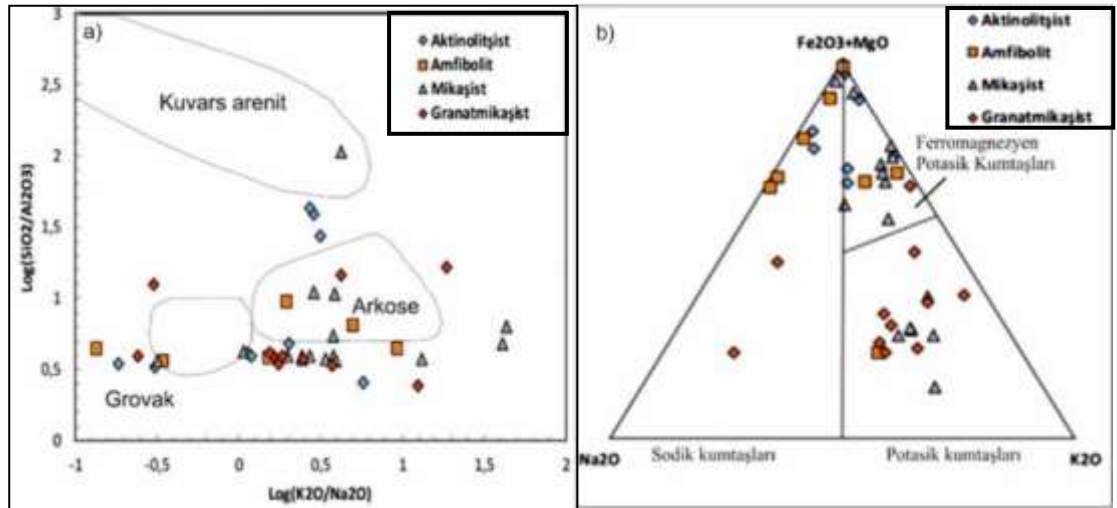
7.1.1 Ana element oksit ilişkileri

Örneklerin kimyasal bileşimlerini ve kaynak kaya ilişkilerini ortaya koyabilmek için kimyasal analizleri yapılmış ve değerlendirmeleri kimyasal ayırım diyagramları üzerinde irdelenmiştir. Kimyasal analizler için aktinolitışist kayalarında 9, amfibolit kayalarında 7, mikaşist kayalarında 13, granat mikaşist kayalarında 9 örnek seçilmiştir. Analiz sonuçları Çizelge 7.1’de verilmiştir. Örneklerin göstermiş olduğu doku karakteristikleri, mineral fasiyes toplulukları, mineral zonları ve kimyasal bileşimlerine göre metamorfik kayaların detritik kökenli kayalardan türediği belirlenmiştir. Ambolit kayalarının ise mafik bileşenlerce zengin detritik kayalardan türemiş olabilecekleri sonucu da ortaya çıkmaktadır. Bu detritik kayalarının türleri ise daha çok kumtaşı, silttaşı ve kiltaşı olmasından dolayı farklı alanlarda dağılımı gözlenmektedir (Şekil 7.1.a). Benzer şekilde kayaların $\text{Log}(\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O})$ ’ye karşı $\text{Log}(\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{MgO}/\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ çizildiğinde kayaların yine detritik kökenli litik arenit ve grovak alanına düştüğü görülmüştür (Şekil 7.1.b).



Şekil 7.1 a,b Kumtaşlarının alternatif kimyasal sınıflandırmaları (Lindsey, 2005'den değiştirilerek alınmıştır)

Kayaların kısmen arkoz, az miktarda kuvars arenit alanına düşmektedir (Şekil 7.2.a). Ayrıca kayaların potasik olduğu bir kısmının demirli potasik olduğu görülmektedir (Şekil 7.2.b). Yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre bölgede yeralan metamorfitlerin kırıntılı sedimanter kökenli oldukları belirlenmiştir. Ancak bu kırıntıların bileşimlerinin homojen olmadığı, mafik bileşence zengin olan kırıntılı kayalar amfibolitlerin, kil minerallerince zengin olan kırıntılı kayalar ise mikaşist ve granat mikaşist bileşimindeki kayaların oluşmasına neden olmuştur.



Şekil 7.2 a,b Kırşehir masifi metamorfik kayaların olası kökeni (Lindsey, 2005'den değiştirilerek alınmıştır)

Çizelge 7.1 Kırşehir metamorfitlerinin ana (%) ve iz element (ppm) analiz sonuçları

Kaya Türü	Aktinolitışist								
Örnek No	16-K-509	16-K-510	16-K-589	16-K-595	16-K-598	16-K-593	16-K-595	16-K-618	16-K-630
Na ₂ O (%)	0.05	0.05	1.57	0.06	0.04	2.04	0.04	2.20	0.04
MgO	18.30	17.93	2.08	2.03	19.87	5.81	22.55	3.39	0.01
Al ₂ O ₃	2.10	1.52	9.67	4.95	1.30	13.82	0.01	14.29	13.63
SiO ₂	58.05	59.04	40.25	24.19	57.15	48.41	58.62	47.38	35.62
P ₂ O ₅	0.00	0.01	0.13	0.09	0.02	0.16	0.01	0.20	0.08
SO ₃	0.12	0.12	0.10	0.10	0.13	0.11	0.11	0.18	0.09
K ₂ O	0.15	0.13	1.78	0.12	0.12	0.37	0.10	0.67	0.23
CaO	12.21	12.26	19.52	35.23	12.23	16.36	10.39	15.48	22.97
TiO ₂	0.08	0.12	0.55	0.28	0.04	0.60	0.01	0.62	0.55
V ₂ O ₅	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.00	0.03	0.02
Cr ₂ O ₃	0.26	0.21	0.01	0.01	0.15	0.01	0.20	0.01	0.01
MnO	0.19	0.19	0.04	0.18	0.17	0.21	0.13	0.12	0.09
Fe ₂ O ₃	7.91	7.38	4.98	3.75	6.49	4.89	5.66	6.39	2.38
LOI	0.43	1.44	19.74	28.73	2.56	7.93	2.66	9.63	24.74
Toplam	99.86	100.40	100.43	99.73	100.29	100.74	100.49	100.59	100.46
Cu (ppm)	1.5	1.3	31	38.6	1.1	2	0.5	309.3	33.7
Zr	4	19.2	124.6	69.6	3.9	173.6	4.2	199.4	120.6
Co	49.8	78.1	33.6	62.3	37.9	55.7	61.7	52.1	21.7
Ga	6.9	6.2	15.1	10	5.6	13.4	2.6	24.1	16.7
Rb	1.1	0.9	71.6	1.7	0.7	8.1	0.3	14.7	7.3
Sr	19.1	22.9	500.3	817.2	20.6	611.1	18.5	751.2	121.1
Y	2.7	4.7	21.5	21.8	5.6	30.2	0.8	52.2	20.1
Nb	2.6	2.9	14.7	3.9	2.9	12.1	3.5	12.1	10.8
Ba	14.5	8.6	469.8	56.9	17.5	92.3	9.6	332.7	32.7
Hf	2.7	2.5	5.9	3.7	2.5	2	2.5	8.1	3.6
Ta	5.6	5	5	4.4	4.9	2.5	4.7	9.8	4.2
Tl	0.8	0.4	0.9	1	0.8	0.8	0.6	1.1	1
Pb	2.3	3.4	23.3	18.8	2.3	20	2.4	18	18.9
Th	0.6	0.6	12.7	4	0.6	14.8	0.5	16	8
U	8.7	8.3	8.3	9.9	8.2	8.2	7.6	8.2	8.1
La	15.5	7.2	31.3	34.8	19	43.8	7.1	43.7	39.1
Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Zn	95.3	78	69.7	46.4	56.2	47.2	49.1	33.1	67
Ce	15.1	10	62.3	35.5	22.3	71.6	9.8	84.2	58
Br	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
Te	0.9	1.2	1.3	2.3	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1

Çizelge 7.1 Kırşehir metamorfitlerinin ana (%) ve iz element (ppm) analiz sonuçları (devamı)

Kaya Türü	Amfibolşist							Mikaşist	
Örnek No	18-MGN-319	16-K-512	16-K-513	16-K-591	16-K-592	16-K-594	16-K-631	16-K-521	16-K-522
Na ₂ O (%)	1.50	4.65	0.06	0.73	2.31	4.78	0.26	0.88	0.67
MgO	8.93	5.78	12.88	1.48	4.56	0.21	1.69	2.75	2.64
Al ₂ O ₃	14.10	15.32	7.93	7.23	12.89	16.79	10.42	14.39	10.88
SiO ₂	50.84	58.67	51.39	67.94	56.15	63.94	45.94	56.99	60.55
P ₂ O ₅	0.24	0.14	0.12	0.10	0.17	0.21	0.14	0.14	0.13
SO ₃	0.19	0.12	0.11	0.23	0.12	0.14	0.14	0.13	0.12
K ₂ O	0.53	0.31	0.29	1.45	0.31	7.35	2.47	3.34	2.53
CaO	12.40	8.38	12.14	11.19	14.06	1.14	20.53	12.05	12.90
TiO ₂	0.72	0.69	0.95	0.60	0.59	0.21	0.55	0.62	0.74
V ₂ O ₅	0.04	0.02	0.04	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02
Cr ₂ O ₃	0.01	0.01	0.05	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01
MnO	0.37	0.10	0.26	0.06	0.17	0.06	0.10	0.15	0.10
Fe ₂ O ₃	9.45	5.34	11.85	3.16	5.50	3.34	4.80	6.31	4.99
LOI	0.73	0.34	1.66	5.83	3.28	1.65	12.85	1.98	3.22
Toplam	100.04	99.87	99.72	100.01	100.13	99.83	99.91	99.75	99.49
Cu (ppm)	10.4	0.4	1.6	14.7	54.3	4.2	23	27.7	21.4
Zr	124.6	221	204.9	159.1	161.4	231.4	162.2	221.3	158.8
Co	59.1	61.8	46.2	44.9	41.8	32.8	14.2	50.6	44.6
Ga	17	14.8	17.5	12.4	16.6	20	14.8	21.9	14.5
Rb	8	5.2	4.8	50.3	5.7	198.7	73.9	128.5	90.5
Sr	278.6	638.4	85.9	413.7	450.5	44.1	439.7	299.8	326.5
Y	32.6	35.1	26.9	16.9	28.2	18.3	25.9	33.5	25.3
Nb	6.2	13.9	23.7	11	17.4	22.3	18.6	26.8	9.6
Ba	220.6	32.1	21.2	236.9	244.5	134.3	382.6	641	431.5
Hf	2.8	1.9	2.7	2.3	4.1	1.9	2.8	3.2	3.3
Ta	3.2	4.8	4.2	4.6	4.4	2.3	3.5	3.6	3.2
Tl	1	0.5	1.1	1	0.9	0.9	0.7	1	0.9
Pb	16.2	29.8	5.2	16.9	13.9	14.6	20.2	30.4	19.4
Th	7.1	20	6.6	6	12.3	19.3	10.3	16	11.1
U	8.8	10.7	9.2	12.2	8.4	6.5	9.5	7.9	7.3
La	44.3	47.6	33.4	28.2	38.3	37.6	32.1	49.6	20.6
Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.3	<0.1	<0.1
Zn	66.5	57	124.2	48.8	54.6	78.4	67.5	94.2	79
Ce	77.4	87.5	36.7	44.3	61.6	67.1	23.3	83.8	45.2
Br	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.2	0.3	0.3	0.7
Te	3	1.2	1.2	1.1	1.2	1	1.2	1.2	1.2

Çizelge 7.1 Kırşehir metamorfitlerinin ana (%) ve iz element (ppm) analiz sonuçları (devamı)

Kaya Türü	Mikaşist										
Örnek No	16-K-512	16-K-543	16-K-601	16-K-603	16-K-617	16-K-637	16-K-671	16-KY-08	16-KY-10	16-KY-25	16-KY-27
Na ₂ O (%)	4.65	0.04	3.29	3.84	0.05	0.18	0.65	3.56	2.16	3.53	2.94
MgO	5.78	0.79	2.44	0.20	1.27	0.48	1.09	0.66	0.88	0.02	0.57
Al ₂ O ₃	15.32	12.08	13.24	16.32	2.96	0.86	7.03	15.91	15.31	16.57	16.35
SiO ₂	58.67	78.27	56.95	64.85	32.21	92.91	78.45	63.02	55.92	65.23	61.44
P ₂ O ₅	0.14	0.10	0.24	0.13	0.07	0.12	0.11	0.14	0.14	0.13	0.16
SO ₃	0.12	0.13	0.15	0.14	0.09	0.15	0.13	0.11	0.13	0.12	0.13
K ₂ O	0.31	1.69	3.53	7.63	0.20	0.77	1.87	8.73	8.51	9.65	9.93
CaO	8.38	0.47	10.05	0.70	30.34	0.27	3.21	2.88	5.70	0.48	2.40
TiO ₂	0.69	1.24	0.59	0.21	0.21	0.07	0.52	0.29	0.30	0.21	0.30
V ₂ O ₅	0.02	0.03	0.03	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
Cr ₂ O ₃	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	0.10	0.04	0.42	0.06	0.05	0.05	0.08	0.08	0.36	0.01	0.15
Fe ₂ O ₃	5.34	4.81	8.83	4.16	1.63	2.07	2.47	4.39	5.57	2.12	4.35
LOI	0.34	0.44	0.15	1.46	30.72	2.68	4.73	0.64	4.98	1.75	1.85
Toplam	99.87	100.14	99.92	99.70	99.80	100.60	100.36	100.44	99.96	99.82	100.58
Cu (ppm)	0.4	19.5	22.5	7.3	81	14.2	2.2	7.7	16.7	1.3	4.2
Zr	221	132.1	96.7	214.4	46.5	14.6	164.7	119.4	90.1	255.6	91.9
Co	61.8	38.8	50	36.9	62	106.1	38.5	45.3	40.8	27.7	39.8
Ga	14.8	12.3	14.6	14.9	2.2	4.1	7.9	16.6	14.9	16.5	16.9
Rb	5.2	42.3	202.5	187.3	6.3	17.9	52.2	180.7	194.1	250.7	208
Sr	638.4	12.2	256.8	47.8	613.9	55.4	34.5	126.5	203.5	48	92.4
Y	35.1	17.9	22.3	20.1	17	26.2	16.6	17.1	17.6	38.8	15.8
Nb	13.9	16.9	9.9	20.7	7.1	2.7	13.1	13.7	11.3	29.2	10.8
Ba	32.1	185.1	387	136.7	91	68.2	269.7	482.2	431.5	288.5	511.7
Hf	1.9	2.4	3	4.1	12	2	1.6	1.7	2.8	1.6	2.4
Ta	4.8	2.1	3.7	4.1	13	3.3	6.7	2.5	3	3.9	3.1
Tl	0.5	1.5	0.4	0.6	2.4	2	1.4	0.5	1	2.1	0.8
Pb	29.8	30.1	137.9	18.6	8.9	0.9	14.4	13.3	12.1	13.5	11.8
Th	20	7	7.8	17.5	4.8	1.7	8.4	10.5	9.2	21.3	10.6
U	10.7	6.4	8.5	6.4	14.2	5	7.1	7.9	8.9	6.8	15.6
La	47.6	18.2	37.4	47.4	23.7	30.4	18.4	37.3	28.8	57.3	28.6
Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Zn	57	89.4	94.6	31.1	12.1	21	41.1	54.1	34.2	22.7	48.8
Ce	87.5	44.6	59.1	86.4	31.7	33	43.5	61	62.1	84.1	65.1
Br	0.2	0.2	0.7	0.2	0.7	1.9	0.2	0.2	0.2	0.7	0.6
Te	1.2	1.1	1.2	1.1	0.5	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1

Çizelge 7.1 Kırşehir metamorfitlerinin ana (%) ve iz element (ppm) analiz sonuçları (devamı)

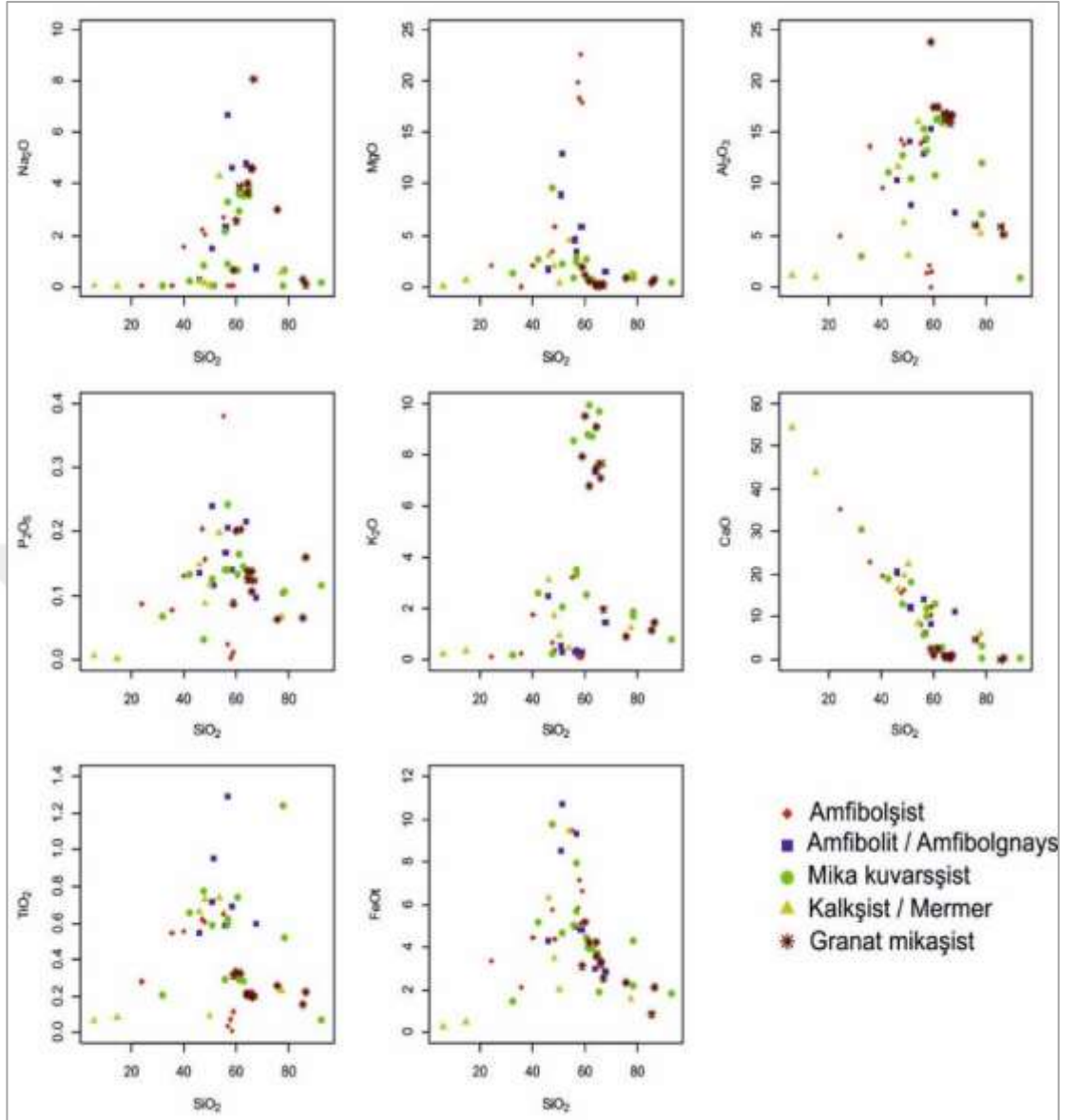
Kaya Türü	Granat mikaşist								
Örnek No	16-K-519	16-K-524	16-K-593	16-K-602	16-K-664	16-KY-02	16-KY-12	16-KY-16	16-KY-28
Na ₂ O (%)	3.66	2.55	4.65	4.01	0.27	2.99	3.88	4.55	8.09
MgO	0.10	1.13	0.14	0.22	0.45	0.88	0.60	0.22	0.19
Al ₂ O ₃	16.92	17.49	16.56	16.27	5.85	5.98	17.51	15.89	16.66
SiO ₂	64.59	60.04	66.22	64.47	85.58	75.85	61.62	66.12	66.95
P ₂ O ₅	0.12	0.20	0.14	0.14	0.06	0.06	0.20	0.11	0.12
SO ₃	0.13	0.13	0.16	0.16	0.15	0.13	0.13	0.13	0.13
K ₂ O	9.06	9.50	7.64	7.41	1.15	0.91	6.75	7.07	1.97
CaO	0.60	1.24	0.67	0.94	0.16	4.71	2.50	0.55	1.09
TiO ₂	0.21	0.34	0.21	0.21	0.16	0.25	0.32	0.20	0.20
V ₂ O ₅	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	0.05	0.13	0.05	0.07	0.03	0.09	0.15	0.15	0.03
Fe ₂ O ₃	3.98	5.76	3.54	4.71	0.97	2.60	4.74	3.76	2.82
LOI	0.83	1.97	0.12	1.68	5.73	5.84	1.69	1.79	1.85
Toplam	100.28	100.49	100.12	100.30	100.57	100.31	100.11	100.54	100.11
Cu (ppm)	3.1	16.6	2.1	16.2	7.5	15.8	9.2	1.1	15.8
Zr	224.1	90.6	230.9	194.2	63.3	94.4	135.4	212.2	204.7
Co	40.2	34.1	37.2	67.7	44	64.5	34.9	26.2	34.4
Ga	17.9	15.4	18.9	16.8	4.5	10	17	18	18.1
Rb	260.1	247.2	215.8	191.6	28.5	31.3	196.1	170.1	59.5
Sr	68.9	130.9	44.8	52.5	22	131.2	124.5	48.8	99.7
Y	13.1	19.6	18.1	24.9	7.7	30.7	27	22.9	20
Nb	22.1	13.6	23.9	24.8	2.6	16.6	21.4	21.7	20.4
Ba	211.9	507.3	128.4	185.6	166.9	148.7	446.3	157.1	112.4
Hf	5	2.2	4.8	2.4	1.6	2.4	2.3	2.1	2.4
Ta	1.8	2.8	4.7	3.2	2.3	3	2.7	1.7	2.1
Tl	1.7	1.9	1.3	1.1	0.8	0.9	1.6	0.8	0.8
Pb	13.2	24.3	12.4	13	60.9	13.8	6.1	13.9	15.1
Th	19.7	9.8	19.5	19.7	3	16.5	13.3	19.4	19.4
U	11.2	7.8	7.8	8.3	5.2	6.5	7.1	7	6.4
La	37.5	24.2	51.5	58.8	10.7	24.6	54.7	39.5	25.6
Ag	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Zn	104.2	73.3	69.1	47.7	83.4	46.7	47.8	34.5	31
Ce	72.3	58	83.5	96.1	16.8	47.2	92.3	77.4	31.2
Br	0.2	0.2	0.2	0.2	0.8	1	0.2	0.5	0.2
Te	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	0.9	1.1	1.1

7.1.2 Element dağılım ilişkileri

Örneklerin kimyasal bileşimlerini ve kaynak kaya ilişkilerini ortaya koyabilmek için kimyasal analizleri yapılmış ve değerlendirmeleri kimyasal ayırım diyagramları üzerinde irdelenmiştir. Kimyasal analizler amfibolşist, amfibolit/amfibolgnays, mika kuvarsşist ve granat mikaşist kayalarında temsili örnekler seçilmiştir.

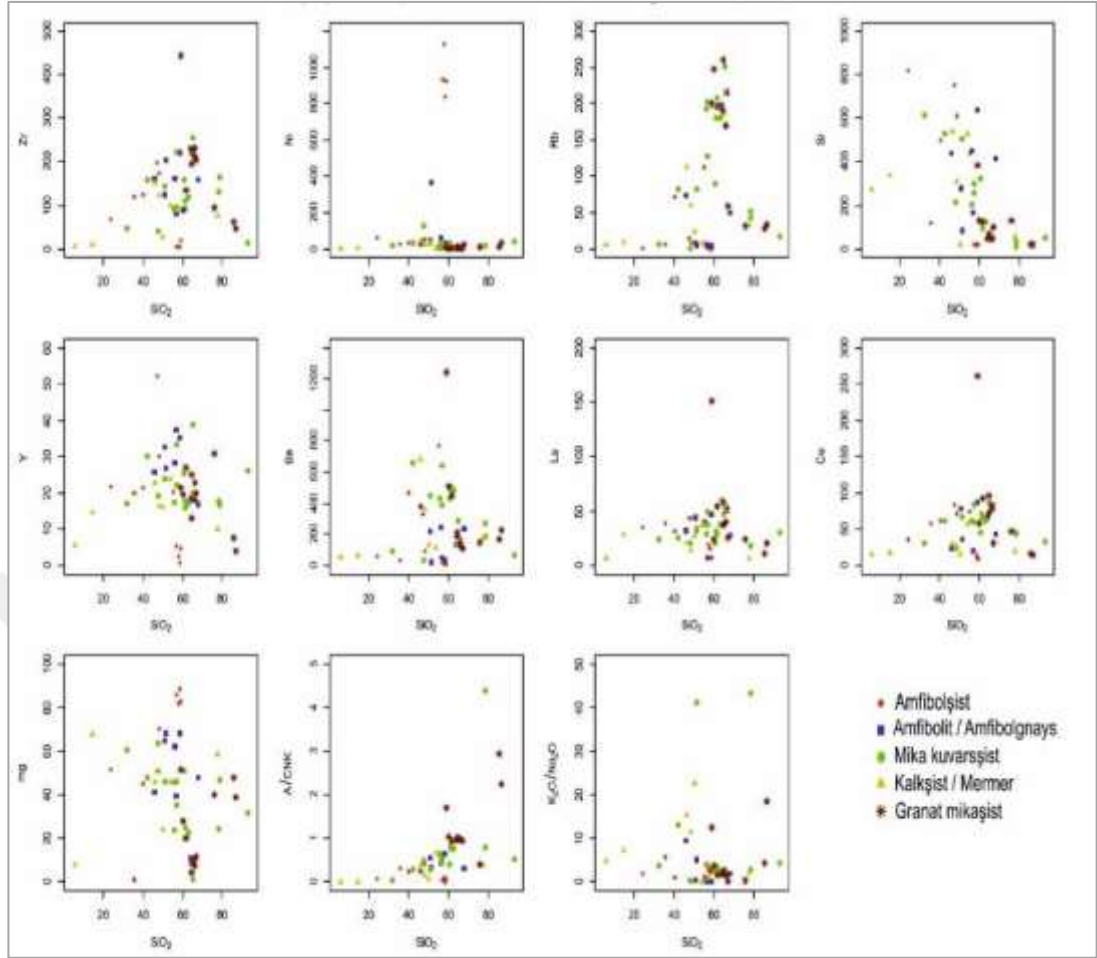
Bölgedeki kayaların doku ve mineralojik açıdan bakıldığında belirgin farklılık sağladığı petrografik çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bu farklılıkların kaynak kayalarını ve kökenlerini ortaya koyabilme açısından anaoksit bileşimlerinden yararlanarak jeokimyasal sınıflandırılmaları yapılmaya çalışılmıştır.

Kırşehir masifi metamorfik kayalarının $\%SiO_2$ 'ye karşı ana element değişim diyagramları çizildiği zaman genel anlamda amfibolit, amfibolşist ve özellikle de mika kuvarsşist kayalarının yapısına bakıldığı zaman $\%FeOt$, $\%MgO$, $\%TiO_2$, $\%CaO$ değerlerine karşılık belirgin bir şekilde negatif ilişki sergilemektedir. $\%FeOt$, $\%MgO$, $\%TiO_2$, $\%CaO$ değerleri artıkça $\%SiO_2$ değerleri azalmaktadır. Yine aynı diyagramların içerisinde $\%Na_2O$, $\%K_2O$ değerlerine bakıldığında $\%SiO_2$ karşı pozitif bir ilişki sergilemektedir. Özellikle $\%K_2O$ ilişkili kayalar içerisinde inceleme yapıldığında farklı alanlarda kümelenmeler gözlenmektedir. Bu farklı alanlardaki kümelenmelerin metamorfik minerallerin kaya içerisinde belirli alanlarda yığılması ve bu yığılmanın etkisi de kimyasal analizlere yansımından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ancak $\%CaO$ değerlerindeki düzgün bir trendin sergilenmiş olması içerisindeki az da olsa kalsit değerlerinin artması ile kaynaklandığını göstermektedir (Şekil 7.3).



Şekil 7.3 Kırşehir masifi metamorfik kayaların (%) SiO_2 'ye karşı majör element değerlerinin Harker değişim diyagramları (Harker 1909)

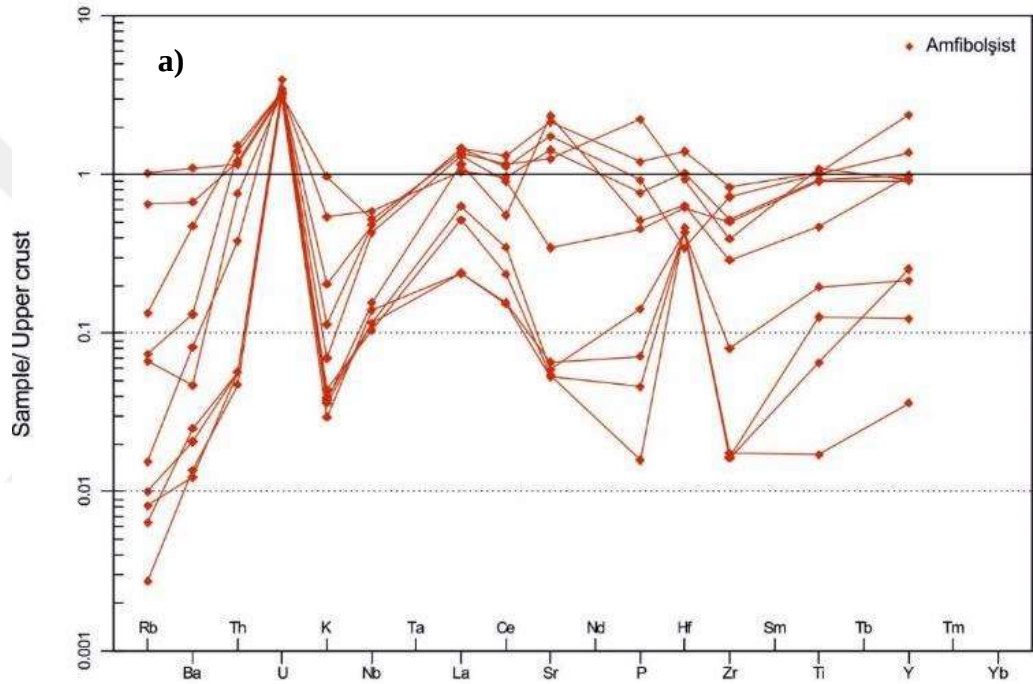
Element değişim diyagramlarından hareket ederek köken kayayı temsil etmesi açısından belirgin bir farklılık sergilenmediği ortaya konulmuştur. Eser elementler açısından değerlendirme yapıldığı zaman % SiO_2 karşı eser elementlere bakıldığında Sr da belirgin bir negatif ilişki sergilemektedir. Aynı zamanda bunların içerisinde, Rb'a karşı pozitif bir ilişki sergilemektedir. Buda içermiş olduğu mika minerallerden dolayı beklenen bir değişim diyagramı olarak gözlenmektedir. Bunların içerisinde çok belirgin bir değişim özelliği gözlenemediğinden köken yorumuna gidilememiştir (Şekil 7.4).



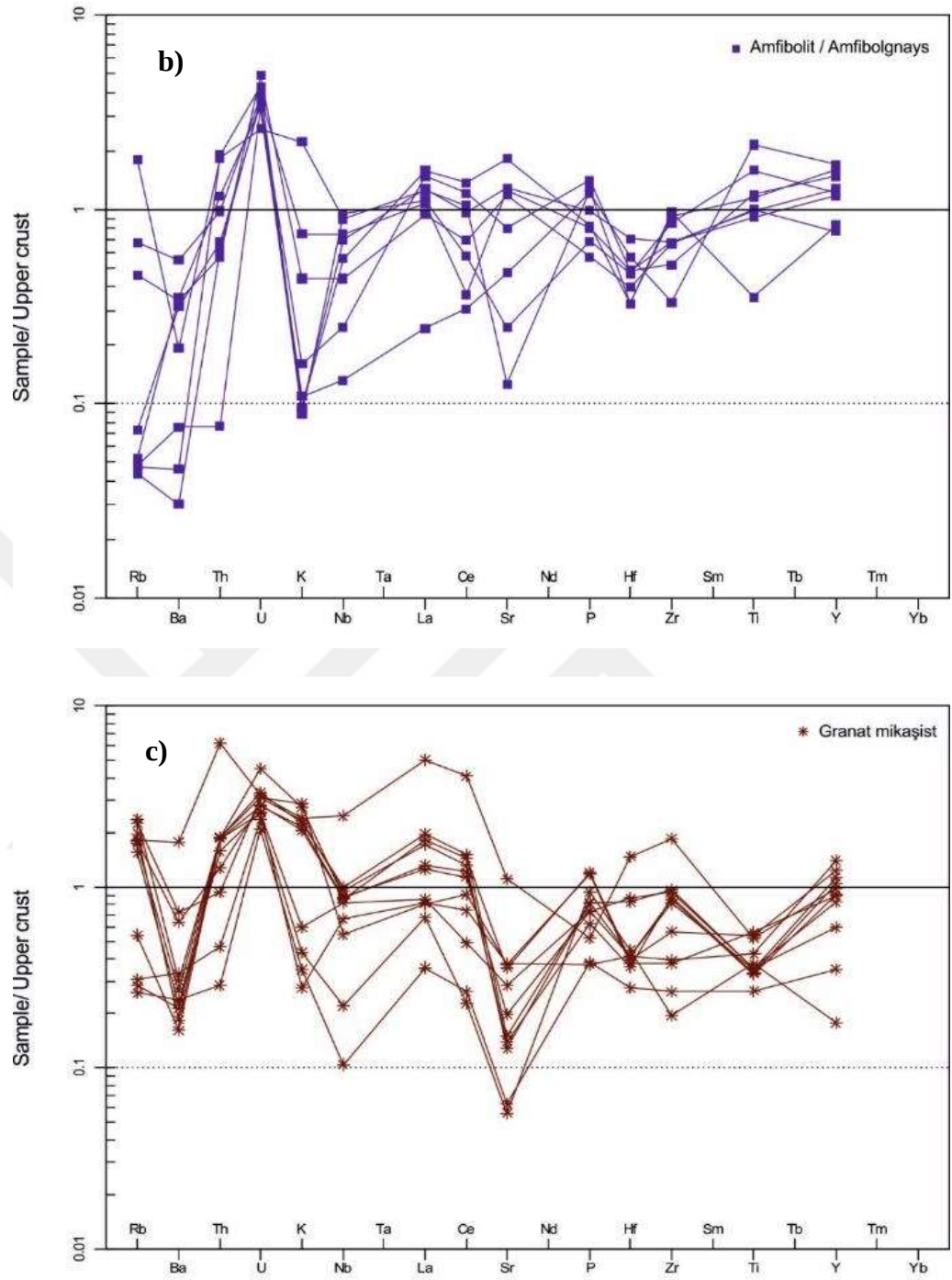
Şekil 7.4 Kırşehir masifi metamorfik kayaların (%)SiO₂'ye karşı iz element değerlerinin Harker değişim diyagramları (Harker 1909)

Spider diyagramlarına bakıldığı zaman özellikle bunların kumtaşı, detritik malzemelerden türediğini varsayarak Üst kabuğ'a (Upper Crust) normalize edilerek değerlendirilmesi yapılmıştır. Üst kabuğa göre normalize edilen element sonuçları daha çok bir yatay çizgisine paralellik sergilemektedir. Böylece analiz edilen mikaşist, kuvarşist, amfibolşist ve amfibolit üst kabuktan türemiş olabileceği söylenebilir. Ancak Üst kabuğa göre normalize edilmiş değerler her ne kadar şekilsel açıdan bir yatay çizgisine paralellik sergileseler de bazı elementlerde oransal dağılım açısından kısmen zenginleşme ve fakirleşme göstermektedir. Buna göre amfibolşist, amfibolgnays, amfibolit, granat mikaşist ve mika kuvarşist kayalarında U değeri belirgin bir zenginleşme göstermektedir. Bu zenginleşme daha çok U elementinin mobil davranışından dolayı sedimanter kökenli kayalarda varlığı nisbeten fazla olmasından kaynaklanmış olabileceğini göstermektedir. Buna karşın Rb, Ba, K, Sr, ve Ti gibi elementlerin bir

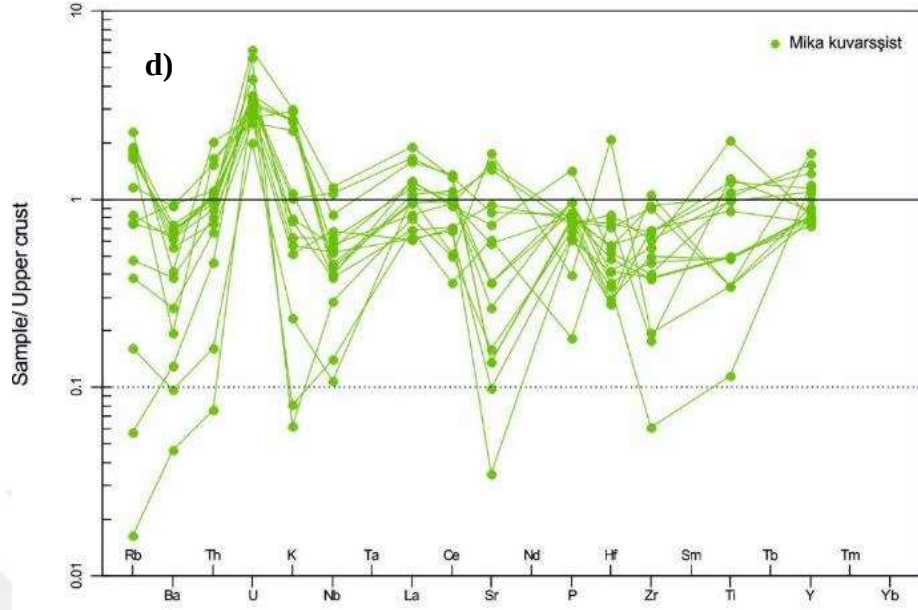
normalize çizgisine göre azda olsa fakirleşme göstermektedir. Dağılım açısından fakirleşmenin gözlenmesinin nedeni analizi yapılan kayaların K ve Ca içeriği açısından fakir olması ve bu elementlerin iyon yarı çapı sırası ile Rb ve Sr elementleri ile uyumlu hareket etmesinden dolayı ortak bir davranış sergilemelerine neden olabileceği düşünülmektedir. Ti elementinin fakirlik sergilemesi ana kayalar içerisinde Ti içerikli titanit, ilmenit ve rutil gibi minerallerin yoksun olmasından kaynaklanmış olabileceğini sergilemektedir (Şekil 7.5).



Şekil 7.5 Kırşehir masifi metamorfik kayaların a) amfibolüst b) amfibolit/amfibolgnays c) granat mikaşist d) mika kuvarşist Upper crust'a göre spider diyagramındaki dağılımları (Taylor and McLennan 1985)



Şekil 7.5 Kırşehir masifi metamorfik kayaların a) amfibolşist b) amfibolit/amfibolgnays c) granat mikaşist d) mika kuvarşist Upper crust'a göre spider diyagramındaki dağılımları (Taylor and McLennan 1985) (devam)



Şekil 7.5 Kırşehir masifi metamorfik kayaların a) amfibolşist b) amfibolit/amfibolgnays c) granat mikaşist d) mika kuvarşist Upper crust'a göre spider diyagramındaki dağılımları (Taylor and McLennan 1985) (devam)

7.2 Niğde Masifine Ait Metamorfik Kayaların Jeokimyası

7.2.1 Ana element oksit ilişkileri

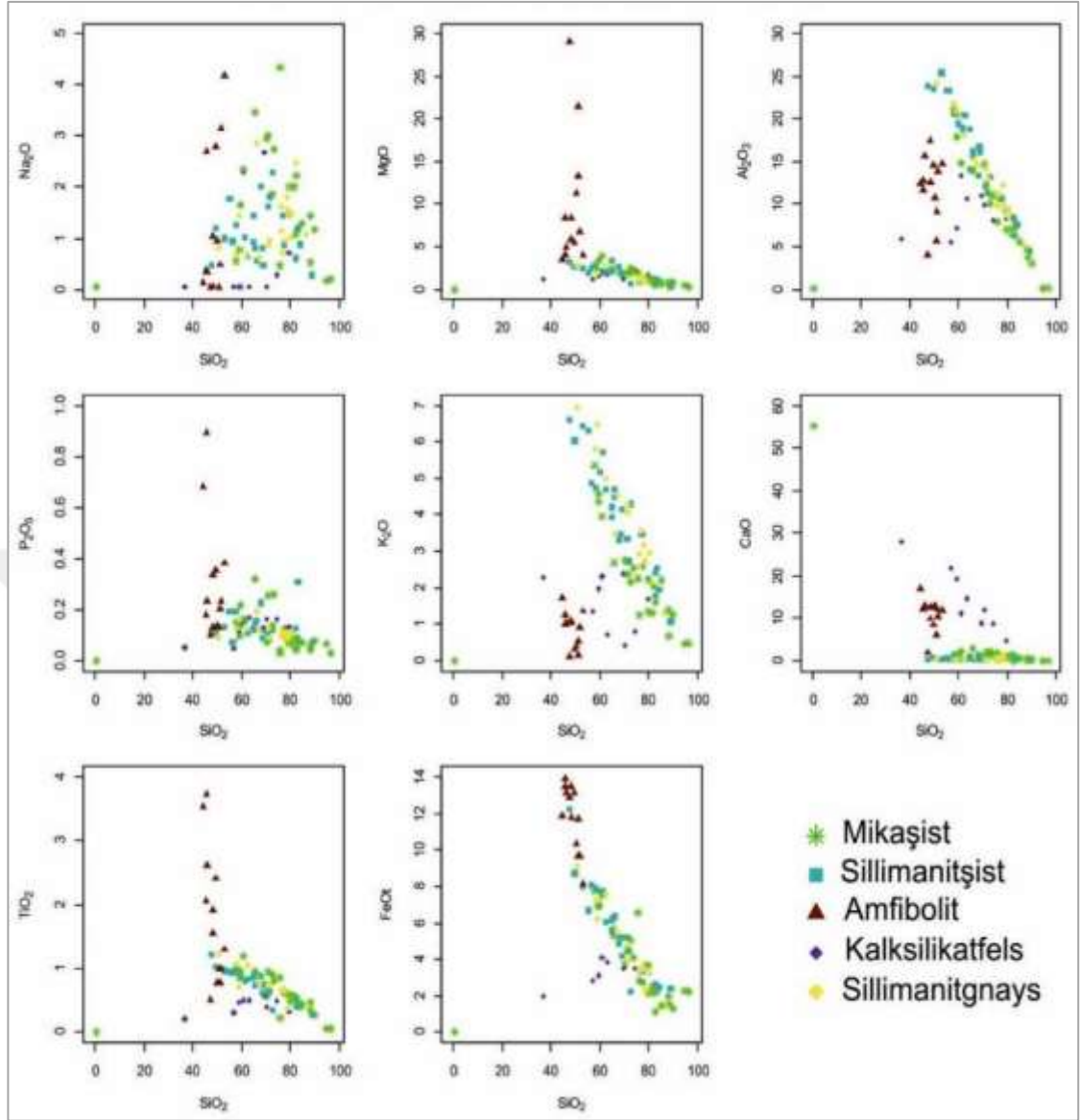
Örneklerin kimyasal bileşimlerini ve kaynak kaya ilişkilerini ortaya koyabilmek için kimyasal analizleri yapılmış ve değerlendirmeleri kimyasal ayırım diyagramları üzerinde irdelenmiştir. Kimyasal analizler mikaşist, sillimanitşist, amfibolit ve kalsilikatik hornfels kayalarında temsili örnekler seçilmiştir.

Niğde masifine de bakıldığında benzer davranış ve ilişkileri görebilmekteyiz. Özellikle şekilsel anlamda, %FeOt, %TiO₂, %CaO ana oksit elementlerinin %SiO₂'ye karşın negatif ilişki sergilemektedir. Buna karşın %K₂O değerlerine bakıldığı zaman pozitif ilişki beklenirken, kayalar içerisinde fazla oranda kuvars zenginleşmesinden dolayı negatif bir ilişki sergilemektedir. %Na₂O elementinin ise yine SiO₂ ye karşın kısmen de olsa pozitiflik sergilemektedir (Şekil 7.6). Kayaların kimyasal analiz sonuçlarına

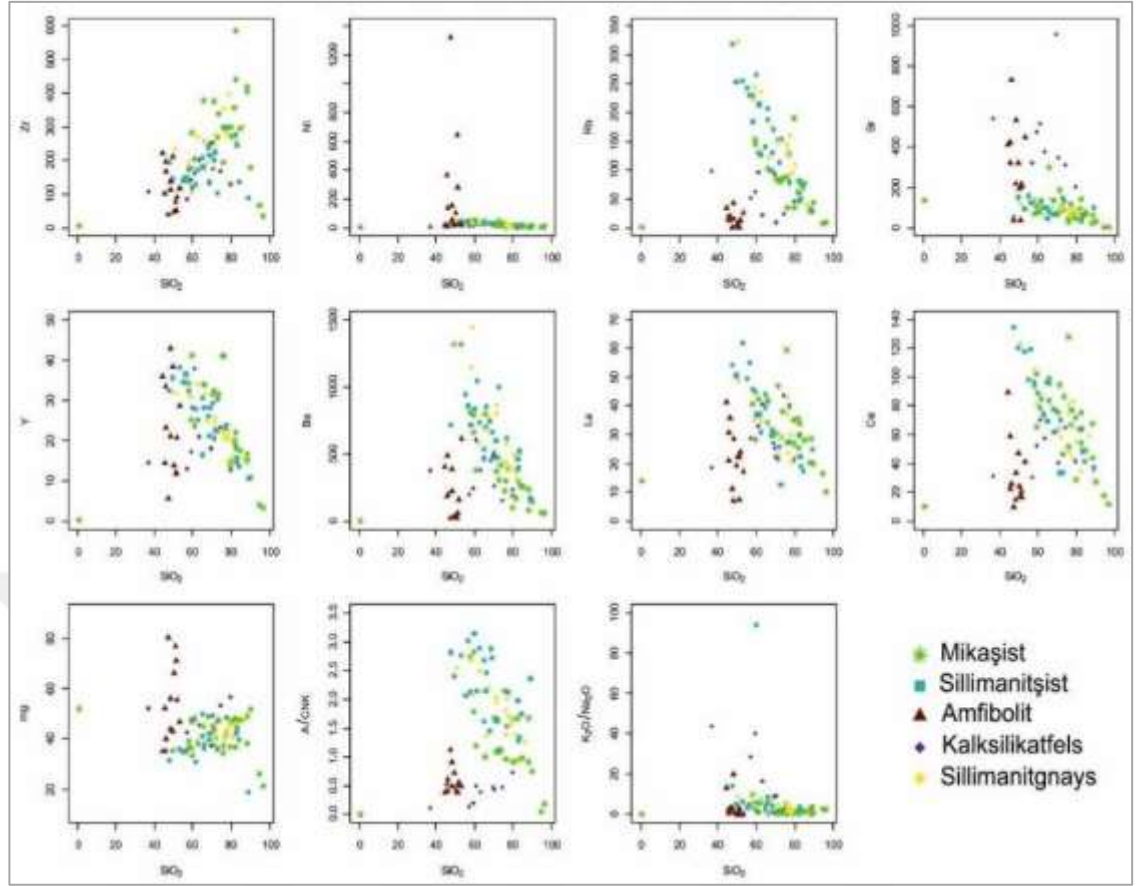
bakıldığı zaman SiO_2 ye karşın magmatik kayalarda olduğu gibi belirgin bir şekilde pozitif veya negatif ilişki sergilememesinin ana nedeni köken kayaları farklı bileşimdeki kırıntılı sedimanter kayalardan türemiş olmasından kaynaklanmış olabileceğini ortaya koymaktadır.

Benzer ilişkiyi eser elementler içinde söylemek mümkün. Köken diyagramlarını belirleyebilmek için Üst kabuğa (Upper Crust) göre normalize edilmiş ve bir çizgisine uyumlu bir dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Yine aynı şekilde bu kayalarda Sr, Nb (ppm) değerlerine bakıldığı zaman daha fazla tüketilmiş olması büyük olasılıkla bu kayaların içerisinde magmatik kökenli minerallerden ve kayalardan etkilenmiş olabileceğini göstermektedir. Kalksilikatik hornfels, kabuk kökenli olduğunu belirgin bir şekilde görülmektedir (Şekil 7.7). Spider diyagramlarına bakıldığı zaman Th elementinin yüksek oluşu, radyoaktif minerallerden zirkon ve monazit gibi türü minerallerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Amfibolit'te ve özellikle aynı zamanda sillimanit'sistte bir çizgisine daha çok uyumlu bir ilişki sergilediğini görebilmekteyiz. Bu kayaların üst kabuk kökenli, detritik olduğunu söylemek mümkündür (Şekil 7.8).

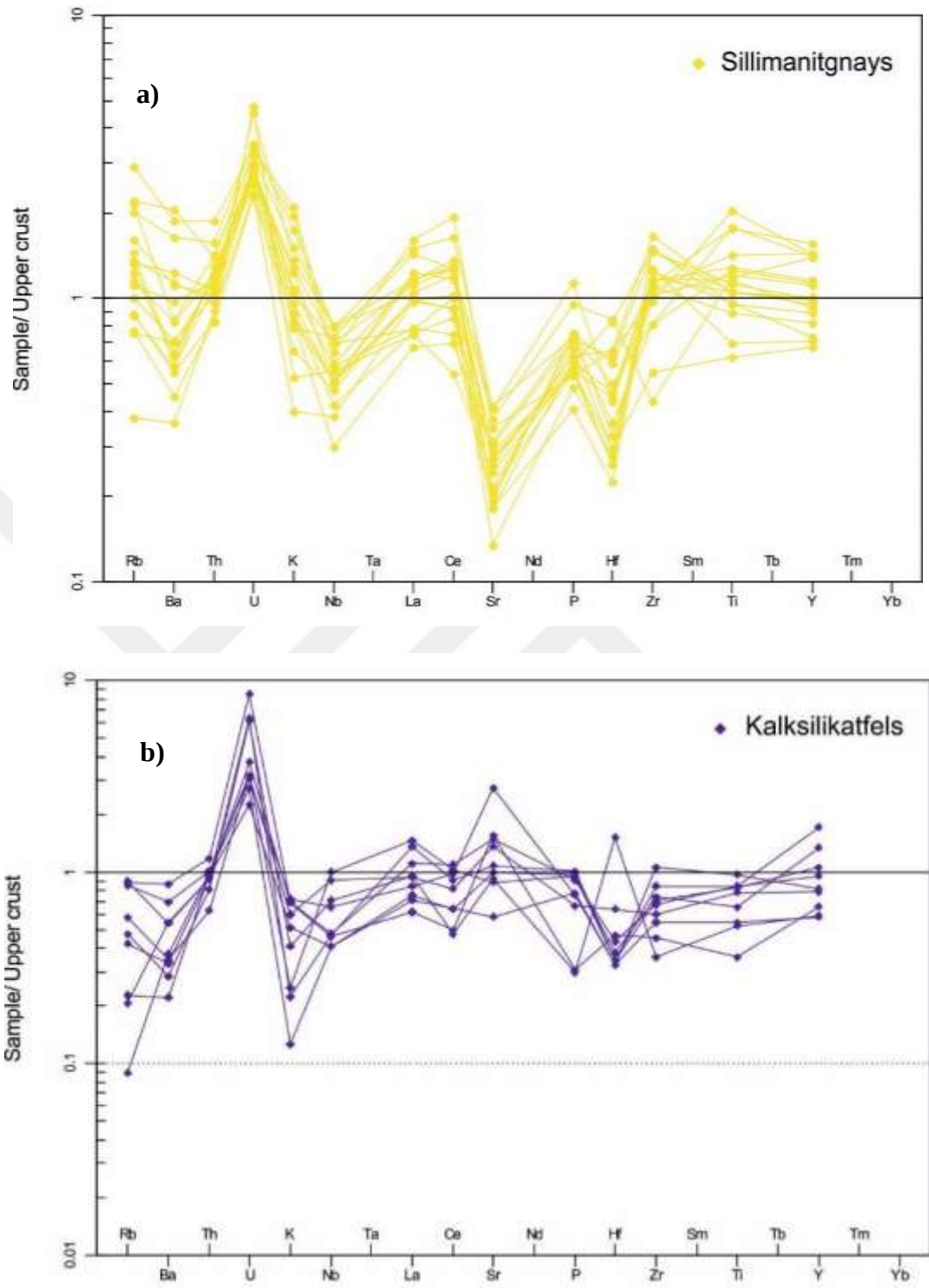
Bu iki masif karşılaştırıldığı zaman kökensel anlamda üst kabuk kökenli oldukları söylemek mümkün ancak Niğde masifinin magmatik kayalardan, Kırşehir masifine kıyasla belirgin bir şekilde daha fazla etkilenmesi bölgedeki yapıyla ilintili olduğunu göstermektedir.



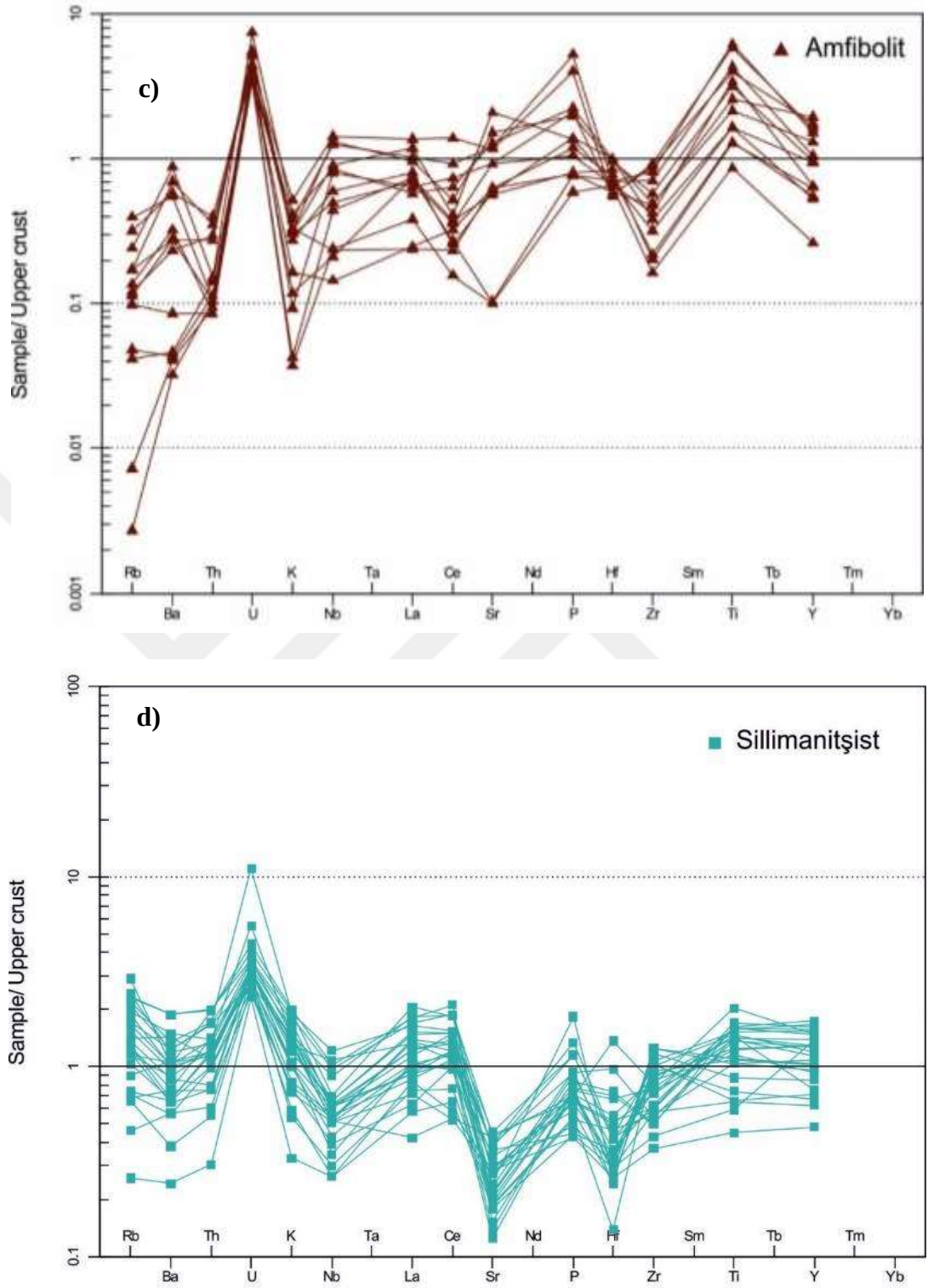
Şekil 7.6 Niğde masifi metamorfik kayaların (%) SiO_2 'ye karşı majör element değerlerinin Harker değişim diyagramları (Harker 1909)



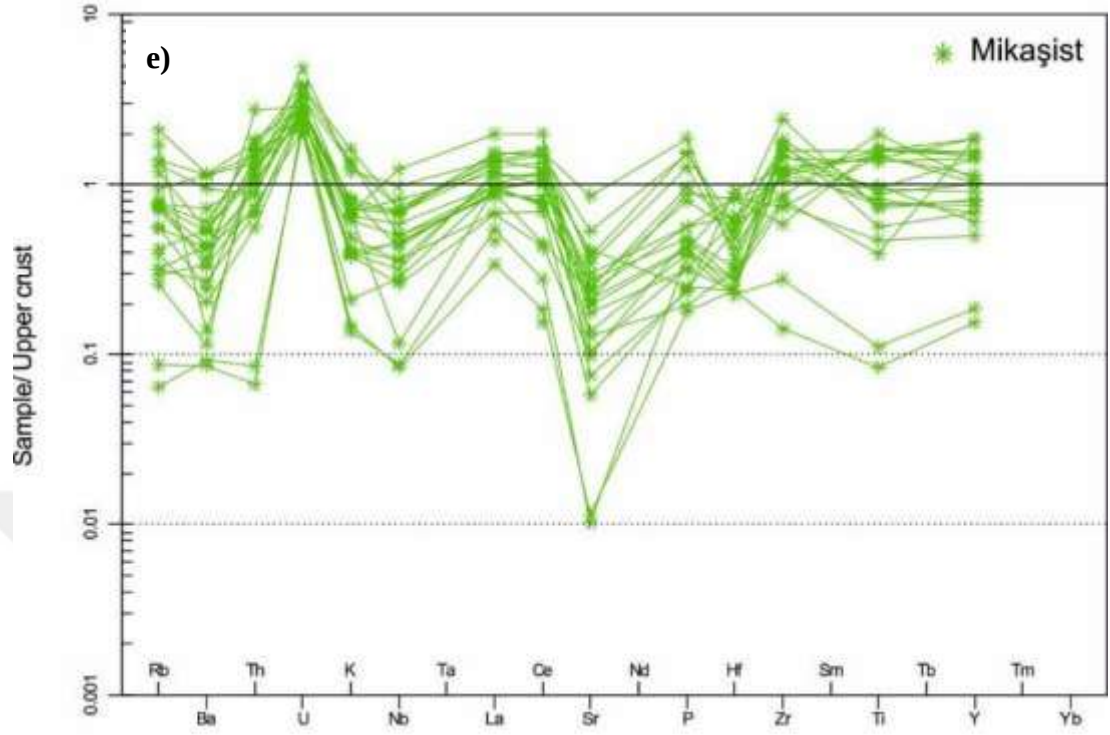
Şekil 7.7 Niğde masifi metamorfik kayaların (%) SiO_2 'ye karşı iz element değerlerinin Harker değişim diyagramları (Harker 1909)



Şekil 7.8 Niğde masifi metamorfik kayaların a) Sillimanitgnays b) Kalksilikatik hornfels c) Amfibolit d) Sillimanitşist e) Mikaşist Upper crust'a göre spider diyagramındaki dağılımları (Taylor and McLennan 1985)



Şekil 7.8 Niğde masifi metamorfik kayaların a) Sillimanitgnays b) Kalksilikatik hornfels c) Amfibolit d) Sillimanitist e) Mikaşist Upper crust'a göre spider diyagramındaki dağılımları (Taylor and McLennan 1985) (devam)



Şekil 7.8 Niğde masifi metamorfik kayaların a) Sillimanitgnays b) Kalksilikatik hornfels c) Amfibolit d) Sillimanitşist e) Mikaşist Upper crust'a göre spider diyagramındaki dağılımları (Taylor and McLennan 1985) (devam)

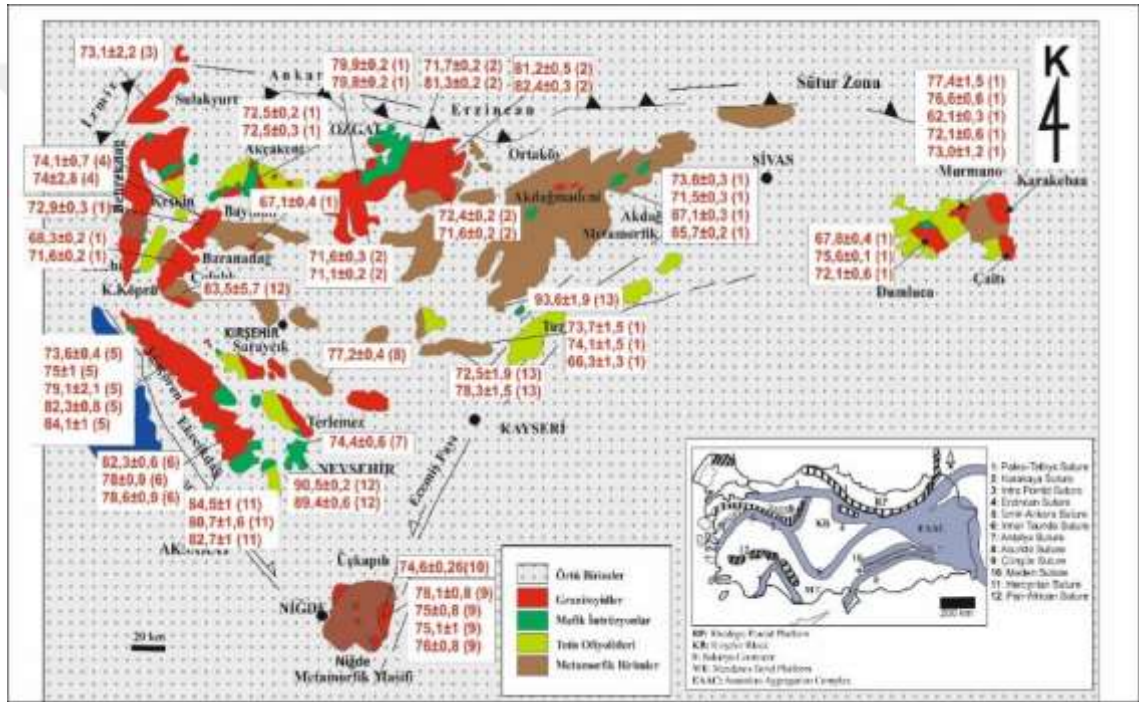
8. TARTIŞMA

Çalışmada alanında metamorfik kayaların yaşları ve metamorfizma süreç ve türlerini ortaya koymak amacı ile jeolojik ve petrografik incelemelerin yanında metamorfik minerallerin oluşum koşulları, süreçleri ve oluşum zamanları analiz edilerek irdelenmiştir. Bu bağlamda bölgede metamorfik kayalarla ilgili yapılan çalışmalarda OAKK içerisindeki metamorfik birimlerin tamamını Paleozoyik yaşlı kaya grubu içerisinde değerlendirilmiştir. Oysa bölgede metamorfik kayalara felsik ve mafik magmatik kayalar sokulum yapmıştır. Bu magmatik kayaların yaşları genel olarak Geç Kretase dönemine ait olduğu belirlenmiştir (Şekil 8.1, Çizelge 8.1). Metamorfik kayalara sokulum yapan felsik magmatik kayalar granitoid ve siyenitoid bileşiminde olduğu ve bunların kökensel ilişkilerine bağlı olarak granitoidler çarpışma ve sıkışma magmatizmasına bağlı olarak oluştukları ve $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ yaşlandırılmalarına göre 77.6 ± 0.3 My (Kadioğlu vd. 2003) olduğu, buna karşın siyenitoidler ise silikaca doygun olmayan foid içerikli kayalardan oluştukları ve genişlemeye bağlı oluştukları ve $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ yaşlandırma yöntemlerine göre 69.8 ± 0.3 My (Kadioğlu vd. 2006) soğuma yaşları sergiledikleri ortaya konulmuştur. Üçkapılı graniti, Whitney vd. (2003) tarafından Zirkondan yapılan $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$ yöntemiyle 92.0-85 My ve $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ yöntemiyle 79.5 ± 1.2 My yaşları tespit edilmiştir. Göncüoğlu (1986) tarafından, Rb-Sr yöntemiyle 77.8 ± 1.1 My, K-Ar yöntemiyle 78.0-75.0 My yaşları tespit edilmiştir. Yapılan $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$ yaşlandırma sonucunda 82.3 ± 0.53 My yaşında olduğu belirlenmiştir. Elde edilen zirkonlar içerisinde yaşlı ve kalıntı olanlarda bulunmuş olup ancak bu çalışmada genç konkordiyalı zirkon yaşları kullanılmıştır.

Yine bu sokulumlara bağlı daha sonra genç magmatik dayklar hem granitoid ve hem de siyenitoid kayaları kestikleri yapılan incelemeler sonucunda tespit edilmiştir. Tüm bu veriler ışığında sokulum yapan bu magmatik kütleler bölgede yer alan temel metamorfitleri önemli ölçüde etkilemiş olması gerektiği beklenmektedir. Bölgede daha önceden çalışılmış metamorfitlerin yaşları Şekil 8.2 ve Çizelge 8.2’de verilmiştir.

8.1 Jeokronoloji

Orta Anadolu kristalen karmaşığının felsik intrüzif (granitoid ve siyenitoid) kayalar ile ilgili pek çok radyometrik yaşlandırma yapılmıştır (Şekil 8.1). Yapılan yaşlandırmaya göre Orta Anadolu Kristalen Karmaşığına sokulum yapan granitoidlerin yaşları batıdan doğuya doğru gençleşmektedir. Bununla birlikte granitoidlerin yaşları siyenitoidlere göre daha yaşlı olduğu ve daha erken sokulum kayaları gösterdiği tespit edilmiştir (Kadioğlu vd. 2006).



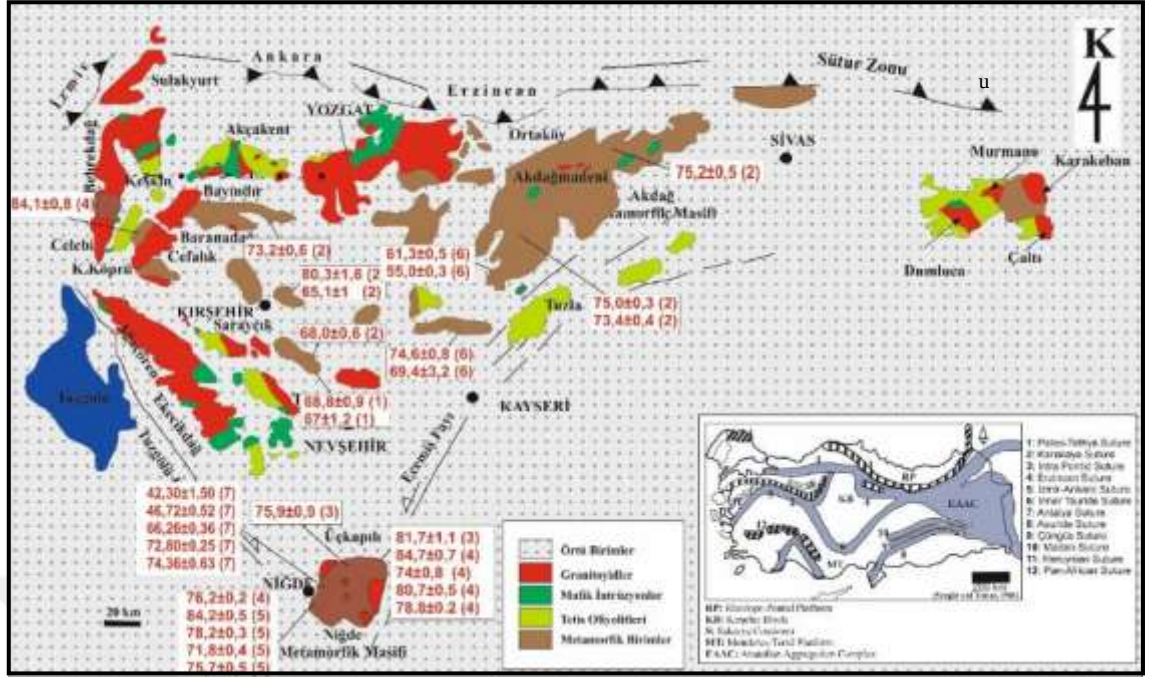
Şekil 8.1 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığ'ına ait granitoid sokulumlarının oluşum zamanlarını gösterir yaş haritası Kadioğlu vd. 2016'dan değiştirilerek alınmıştır (Yaş verileriyle ilgili referanslar Çizelge 8.1 içerisinde sunulmuştur)

Çizelge 8.1 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'na ait granitoidlerin yaş verileri (Tablodaki referans numaraları harita üzerine yerleştirilen yaşları temsil etmektedir)

PLÜTON	YAŞ (My)	METOD	MİNERAL	ARAŞTIRMACILAR	KAYA ADI
1	64.9±0.3	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Boztuğ vd. 2009a,c	Siyenit
1	66.6±0.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Boztuğ vd. 2009a,c	Siyenit
1	73.6±0.3	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Boztuğ vd. 2009c	Lökogranit
1	71.5±0.3	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Boztuğ vd. 2009c	Lökogranit
1	67.1±0.3	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Hornblend	Boztuğ vd. 2009c	Granitoyid
1	65.7±0.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Boztuğ vd. 2009c	Granitoyid
1	79.9±0.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Boztuğ vd.2009c	Lökogranit
1	79.8±0.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Boztuğ vd.2009c	Lökogranit
1	72.5±0.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Hornblend	Boztuğ vd.2009c	Monzogranit
1	72.5±0.3	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Hornblend	Boztuğ vd.2009c	Monzogranit
1	72.9±0.3	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Hornblend	Boztuğ vd.2009c	Kuvars siyenit
1	68.3±0.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Hornblend	Boztuğ vd.2009b,c	Kuvars siyenit
1	67.1±0.4	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Hornblend	Boztuğ vd.2009c	Kuvars siyenit
1	71.6±0.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Hornblend	Boztuğ vd.2009b,c	Kuvars siyenit
1	73.0 ± 1.2	K/Ar	Hornblend	Boztuğ ve Harlavan 2008	Granitoyid
1	62.1 ± 0.3	K/Ar	Hornblend	Boztuğ ve Harlavan 2008	Granitoyid
1	77.4±1.5	K/Ar	Hornblend	Boztuğ ve Harlavan 2008	Granitoyid
1	76.6±0.6	K/Ar	Biyotit	Boztuğ ve Harlavan 2008	Granitoyid
1	72.1±0.6	K/Ar	Biyotit	Boztuğ ve Harlavan 2008	Granitoyid
1	75.6 ± 0.1	K/Ar	Biyotit	Boztuğ ve Harlavan 2008	Granitoyid
1	67.8 ± 0.4	K/Ar	Biyotit	Boztuğ ve Harlavan 2008	Granitoyid
1	72.1±0.6	K/Ar	Biyotit	Boztuğ ve Harlavan 2008	Granitoyid
2	72.4±0.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Hornblend	Işık vd. 2008	Milonitize granit
2	71.6±0.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	K-feldispat	Işık vd. 2008	Milonitize granit
2	81.2±0.5	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Hornblend	Işık vd. 2008	Granit
2	82.4±0.3	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	K-feldispat	Işık vd. 2008	Granit
2	71.6±0.3	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Hornblend	Işık vd. 2008	Milonitize granit
2	71.1±0.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	K-feldispat	Işık vd. 2008	Milonitize granit
2	71.7±0.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Hornblend	Işık vd. 2008	Milonitize granit
2	81.3±0.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	K-feldispat	Işık vd. 2008	Milonitize granit

Çizelge 8.1 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'na ait granitoidlerin yaş verileri (Tablodaki referans numaraları harita üzerine yerleştirilen yaşları temsil etmektedir) (devam)

PLÜTON	YAŞ (My)	METOD	MİNERAL	ARAŞTIRMACILAR	KAYA ADI
3	73.1±2.2	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Delibaş vd.2011	Kuvars monzonit
4	74.1±0.7	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Köksal vd.2004	Kuvars siyenit
4	74±2.8	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Köksal vd.2004	Kuvars monzonit
5	73.6±0.4	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Köksal vd.2012	Monzonit
5	75±1	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Köksal vd.2012	Granit
5	79.1±2.1	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Köksal vd.2012	Granit
5	82.3±0.8	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Köksal vd.2012	Granit
5	84.1±1	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Köksal vd.2012	Granit
6	82.3±0.6	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	Amfibol	Kadioğlu vd.2003	Gabro
6	78±0.9	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	Amfibol	Kadioğlu vd.2003	Gabro
6	78.6±0.9	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	Biyotit	Kadioğlu vd.2003	Granit
7	74.4±0.6	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Köksal vd.2013	Monzonit
8	77.2±0.4	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Titanit	Lefebvre, 2011	Granitoid
9	78.1±0.8	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	Muskovit	Gautier vd.2008	Granit
9	75±0.8	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	Biyotit	Gautier vd.2008	Granit
9	75.1±1	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	Biyotit	Gautier vd.2008	Granit
9	76±0.8	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	Muskovit	Gautier vd.2008	Granit
10	74.6±0.26	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	Biyotit	Whitney vd.2003	Granit
11	84.5±1	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Köksal S.,2019	Granodiyorit
11	80.7±1.6	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Köksal S.,2019	Mikrogranit
11	82.7±1	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Köksal S., 2019	Lökogranit
12	83.5±5.7	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Hinsbergen vd.2016	Gabro
12	90.5±0.2	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Hinsbergen vd.2016	plajiyogranit
12	89.4±0.6	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Hinsbergen vd.2016	plajiyogranit
13	93.6±1.9	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Çörtük R. M, 2021	Gabro
13	72.7±1.9	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Çörtük R. M, 2021	Monzogranit
13	78.3±1.5	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$	Zirkon	Çörtük R. M, 2021	Granodiyorit



Şekil 8.2 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'na ait metamorfik kayaların başkalaşım/soğuma zamanlarını gösterir yaş haritası (Hinsbergen vd. 2016'dan değiştirilerek alınmıştır; yaş verileriyle ilgili referanslar Çizelge 8.2 içerisinde sunulmuştur)

Çizelge 8.2 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'na ait başkalaşım yaş verileri

MASİF	YAŞ (My)	METOD	MİNERAL	ARAŞTIRMACILAR	KAYA ADI
1	68.8±0.9	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Lefebvre vd. 2015	Şist
1	67±1.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	K.Feldispat	Lefebvre vd. 2015	Şist
2	75.2±0.5	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Hinsbergen vd. 2016	Şist
2	75±0.3	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Hinsbergen vd. 2016	Şist
2	73.4±0.4	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	K.Feldispat	Hinsbergen vd. 2016	Şist
2	73.2±0.6	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Hinsbergen vd. 2016	Şist
2	80.3±1.6	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Hinsbergen vd. 2016	Şist
2	65.1±1	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Hinsbergen vd. 2016	Şist
2	68±0.6	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Hinsbergen vd. 2016	Şist
4	76.2±0.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Whitney vd. 2003	Migmatitik gneys
3	75.9±0.9	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Muskovit	Gautier vd. 2008	Milonitik gneys
3	81.7±1.1	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Hornblend	Gautier vd. 2008	Şist
4	84.1±0.8	²³⁸ U/ ²⁰⁶ Pb	Monozit	Whitney ve Hamilton, 2004	Şist

Çizelge 8.2 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'na ait başkalaşım yaş verileri (devam)

MASİF	YAŞ (My)	METOD	MİNERAL	ARAŞTIRMACILAR	KAYA ADI
4	84.7±0.7	²³⁸ U/ ²⁰⁶ Pb	Monozit	Whitney vd. 2003	Şist
4	74±0.8	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Whitney vd. 2003	Migmatitik gnays
4	80.7±0.5	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Hornblend	Whitney vd. 2003	Şist
4	78.8±0.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Hornblend	Whitney vd. 2003	Şist
5	84.2±0.5	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Muskovit	Idleman vd. 2014	Gnays
5	78.2±0.3	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Muskovit	Idleman vd. 2014	Gnays
5	71.8±0.4	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Muskovit	Idleman vd. 2014	Gnays
5	75.7±0.5	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Muskovit	Idleman vd. 2014	Gnays
6	74.6±0.8	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Hornblend	Çörtük R. M, 2021	Amfibolit
6	69.4±3.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Hornblend	Çörtük R. M, 2021	Meta-gabro
6	61.3±0.5	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Hornblend	Çörtük R. M, 2021	Amfibolit
6	55±0.3	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Muskovit	Çörtük R. M, 2021	Mikaşist
7	82.51±0.75	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Amfibol	Whitney et al. (2007)	Amfibolit
7	82.56±0.41	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Amfibol	Whitney et al. (2007)	Amfibolit
7	88.05±0.48	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Amfibol	Whitney et al. (2007)	Hornblend biyotitşist
7	83.19±1.1	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Amfibol	Whitney et al. (2007)	Hornblend şist
7	79.24±0.20	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Muskovit	Whitney et al. (2007)	Kuarsit
7	80.07±0.13	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Muskovit	Whitney et al. (2007)	Kuarsit
7	81.34±0.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Muskovit	Whitney et al. (2007)	Mermer
7	83.37±0.21	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Muskovit	Whitney et al. (2007)	Metapelit
7	78.35±0.21	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Muskovit	Whitney et al. (2007)	Metakonglomera
7	76.46±0.1	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Whitney et al. (2007)	Metapelit
7	74.36±0.63	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Whitney et al. (2007)	Metapelit
7	42.3±1.5	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Whitney et al. (2007)	Amfibolit
7	46.72±0.52	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Whitney et al. (2007)	Gnaays
7	74.09±1.2	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Whitney et al. (2007)	Amfibolit
7	66.26±0.36	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Whitney et al. (2007)	Granat biyotitşist
7	72.8±0.25	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Biyotit	Whitney et al. (2007)	Sillimanitşist
7	79.13±0.64	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	Muskovit	Whitney et al. (2007)	Kuarsit

8.2 Çalışma Alanından Alınan Örneklerin Yaşlandırılması

Çalışma alanının farklı kesimlerinde yüzlek veren başkalaşım kayalarından seçilen örneklerdeki amfibol ve mika minerallerinin ^{39}Ar - ^{40}Ar tarihlendirme analizleri Nevada Üniversitesi (Las Vegas, Amerika) izotop ve jeokronoloji laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Yaşlandırması yapılan örneklerin petrografik tanımları ve yaş sonuçları Çizelge 8.3’de gösterilmiştir.

Bu çalışmada intrüzif (felsik ve mafik) kütlelerin temel metamorfik kayalara etki yapıp yapmadığını belgelemek için Kırşehir Karıncalı köyü ve Niğde Üçkapılı köyü civarından metamorfik örnekler alınarak ^{40}Ar - ^{39}Ar yaşlandırmaları yapılmıştır. Yapılan yaşlandırma sonuçlarına göre Kırşehir ilinin Karıncalı köyü kuzeydoğusunda yer alan Kırşehir masifine ait metamorfitlerden derlenen 16-K-665 numaralı muskovit kuvarşist örneğindeki, muskovit minerallerinden yapılan tarihlendirmede plato yaşı 71.83 ± 0.54 My (Kampaniyen) plato yaşı ve 72.40 ± 0.70 izokron yaşı, 16-K-592 numaralı amfibolşist örneğindeki amfibol minerallerinden 94.90 ± 5.67 My (Senomaniyen) plato yaşı ve 97.17 ± 0.94 toplam füsyon yaşı, 18-MGN-367 numaralı Karıncalı köyü civarında yer alan bir diğer örnek epidot amfibolit örneğine ait amfibollerden 87.51 ± 0.72 My plato yaşı ve 89.10 ± 0.40 My (konisiyen) izokron yaşı, 16-K-591 numaralı amfibolit kayacına ait amfibol minerallerinden 111.26 ± 0.41 My (Albiyen) toplam füsyon yaşı, 16-KY-1 numaralı biyotit kalsit kuvarşist örneğinden ayıklanan biyotit minerallerinden 73.94 ± 0.23 My (Maastrichtiyen) toplam füsyon yaşı elde edilmiştir.

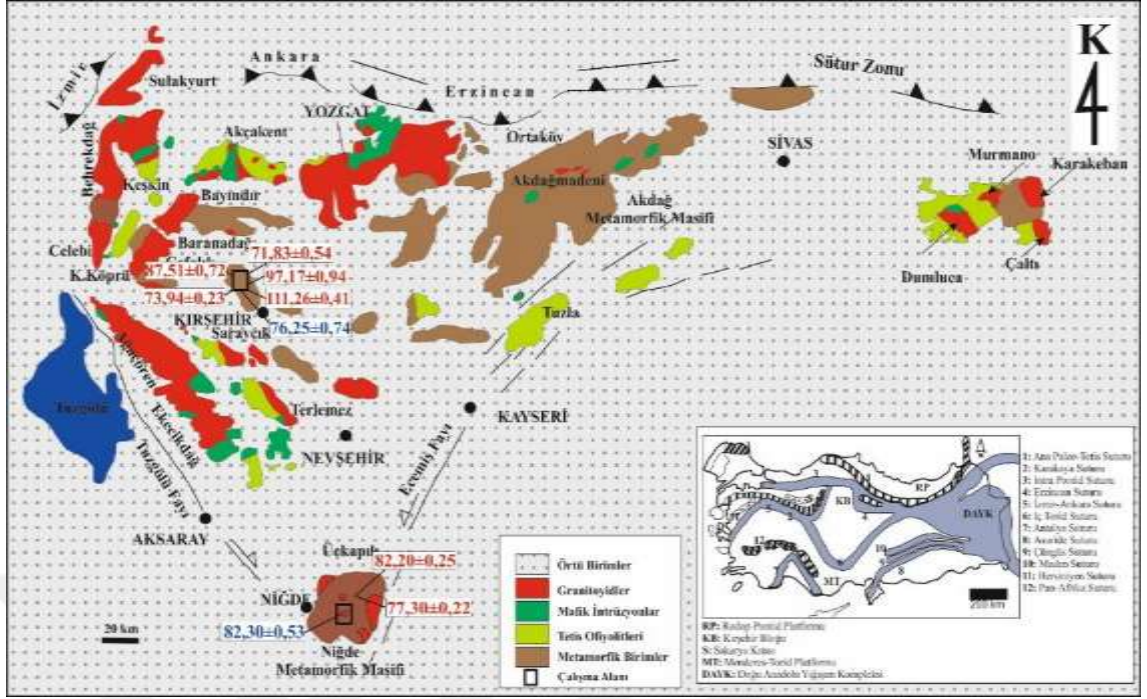
Çizelge 8.3 Gümüşler ve Karıncalı metamorfik kayalarına ait yaşlandırması yapılan örnekler ve yaşlandırma sonuçları (pl: plajiyoklaz, cam: Klinoamfibol, ep: epidot, czo: klinozoizit, bt:biyotit, grt: granat, sil:sillimanit, ms:muskovit, cal:kalsit, chl:klorit, ttn: titanit, or:ortoklaz, qz: kuvars)

Örnek No	Yer Adı	Koordinat	Mineral Bileşimi	Genel Doku	Kaya Adı	Mineral	$^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar} / (^{238}\text{U}-^{206}\text{Pb})$
UÇ-42-2017	Niğde-Üçkapılı	4194017-669209	qz, pl, or, bt, ms, opq min.	Lepidogranobl astik doku	Mika kuvarşışist	Biyotit	77.46±0.22 My
UÇ-04-2017	Niğde-Üçkapılı	4203514-669716	qz, pl, bt, ms, sil, grt, opq min.	Lepidofibrogr anoblastik doku	Granat sillimanit mika kuvarşışist	Muskovit	82.20±0.25 My
18-MGN-367	Kırşehir-Karıncalı	589950-4342200	cam pl, ep, cal, czo, ±qz, ±bt, ttn, opq min.	Nematoblastik doku	Epidot amfibolit	Amfibol	87.51±0.72 My
16-KY-1	Kırşehir-Karıncalı	4342179-590112	qz, pl, cal, bt, opq min.	Lepidogranobl astik doku	Biyotit kalsit kuvarşışist	Biyotit	73.94±0.23 My
16-K-592	Kırşehir Karıncalı	4342162-589938	cam, pl, qz, cal, ttn, opq min.	Nematogranoblastik doku	Amfibolşist	Amfibol	97.17±0.94 My
16-K-591	Kırşehir Karıncalı	4342148-589941	cam, pl, ±bt, ±czo, ±qz, opq min.	Nematogranoblastik doku	Amfibolit	Amfibol	111.26±0.41 My
16-K-665	Kırşehir Karıncalı	4336964-586995	qz, ms, gr?, opq min., FeO min.	Lepidogranobl astik doku	Kuvarşışist	Muskovit	71.83±0.54 My
18-MGN-44	Niğde-Üçkapılı	4194567-669289	pl, or, qz, bt, mus, opq min.	Holokristalin taneleşik doku	Granit	Zirkon	82.3 ±0.53 My / ($^{238}\text{U}-^{206}\text{Pb}$)
	Kırşehir				Siyenit	Amfibol	76.25±0.74 My

Niğde ilinin Üçkapılı köyü güneyinde yer alan Niğde masifine ait metamorfiklerden derlenen UÇ-42-2017 numaralı mika kuvarşışist örneğine ait biyotit minerallerinden gerçekleştirilen yaşlandırmayla 77.46 ±0.22 plato yaşı ve 77.30±0.22 My (Kampaniyen) toplam füsyon yaşı, bir diğer örnek olan UÇ-04-2017 granat sillimanit mika kuvarşışist örneğindeki muskovit minerallerinden yapılan $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ yaş tayini 82.20 ± 0.25 My (Kampaniyen) toplam füsyon yaşı vermiştir. Yaş sonuçlarının Orta Anadolu Kristalen

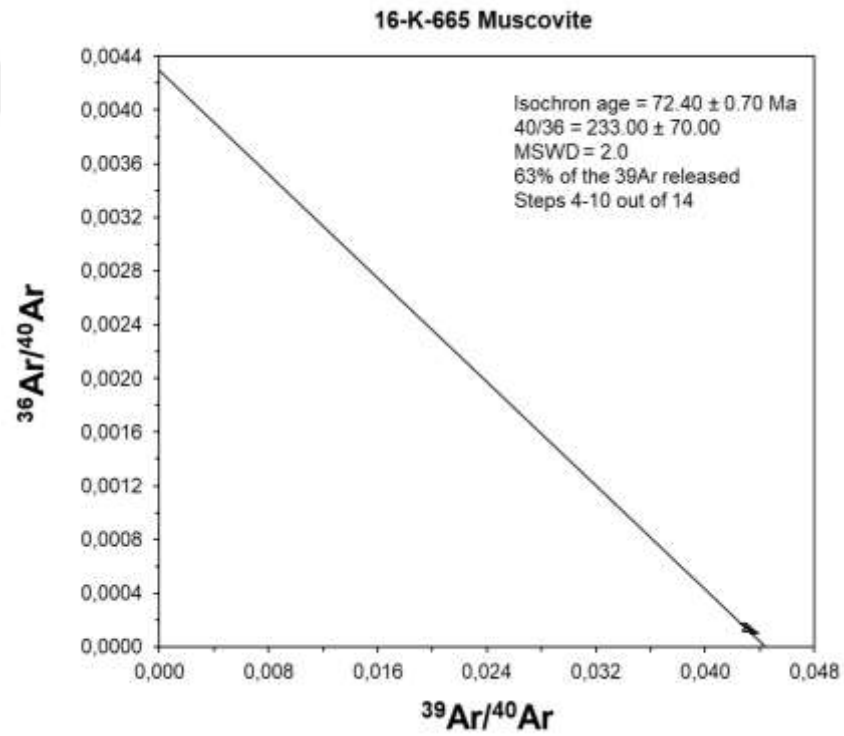
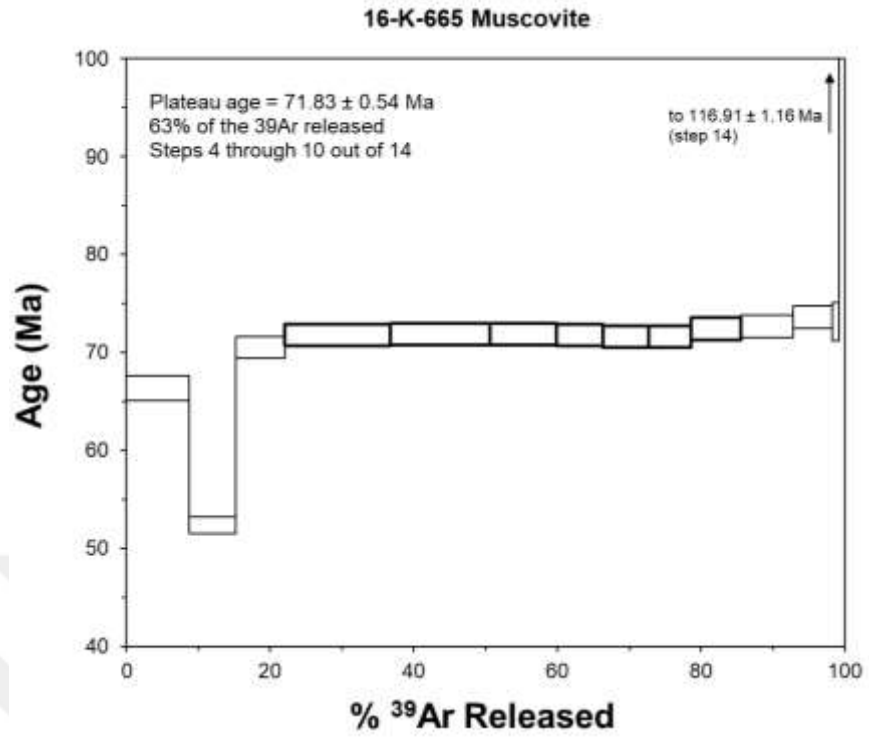
Kompleksi'nin genelleştirilmiş jeoloji haritası üzerindeki dağılımı Şekil 8.3'de gösterilmektedir.

Kırşehir ilinin Karıncalı köyü kuzeydoğusunda yer alan Kırşehir masifine ait metamorfizmlerden derlenen 16-K-665 numaralı kuvarsşist örneği, kuvars, muskovit, grafit ve opak minerallerden oluşan lepidogranoblastik dokulu bir kayadır. Bu kayadan ayıklanan muskovit minerallerinden yapılan tarihlendirmede plato yaşı 71.83 ± 0.54 My (Kampaniyen) plato yaşı ve 72.40 ± 0.70 izokron yaşı elde edilmiştir (Şekil 8.4). Karıncalı köyü kuzeyinden derlenen 16-K-592 numaralı amfibolşist örneği nematogranoblastik dokuda olup ana bileşen olarak klinoamfibol, plajiyoklaz, kuvars, $\pm$ kalsit, titanit ve opak minerallerden meydana gelmektedir. Bu kayaca ait amfibol minerallerinden 94.90 ± 5.67 My (Senomaniyen) plato yaşı ve 97.17 ± 0.94 toplam füsyon yaşı elde edilmiştir (Şekil 8.5). 18-MGN-367, Karıncalı köyü civarında yer alan bir diğer örnek epidot amfibolit örneğidir. Kaya klinoamfibol, plajiyoklaz, epidot, kalsit, klinozoizit, titanit, $\pm$ kuvars ve opak minerallerden meydana gelmekte olup nematoblastik doku sunmaktadır. Bu örneğe ait amfibollerden 87.51 ± 0.72 My plato yaşı ve 89.10 ± 0.40 My (konisiyen) izokron yaşı yaşı alınmıştır (Şekil 8.6). 16-K-591 numaralı amfibolit örneği nematogranoblastik dokuda olup ana bileşen olarak klinoamfibol, plajiyoklaz, $\pm$ biyotit, $\pm$ klinozoizit, titanit ve opak minerallerden meydana gelmektedir. Bu kayaca ait amfibol minerallerinden 111.26 ± 0.41 My (Albiyen) toplam füsyon yaşı elde edilmiştir (Şekil 8.7).

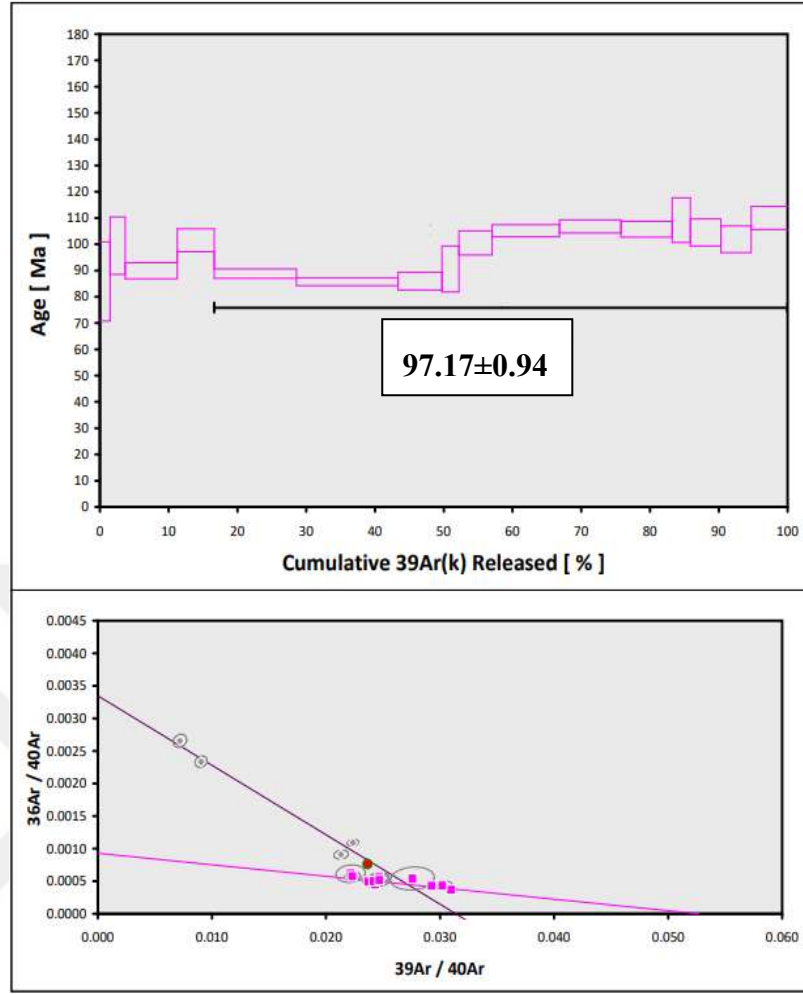


Şekil 8.3 Orta Anadolu Kristalen Kompleksi'nin genelleştirilmiş jeoloji haritası (Kadioğlu vd. 2006). Çalışma sahası içerisinde alınan granit (mavi renk) ve metamorfik yaş (kırmızı) örneklerinin alındığını bölgeleri gösteren harita

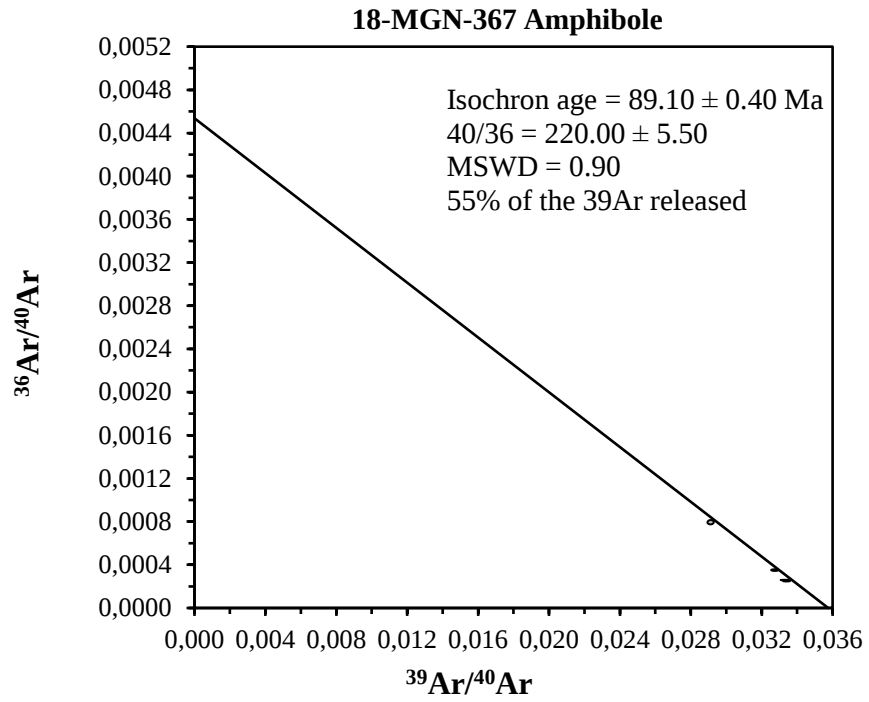
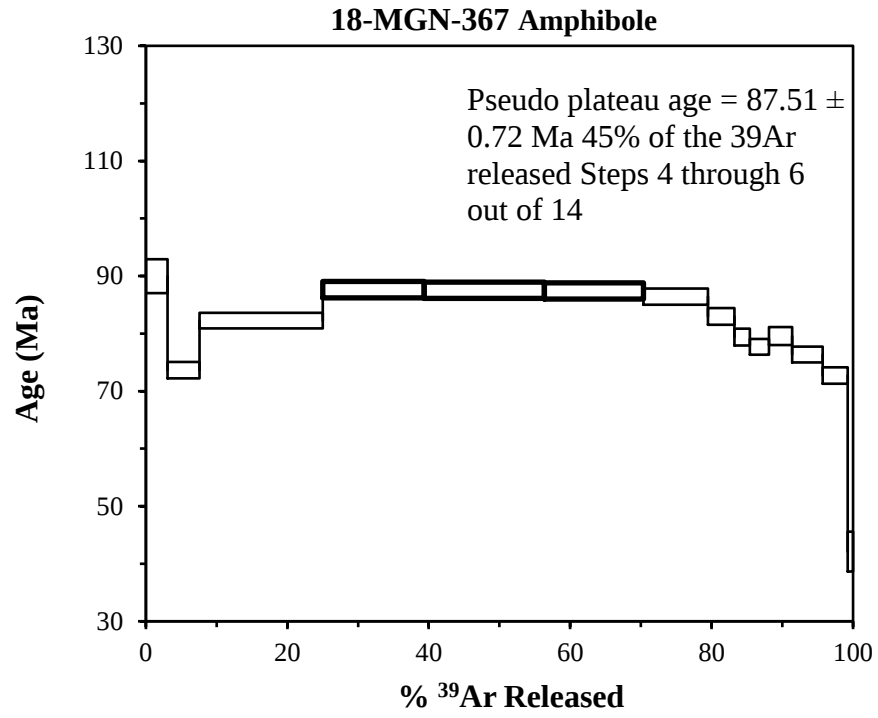
Kırşehir bölgesindeki Karıncalı köyü doğusundan derlenen 16-KY-1 numaralı biyotit kalsit kuvarşist örneği kuvars, plajiyoklaz, kalsit, biyotit ve opak minerallerden meydana gelmektedir. Lepidogranoblastik doku sergileyen örnekten ayıklanan biyotit minerallerinden 73.94 ± 0.23 My (Maastrichtiyen) toplam füsyon yaşı elde edilmiştir (Şekil 8.8).



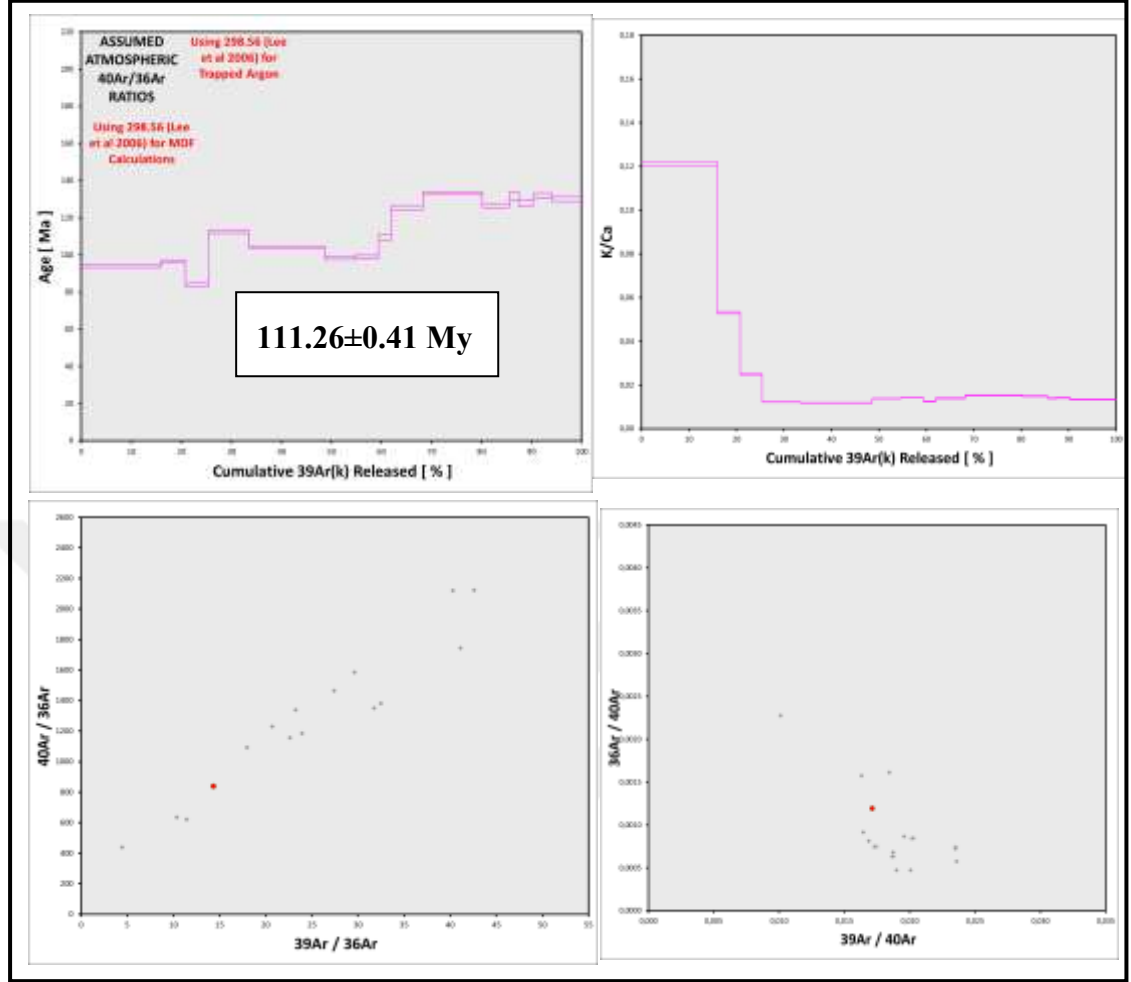
Şekil 8.4 Kırşehir bölgesinde yüzlek veren 16-K-665 başkalaşım kayalarının muskovit minerallerinden gerçekleştirilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş tayini sonuçları



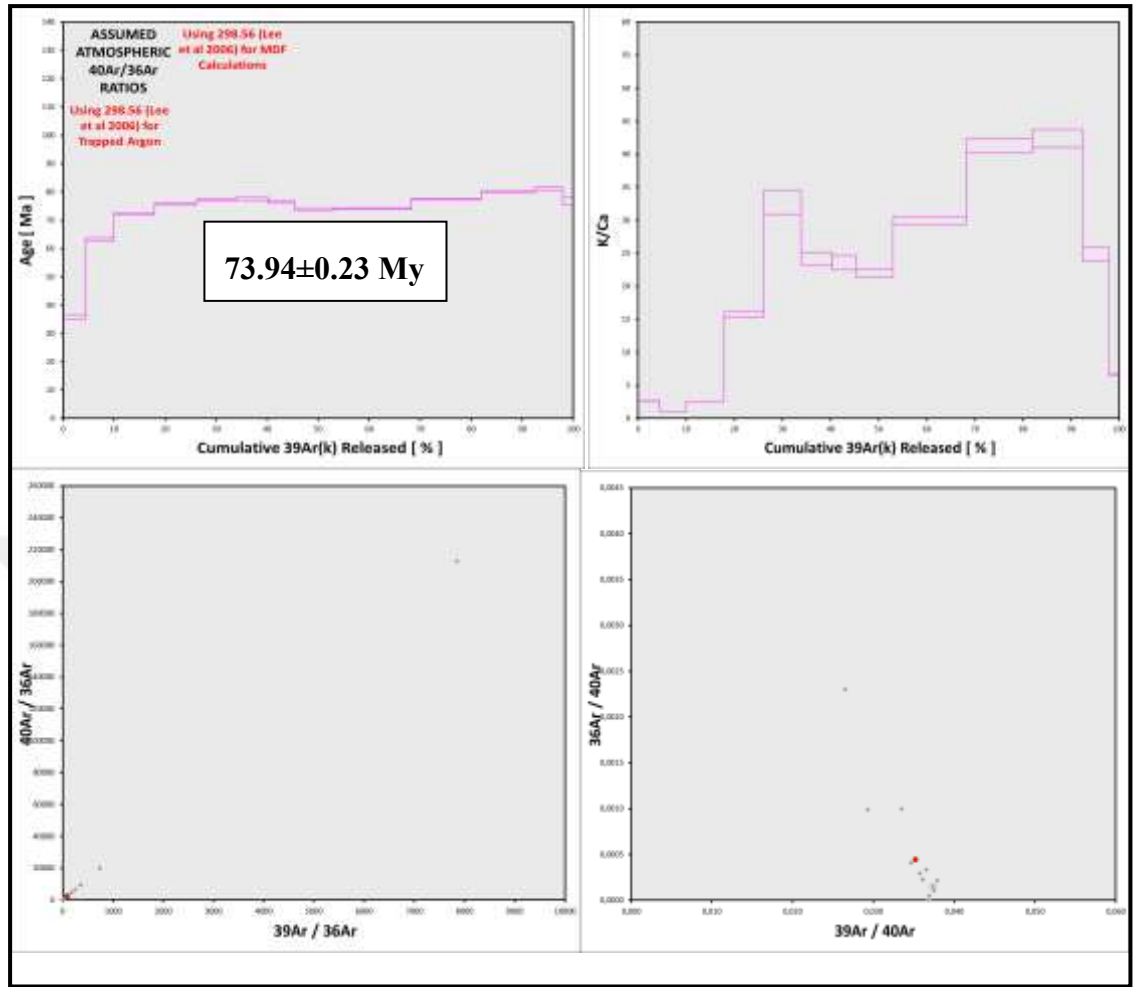
Şekil 8.5 Kırşehir bölgesi içerisinde yüzlek veren 16-K-592 başkalaşım kayalarının amfibol minerallerinden gerçekleştirilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş tayini sonuçları



Şekil 8.6 Kırşehir bölgesi içerisinde yüzlek veren 18-MGN-367 başkalaşım kayalarının amfibol minerallerinden gerçekleştirilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş tayini sonuçları

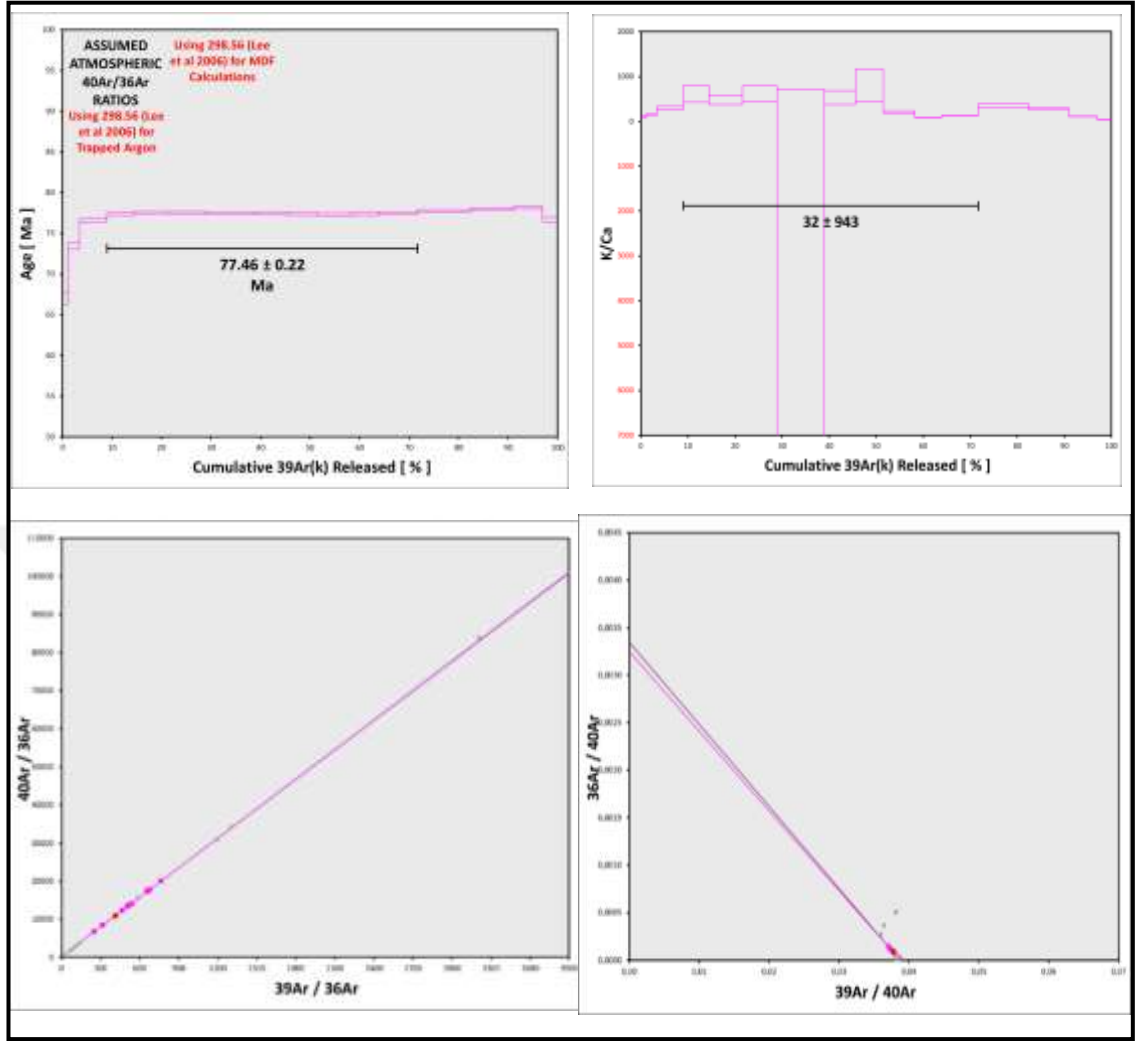


Şekil 8.7 Kırşehir bölgesi içerisinde yüzlek veren 16-K-591 başkalaşım kayalarının amfibol minerallerinden gerçekleştirilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş tayini sonuçları

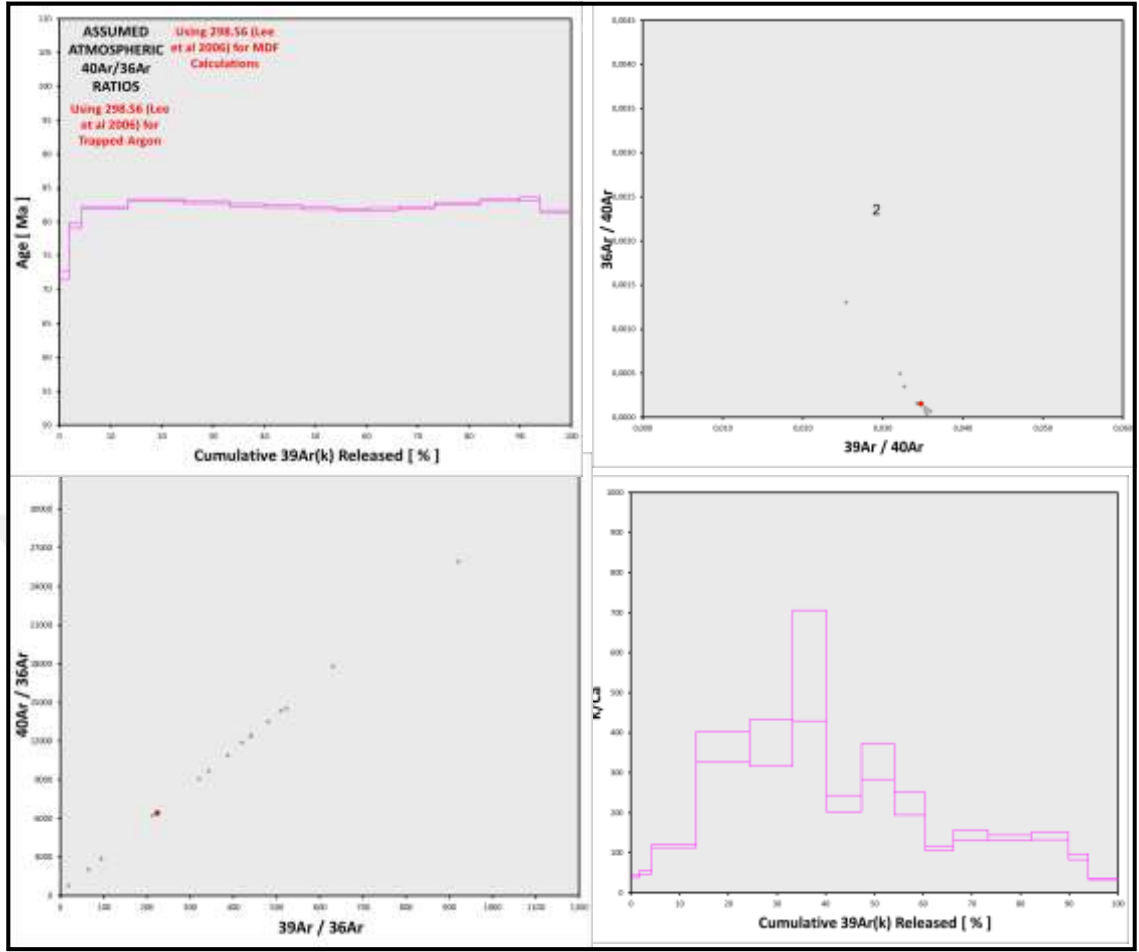


Şekil 8.8 Kırşehir bölgesi içerisinde yüzlek veren 16-KY-1 başkalaşım kayalarının biyotit minerallerinden gerçekleştirilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş tayini sonuçları

Niğde ilinin Üçkapılı köyü güneyinde yer alan Niğde masifine ait metamorfitlerden derlenen UÇ-42-2017 numaralı mika kuvarşşist örneği derlenmiştir. Kuvars, plajiyoklaz, ortoklaz, muskovit, biyotit ve opak minerallerden meydana gelen örnek lepidogranoblastik doku sergilemektedir. UÇ-42-2017 numaralı mika kuvarşşist örneğine ait biyotit minerallerinden gerçekleştirilen yaşlandırma ile 77.46 ± 0.22 plato yaşı ve 77.30 ± 0.22 My (Kampaniyen) toplam füsyon yaşı elde edilmiştir (Şekil 8.9). Niğde masifinden derlenen bir diğer örnek olan UÇ-04-2017 granat sillimanit mika kuvarşşist örneğidir. Örnek lepidofibrogranoblastik dokuda olup ana bileşen olarak kuvars, plajiyoklaz, biyotit, muskovit, sillimanit, granat ve opak minerallerden oluşmaktadır. Söz konusu örneğin ak mika minerallerinden yapılan ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş tayini 82.20 ± 0.25 My (Kampaniyen) toplam füsyon yaşı vermiştir (Şekil 8.10).

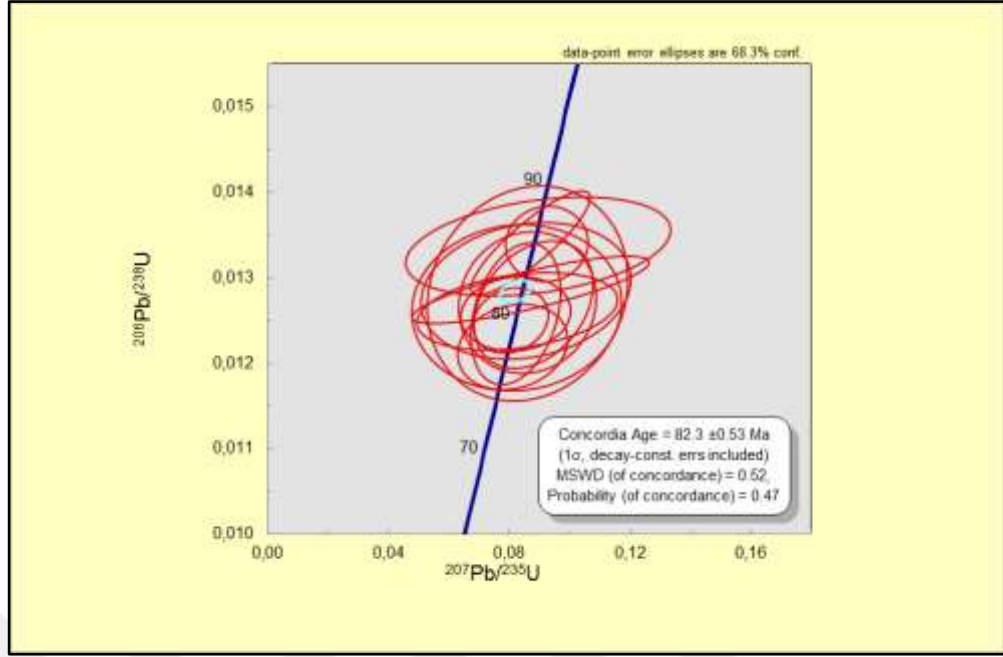


Şekil 8.9 Niğde bölgesi içerisinde yüzlek veren UÇ-42-2017 başkalaşım kayalarının muskovit minerallerinden gerçekleştirilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş tayini sonuçları



Şekil 8.10 Niğde bölgesi içerisinde yüzlek veren UÇ-04-2017 başkalaşım kayalarının muskovit minerallerinden gerçekleştirilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş tayini sonuçları

Yapılan yaşlandırma sonucunda Üçkapılı granitine ait zirkonlardan yapılan $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$ 82.3 $\pm$ 0.53 My yaşında olduğu belirlenmiştir. Elde edilen zirkonlar içerisinde yaşlı ve kalıntı olanlarda bulunmuş olup ancak bu çalışmada genç konkordiya zirkon yaşları kullanılmıştır (Şekil 8.11).



Şekil 8.11 Üçkapılı granitine ait zirkonlarda yapılan $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$ genç konkordia yaşı

Tartışmalardaki en önemli konuyu jeokronolojik veriler oluşturmaktadır. Magmatizma açısından bölgeyi değerlendirdiğimiz zaman bölgede üç çeşit magmatik sokulum yer almaktadır. Bir tanesi kalkalkalen kökenli granitlere ait, ikincisi şoşonitik kökenli monzonitlere ait, üçüncüsü de alkalin kökenli siyenitlere (foiid içerikli) ait olduğu tespit edilmiştir. Bölgedeki magmatik sokulumların ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş ilişkilerine bakıldığı zaman 80 My-62 My'a kadar değiştiğini görebilmekteyiz. Bu nedenle magmatizmanın etkisi bölgede sokulum tarihçesine bakıldığı zaman Üst Kretaseden - Palöesene kadar başka bir deyişle 80 My-64 My'a kadar magmatizma sokulumunun etkili olduğu bölgede gözlenmektedir. Zr yaşlandırmalarına bakıldığı zaman 83 My-74 My arasına kadar değiştiğini görebilmekteyiz. Sonuç itibarıyla magmatizmanın bölgedeki sokulum yapmış olduğu metamorfik ve ofiyolitik kayalara genel anlamda yaklaşık olarak 20 My etkili olduğu söylenebilir. Yani 83 My-64 My'a kadar bir magmatizmanın etkisi altında kaldığını göstermektedir. Yaklaşık 20 My İç Anadolu Bölgesinin magmatizmanın etkisi altında kaldığı analitik yaş verilerden söylenebilir. Bu süreç zarfı içerisinde bölgenin yüksek ısı ve magmatizmanın yapmış olduğu yanıl basınçtan dolayı orta ve düşük derecede bir basıncın etkisinde kalarak mevcut olan metamorfik kayaları da etkilediği söylenebilir. Bu bağlamda metamorfik kayaların intrüzif kütlelelerin dokanaklarından alınan metamorfik kayaların içerisindeki metamorfizmanın etkisi ile oluşmuş olan mika

minerallerinden ^{40}Ar - ^{39}Ar yaşlandırma yapılmıştır. Bu çalışmada Zirkon yaşlandırmalarına başvurulmamasının nedeni kalıntı zirkonların kayalar içerisinde bulunmasıdır. ^{40}Ar - ^{39}Ar yaşlandırması K içerikli mineraller ortak olarak biyotit ve muskovitlerde gözlemlenmesinden dolayı bu minerallerin yaşlandırılması ^{40}Ar - ^{39}Ar yaşlandırılmaları yapılmıştır. Bu yaşlandırmalara bakıldığı zaman gerçek anlamda magmatizmadan daha genç bir yaştan varlığı ortaya konulmuştur. Kuvarsistlerdeki ^{40}Ar - ^{39}Ar yaşlandırmada muskovitlerdeki 71.83 ± 0.54 My- 73.94 ± 0.23 My olduğu tespit edilmiştir. Amfibolist kayalarındaki amfibol minerallerinde 97.17 ± 0.94 My (16-K-592) 111.26 ± 0.41 (16-K-591) My yaşları tespit edilmiştir. Amfibolist kayalarındaki amfibol minerallerinde düzensiz bir yaşı vardır. Bu yaşlar ^{40}Ar - ^{39}Ar yaşlandırma sırasında basamaklı ısıtma sırasında düzenli bir argon çıkışı gözlenmediği bu düzensizliklerde olası daha yaşlı (Paleozoik metamorfikler) kayaların intrüziflerin etkisi altında kalarak plato yaşı vermediklerinden kaynaklanmış olabilirler. Amfibol mineralleri yüksek ısıda (750 - 800 °C)'den sonra etkileneceklerinden ^{40}Ar - ^{39}Ar değişimi daha yüksek ısılarda değişim etkisi görülebilmektedir (Allen ve Boettcher 1983, Blundy vd. 2006, Michael vd. 2012). Bu nedenle amfibollerin vermiş olduğu yaş aralığı magmatizma ve metamorfizma yaşı ile örtüşmemektedir. Buna karşın mika mineralleri 350 - 400 °C de etkilenme gösterdiğinden intrüzif sokulumlarından daha kolay etkilenmektedir (Douce and Beard 1995, Hossain ve Tsunogae 2014, Deniz 2022). Bu nedenle magmatizma etkili metamorfik kayalardaki etkileşimi mika mineralleri üzerinde kontrol etmek daha sağlıklı görülmektedir.

Bu sonuçlara göre metamorfik minerallerin soğuma yaşları intrüzif kütlelerine yakın veya daha genç olduğu görülmüştür. Bu metamorfik minerallerin Paleozoyik yaşımdan çok daha genç ve intrüzif kütlelerden daha genç veya yaklaşık yaş aralıklarında olması intrüziflerin bölge metamorfik kayalarının termal anlamda önemli etki yaptığı ve kontakt metamorfizmanın etkisi ile yeniden kristalleşen mika ve amfibol minerallerin daha genç yaş aralığı sunduğu belgelenmiştir.

8.3 Orta Anadolu Masifi Metamorfitlerinin Korelasyonu

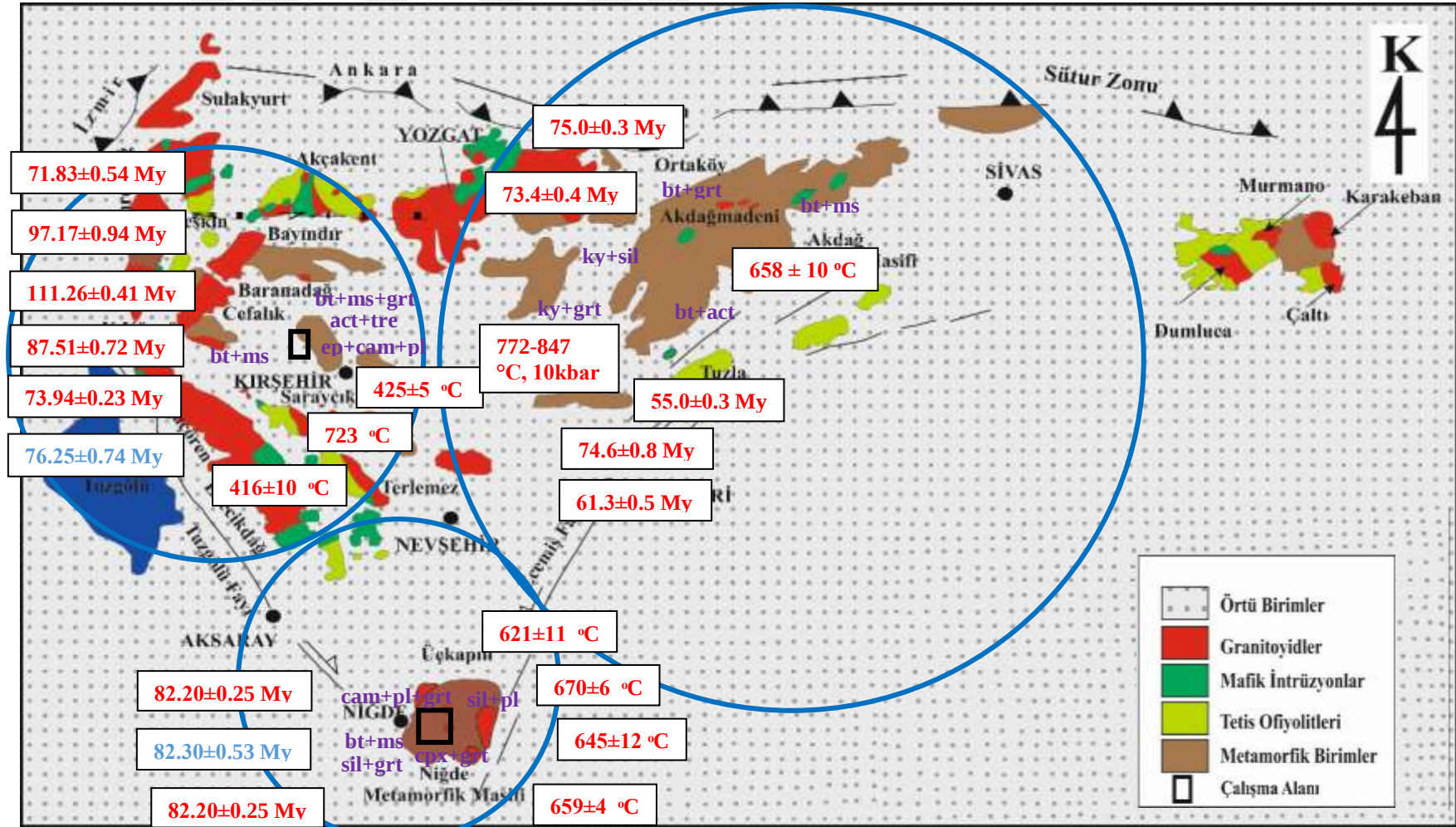
OAKK'ya ait metamorfik masifler farklı bölgelerde tanımlanmış olup, Batıda Kırşehir, doğuda Akdağmadeni ve güneyde Niğde Masifleri ile temsil edilen (Erkan 1976, Seymen 1981, Göncüoğlu 1977, 1986, Fayon vd. 1999, Whitney vd. 2001), bu kayalar başlıca, Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı gnays, şist, mermer ve kalkışistlerden oluşmaktadır (Seymen 1981, Göncüoğlu vd. 1991). Bu bölümde bu üç kristalin topluluğun birbirleriyle korelasyonu, bu çalışmadan elde edilen veriler ve önceki çalışmalardan derlenen bilgiler yardımıyla yapılacaktır. Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimler tarafından üzerlenen ve birbirlerinden kopuk parçalar halinde yüzeylenen bu kütlelerin temelde aynı metamorfik bütünü oluşturan kayaların parçaları olabilecekleri düşünülmektedir. Bu görüşün araştırılması amacıyla yapılacak olan denestirmelerde litostratigrafik, mineralojik-petrografik, sıcaklık-basınç ve jeokronolojik özellikler dikkate alınacaktır.

8.3.1 Litostratigrafik korelasyon

Masifler arasındaki litostratigrafik korelasyonda her masife ait genel litoloji türleri ve bunların birbirleriyle stratigrafik ilişkileri temel alınacaktır. Bu kapsamda her üç metamorfik kütlelerin litostratigrafik eşlenikleri alttan üste doğru karşılaştırmalı olarak ele alınacak ve birbirleriyle denestirme yoluna gidilecektir.

8.3.1.1 Metapelitler

Bu çalışmaya konu olan Niğde Masifi (Üçkapılı köyü ve çevresi) metamorfitlerine ait litostratigrafik kesit incelendiğinde, Gümüşler formasyonu olarak adlandırılan ve Niğde Masifi metamorfitlerinin en alt seviyelerine karşılık gelen birimin litoloji türlerinin amfibolit, granat amfibolit, epidot amfibolit, sillimanit mika kuvarsşist, granat sillimanit mika kuvarsşist, sillimanit mika kuvarsgnays, sillimanit biyotit kuvarsgnays, granat sillimanit mika kuvarsgnays, mika kuvarsşist, granat kuvars mikaşist, mika kuvarsgnays, kuvarsit, mika kuvarsit, mermerler ve kalkışist kayalarından oluştuğu görülmektedir.



Şekil 8.12 Orta Anadolu Kristalin Kütlesi'ni oluşturan metamorfik masifler

Belirtilen bu litoloji türlerinin kökenleri dikkate alındığında amfibolit, kuvarsit ve mermerlerin dışında kalan türlerin pelitik kökene sahip oldukları ve Niğde Masifi'nin metapelitik kökenli serilerine karşılık geldiği anlaşılmaktadır. Bu seri içerisinde yer alan amfibolitlerin, Akdağmadeni metamorfitlelerinde rastlanan amfibolitlerle benzer özelliklerde olduğu ve orto kökenli oldukları Demir ve İşler (1993) tarafından yapılan kimyasal analiz çalışmalarıyla ortaya konulmuştur.

Bu çalışmaya konu olan diğer çalışma alanı Kırşehir (Karıncalı) yöresi metamorfitlelerini oluşturan metapelitik birimler Kalkanlıdağ Formasyonu'nda yer alan amfibolit, epidot amfibolit, aktinolit tremolitşist, granat amfibolitşist, granat mika kuvarsşist, mika kuvarsşist, granat mika kuvars albitşist, grafit kuvarsşist, muskovit kuvarsşist, kuvarsit, kalkşist ve mermer türlerinden oluşmaktadır. Kırşehir metamorfitlelerine ait litostratigrafik kesit incelendiğinde, pelitik kökenli birimlerin ve amfibolitlerin masiflere benzer olarak metamorfik serinin en alt düzeylerini temsil ettikleri gözlenmektedir.

Akdağmadeni Masifi metamorfitleleri üzerinde yapılan incelemeler, metamorfitlelerin bazik arakatkılı sedimanter kökene sahip bir istif niteliğinde olduklarını ortaya koymaktadır. Metasedimanter nitelikli olan bu istifin en alt birimlerini mika bakımından zengin, pelitik kökeni ifade eden mineral bileşimlerine sahip çeşitli şist ve gnays türlerinin meydana getirdiği metapelitler oluşturmaktadır. Yer yer magmatik kökenli amfibolit arakatkıları ya da mercekleri içeren metapelitik seriyi oluşturan metamorfik türevler, mikaşist, muskovitşist, kuvars muskovitşist, mikagnays, granat stavrolit mikagnays, granat stavrolit disten mikagnays, sillimanit disten mikagnays, sillimanit mikagnays türü kaya gruplarından meydana gelmektedir (Şahin 1999). Akdağmadeni Masifi metamorfitlelerinin en alt seviyelerine karşılık geldiği belirlenen metapelitlerin, üstleyen kıvrımlanmanın sonucu olarak, arazi ölçeğinde semi-metapelitler ve metakarbonatlar ile alt-üst ilişkilerinin çeşitlilik gösterdiği dikkat çekilmesi gereken önemli bir husustur. Genelleştirilmiş litostratigrafik dizilim içerisinde metapelitler en alt seviyelere karşılık gelirken, yoğun olarak gelişen kıvrımlanma nedeniyle bu birimleri yer yer metakarbonatların ve/veya semi-metapelitlerin üzerinde de gözlemek mümkündür. Makroskopik ölçekte izlenebilen bu durumun litostratigrafik açıdan bir yanılgıya yol açmaması, litoloji türlerinin kökensel özellikleri ve üstleyen kıvrım geometrisinin

dikkate alınması gerekmektedir. Akdağmadeni Masifi metasedimanter grubu olarak adlandırılan metamorfitleerin kökenleri ve yapısal özellikleri somut verilerle ortaya konulmuş, metapelitik türevlerin metamorfik kütleinin en alt seviyelerine karşılık geldiği belirlenmiştir (Şahin 1999).

Yukarıda değinilen metapelitik türevlerin her üç masifte de litostratigrafik olarak metamorfitleerin en alt seviyelerini temsil ettikleri ve her üç masifte de pelitik kökenli mineral bileşimlerine sahip olan litoloji türlerinin mikaca zengin çeşitli şist ve gnayslardan oluştuğu ortaya çıkmaktadır.

8.3.1.2 Semi-metapelitler

Niğde Masifi'nde metapelitler üzerine gelen serinin yarı-pelitik kökenli, özellikle kalsilikatik türevlerden oluşan semi-metapelitler olduğu anlaşılmaktadır. Kaleboynu Formasyonu olarak adlandırılan bu seride yer alan litoloji türleri amfibolit, granat amfibolit, epidot amfibolit, kalsilikatfels, diyopsitfels, mermer ve alt seviyelerde granat kuvars mikaşist ve alt seviyelerde ise sillimanit biyotit kuvarsgnays olarak tanımlanmıştır.

Benzer litoloji türleri Kırşehir yöresinde de metapelitler üzerinde yer almakta ve buradaki semi-metapelitler kalkışist litoloji türünden oluşmaktadır (Şekil 8.13).

Akdağmadeni Masifi'nde metapelitler olarak adlandırılan seri üzerine ortamdaki karbonat artışına bağlı olarak ortaya çıkan yarı-pelitik kökene sahip, kalsilikatikgnays, kalkışist, kalsilikatik-mermer türü litolojilerden oluşan semi-metapelitler gelmektedir (Şahin 1999).

Her üç masifte de ortak olan litostratigrafik özellik metapelitik seriler üzerinde yer alan birimlerin yarı-pelitik kökene sahip kalsilikatik ve yarı karbonatlı litoloji türlerinden meydana gelmiş olmalarıdır.

8.3.1.3 Metakarbonatlar

Orta Anadolu’da yer alan metasedimanter nitelikli bu kütlelerin ortak özelliklerinden bir diğeri de litostratigrafik olarak en üst serilerin her üç masifte de metakarbonatlardan oluşması ve semi-metapelitlerden metakarbonatlara geçişte yer yer psammitik kökenli ve egemen kaya türünü kuvarsitlerin oluşturduğu bir seviyenin bulunmasıdır.

Niğde Masifi’nde, Üçkapılı köyü çevresinde yapılan çalışmada ana litoloji grubunu metakarbonatların oluşturduğu Aşıgediği Formasyonu mermer, dolomit mermer, kuvarsit ve kalsilikat mermer türlerinden meydana gelmekte ve Orta Anadolu’daki diğer metamorfik kütlelerde olduğu gibi semi-metapelitlerden metakarbonatlara kuvarsit geçişiyle temsil edilmektedir. Ancak Göncüoğlu (1981) tarafından tanımlanan diğer formasyonlarda litolojik olarak incelendiğinde, hemen her formasyonda kuvarsit – kalsilikatik mermer geçişini izlemek mümkündür. Genel anlamda diğer masiflerin ortak karakteri olan semi-metapelitik- metapsamitik (kuvarsit)-metakarbonat geçişinin, Niğde yöresinde de, litostratigrafik olarak her formasyonda gözlenen bir iç özellik olmayıp, üsteleyen kıvrım geometrisinin yarattığı bir tekrarlanmanın sonucu olduğu düşünülmektedir. Bu kütlede de Orta Anadolu’daki diğer metamorfik serilerde olduğu gibi metakarbonatlar metasedimanter kütlenin en üst seviyelerine karşılık gelmekte ve çeşitli metamorfik-metaultramafik kaya türleri içermektedir (Göncüoğlu 1981).

Kırşehir (Karıncalı) metamorfitlerine ait metakarbonatlar, Kalkanlıdağ Formasyonu üzerine Naldökendağ Formasyonu ve en üstte gelen Bozçaldağ Formasyonu’ndan oluşmaktadır (Tolluoğlu 1986). Naldöken Formasyonu mermer, kuvars-mermer ve kuvarsit türü kayalardan oluşmakta, Kalkanlıdağ Formasyonu’nun üst kesimlerinde yer alan ve kuvarsit, kuvars mika mermer, mika kuvarsitlerden oluşan psammitik kökenli Kargasekmezdağ kuvarsit üyesi’nin karbonat kökenli serilere geçişini temsil etmektedir. Bozçaldağ Formasyonu ise Naldökendağ Formasyonu üzerinde yer alan ve tamamen mermerlerin hakim olduğu bir formasyon niteliğindedir.

Akdağmadeni Masifi’ne ait metakarbonatları oluşturan litoloji türleri mermer, tremolit mermer, diyopsit tremolit mermer ve olivin mermerlerdir. Semi-metapelitik seri üzerinde

karbonat artışına bağlı olarak yer alan metakarbonatlar içerisinde de mercekler ve araseviyeler halinde amfibolitlere rastlamak mümkündür. Burada ayrıca Alpaslan (1993) tarafından Yıldızeli yöresinde yapılan çalışmalarda semi-metapelitlerden metakarbonatlara geçişte psammitik kökene sahip Pelitlikaya kuvarsiti olarak adlandırılan ve egemen litoloji türünü kuvarsitlerin oluşturduğu bir birim ayırtlanmıştır.

Yukarıda değinilen ve Orta Anadolu'da yüzeylenen metamorfik masiflerin karbonatlı serilerini oluşturan metakarbonatlar, her üç masifte de semi-metapelitler üzerine kuvarsit geçişiyle gelen çeşitli mermer türlerinden oluşmaktadır.

Bu bölümde ele alınan ve genel litolojik-litostratigrafik özellikleri dikkate alınarak yapılan korelasyonlar, Orta Anadolu'da yüzeylenen metamorfik masiflerin alttan üste doğru genel litoloji grupları itibariyle metapelitler, semi-metapelitler, metapsammitler ve metakarbonatlardan oluşan metasedimanter nitelikli, metabazit arakatlı bir metasedimanter kütlelerin parçaları olduğuna işaret etmektedir. Bu metamorfik kütlelerin bir diğer ortak özelliği de bütün istiflerin granitoyid ve siyenitoyid bileşimli intrüzifler tarafından kesilmiş olmalarıdır (Şekil 8.13).

8.3.2 Mineralojik-petrolojik ve sıcaklık-basınç korelasyon

Yukarıda litolojik-litostratigrafik özelliklerine değinilen ve bu özellikleri dikkate alınarak benzerlikleri ortaya konulmaya çalışılan metamorfik kütlelerin, geçirmiş oldukları metamorfizmanın türü ve niteliği açısından da korelasyonlarının yapılması, metamorfizma koşullarını yansıtan mineral toplulukları ile metamorfizma türlerinin ve mertebelerinin değerlendirilmesi gerekmektedir.

(Erkan 1975, Tülümen 1980, Dökmeci 1980, Şahin 1991, Alpaslan 1993, Şahin 1999) Akdağmadeni yöresinde yaptıkları çalışmalarda metamorfitlerin geçirmiş olduğu metamorfizmanın niteliğini ortaya koymaktır. Metapelitik türevlerde yer alan mineral toplulukları, biyotit + granat, biyotit + disten, biyotit + stavrolit, biyotit + stavrolit + disten, granat + biyotit + stavrolit + disten, biyotit + sillimanit, semi-metapelitlerde ve

metakarbonatlarda talk + tremolit + kalsit, klorit + tremolit, tremolit + kalsit + kuvars, diyopsit + tremolit + kalsit + kuvars, kalsit + plajiyoklaz, plajiyoklaz + diyopsit + skapolit + kalsit + hornblend ve metabazitlerde ise plajiyoklaz(andezin) + hornblend $\pm$ granat $\pm$ biyotit $\pm$ epidot olarak belirlenmiştir. Bu mineral toplulukları 400 °C-700 °C sıcaklık, 3-6 kb basınç aralığında, düşük mertebeli metamorfizmanın üst seviyelerinden yüksek mertebeli metamorfizmaya doğru progresif olarak değişen dinamotermal-rejyonal metamorfizmayı ifade etmektedir.

Akdağmadeni Masifi metamorfizmaları üzerinde yapılan mineralojik-petrografik incelemelerde, metamorfizmanın progresif gelişiminin güneydoğudan kuzeybatıya doğru gerçekleştiği belirlenmiştir. Şahin (1999) tarafından yapılan çalışmada masifin güneydoğu kanadında yer alan litofasiyeslerde düşük mertebeli metamorfizma (yeşilşist fasiyesi) koşullarının egemen olduğu (tremolit + talk, klorit + tremolit), kuzeydoğu-güneybatı doğrultusu boyunca masifin merkezi kesimlerinde yüksek basınç-orta sıcaklık koşullarının gerçekleştiğini (stavrolit + disten) ve kuzeybatı kanatta ise özellikle sillimanit + ortoklaz topluluğu ile temsil edilen yüksek sıcaklık koşullarının etkili olduğu yüksek mertebeli metamorfizmanın geliştiğini ortaya koymuştur. Bu zon boyunca metamorfizmaya etken olan sıcaklık olduğu oluşan doku ve minerallerden anlaşılmaktadır.

Kırşehir Masifi'nde yapılan çalışmalarda (Erkan 1975, Seymen 1983, Tolluoğlu 1986, 1987,1989, Tolluoğlu ve Erkan 1989, Tolluoğlu ve Erkan 1990) elde edilen bulgular, yörede yeşilşist fasiyesinden amfibolit fasiyesine kadar değişen progresif nitelikli dinamotermal-bölgesel metamorfizmanın gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Petrolojik verilere göre, metamorfizmada 3-4 kbar basınçta, buna karşın sıcaklığın güneyden kuzeye artış gösterdiği 500-700 °C anlaşılmaktadır. Pelitik örneklerde klorit + kuvars / biyotit + granat, kloritoid + klorit, kordiyerit + granat, muskovit + kuvars / sillimanit + ortoklaz, sillimanit + granat ve karbonatlı litolojilerde dolomit + kuvars / tremolit + kalsit, skapolit, kalsit + kuvars / vollastonit mineral toplulukları belirlenmiştir.

Çalışma alanındaki (Karıncalı mevki) metamorfik kayalarda ayrıntılı petrografi ve Konfokal Raman Spektrometre (KRS) analiz incelemeleri sonuçlarına göre klinoamfibol

+ plajiyoklaz + titanit, klinoamfibol + klinozoisit + epidot + plajiyoklaz + titanit, klinoamfibol + klinozoisit + plajiyoklaz, granat + biyotit + muskovit + kuvars, granat + klinozoisit + biyotit + kuvars, epidot + biyotit + kalsit + kuvars, albit + kuvars + muskovit + biyotit ± granat, aktinolit + tremolit + klorit + kuvars, kalsit + kuvars + muskovit, kalsit + biyotit + turmalin + kuvars ve serizit + kuvars + grafit mineral parajenezleri belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde elde edilen bulgulara göre, yörede yeşilşist fasiyesinden, yeşilşist granat zonu ve amfibolit fasiyesine kadar değişen progresif nitelikli dinamotermal-bölgesel metamorfizmanın gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Petrolojik verilere göre, yeşilşist fasiyesinde metamorfizmada 4-5 kbar basınç'da sıcaklığın $410 \pm 7^\circ\text{C}$, amfibolit kayacında sıcaklığın $625-659^\circ\text{C}$ olduğu tespit edilmiştir.

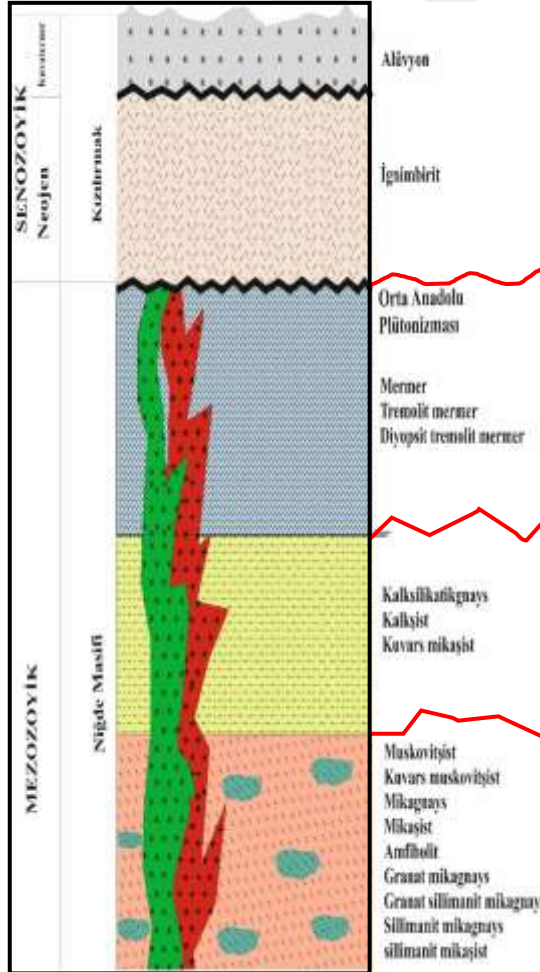
Niğde Masifin'de yapılan çalışmalarda (Göncüoğlu 1981) elde edilen bulgulara göre, rastlanılan mineral toplulukları, düşük mertebeli metamorfizma koşullarını ifade eden talk + klorit, klorit + tremolit + talk, düşük sıcaklık koşullarında ortaya çıkan viridin + ortoklaz + plajiyoklaz, orta mertebeli metamorfizmada düşük basınç-orta sıcaklık aralığını yansıtan granat + biyotit, kordiyerit + ortoklaz + plajiyoklaz, skapolit + plajiyoklaz + kalsit + titanit ve yüksek sıcaklık (600°C ve üzeri) (yüksek dereceli) toplulukları olan granat + biyotit + sillimanit ve sillimanit + ortoklaz olarak belirlenmiştir. Orta Anadolu'da yer alan diğer masiflerde olduğu gibi burada da dinamotermal-bölgesel metamorfizmanın etkili olduğunu belirtmiştir.

Çalışma alanında (Üçkapılı köyü çevresi) yer alan metamorfik serilerde ayrıntılı petrografi ve Konfokal Raman Spektrometre (KRS) analiz incelemeleri sonuçlarına göre amfibolit mineral parajenezi, klinoamfibol + plajiyoklaz + epidot + klinozoisit, klinoamfibol + plajiyoklaz + titanit, klinoamfibol + granat + plajiyoklaz + kuvars, klinoamfibol + plajiyoklaz + kalsit gnays kayaları mineral parajenezi, plajiyoklaz + ortoklaz + kuvars + biyotit + muskovit, sillimanit + plajiyoklaz + biyotit + muskovit + kuvars, biyotit + muskovit + plajiyoklaz + ortoklaz, granat+biyotit+muskovit+sillimanit, kuvars + muskovit + biyotit + sillimanit, stavrolit + kuvars + biyotit, ortoklaz + biyotit + sillimanit, şist kayaları mineral parajenezi, biyotit + muskovit + sillimanit + kuvars + granat, biyotit + muskovit + sillimanit + kuvars biyotit + kuvars + plajiyoklaz + granat, biyotit + sillimanit + kuvars + plajiyoklaz + muskovit, biyotit + muskovit + kuvars +

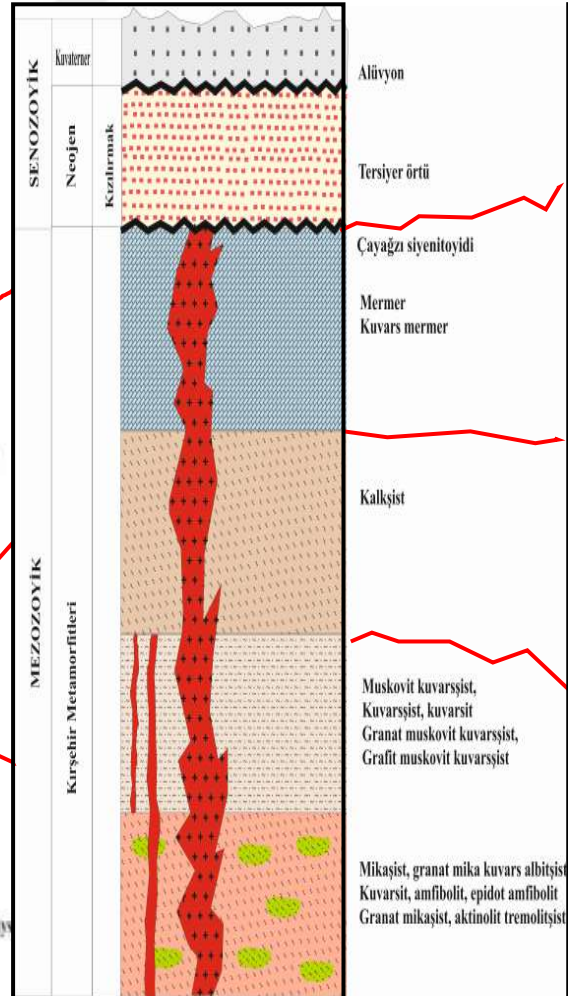
plajiyoklaz + ortoklaz, biyotit + granat + plajiyoklaz + kuvars, muskovit + biyotit + granat + kuvars, kuvarsit mineral parajenezi, kuvars + serizit $\pm$ muskovit $\pm$ biyotit, kalksilikat mineral parajenezi, klinopiroksen + klinozoizit + kalsit + plajiyoklaz, klinopiroksen + klinoamfibol + kalsit + kuvars, klinopiroksen + klinoamfibol + skapolit + kalsit + kuvars, klinopiroksen + granat + klinozoizit, kalkşist mineral parajenezi, kalsit + muskovit + kuvars, kalsit + muskovit + klorit mineral parajenezleri belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde elde edilen bulgulara göre, yörede yeşilşist fasiyesinden, yeşilşist granat zonu ve amfibolit fasiyesine kadar değişen progresif nitelikli dinamotermal-bölgesel metamorfizmanın gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Petrolojik verilere göre, yeşilşist fasiyesi ve yeşilşist granat zonu fasiyesi koşullarında 4-5 kbar sabit basınçta yaklaşık 559 ± 11 °C sıcaklığa maruz kalmıştır. Amfibolit fasiyesi kayalarında ise sıcaklığın 645 ± 12 °C olduğu anlaşılmaktadır.

Elde edilen veriler, her üç masifte de dinamotermal-bölgesel metamorfizmanın düşük mertebeden itibaren yüksek mertebeye doğru progresif olarak geliştiğini, mineral topluluklarının benzer litofasiyeslerde birbirlerine uyumlu olduklarını, sillimanit + ortoklaz parajenezi ile ortaya çıkan yüksek sıcaklık koşullarının metamorfik kütlelerin tamamında etkili olduğunu göstermektedir. Akdağmadeni masifinde granat + biyotit + stavrolit + disten topluluğunda yer alan disten minerali, basınç koşullarının diğer masiflere oranla daha yüksek olduğunu (5-6 kbar) ifade etmektedir. Kırşehir ve Niğde Masiflerinde ortaya çıkan kordiyerit minerali 500 °C üzerinde bir sıcaklık değerini ifade ederken, Akdağmadeni yöresinde kordiyerit yerine yaklaşık 550 °C'lık sıcaklık koşullarını ifade eden mineral topluluğunda stavrolit mineraline rastlanılmaktadır. Yaklaşık aynı sıcaklık koşullarını yansıtan bu minerallerin ortaya çıkışı köken kaya kimyasının farklılığından kaynaklanmaktadır (Hoschek 1969) (Şekil 8.13).

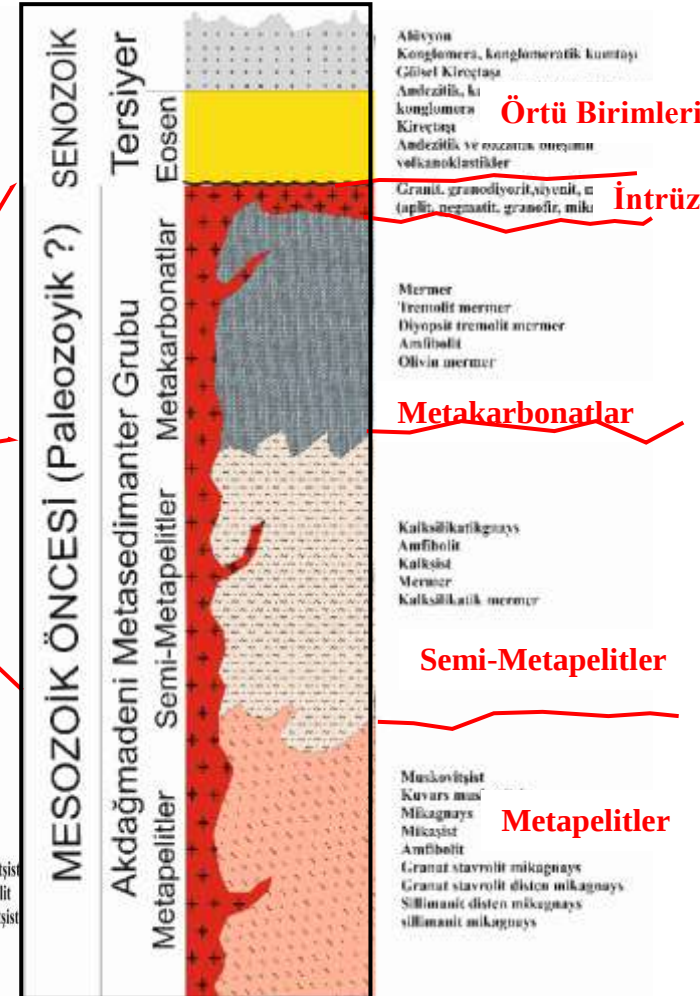
Niğde Masifi



Kırşehir Masifi



Akdağmadeni Masifi



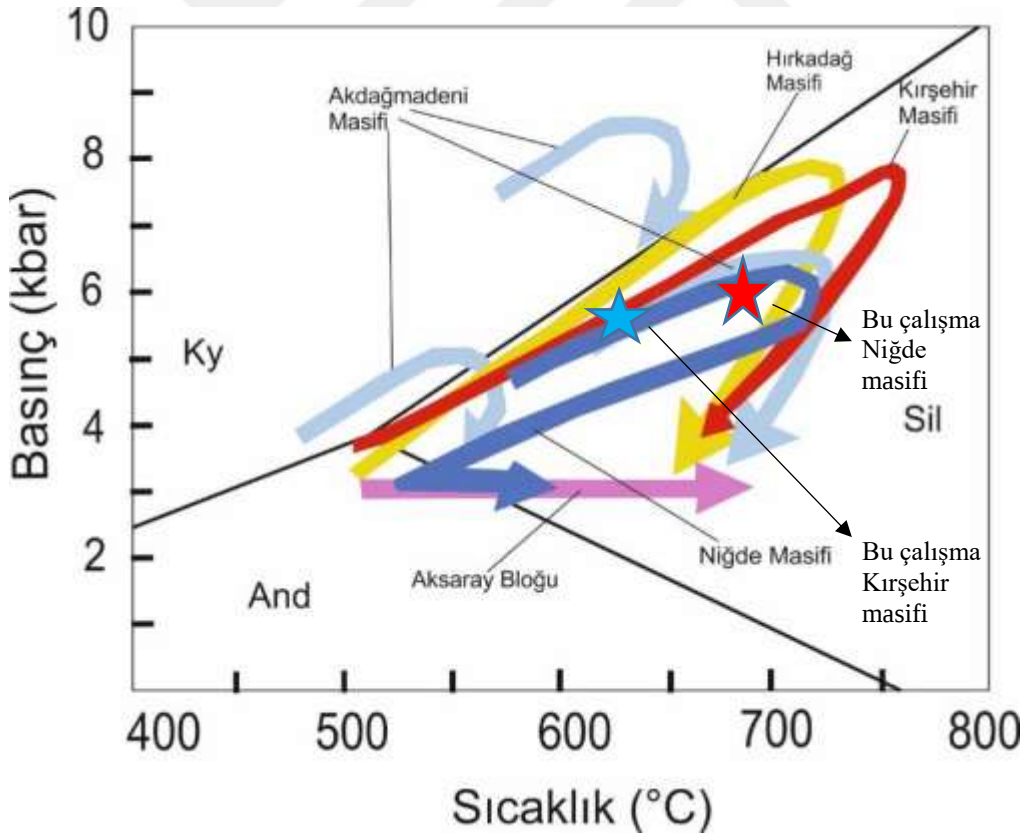
Şekil 8.13 Orta Anadolu masiflerinin litostratigrafik korelasyonu

8.3.3 Jeokronolojik ve sıcaklık-basınç korelasyonu

OAKK'ya ait metamorfizma yaşları, ^{40}Ar - ^{39}Ar (amfibol, biyotit, muskovit) ve U/Pb (zirkon) yaşlandırma yöntemleriyle belirlenmiş olup yaklaşık olarak 85-65 My arasında değişiklik göstermektedir. OAKK'ya ait metamorfizma yaşlarından yaklaşık 85-80 My arasında değişen yaşlar birçok çalışmacı tarafından masifin metamorfizma süreçlerini yansıtan yaşlar olarak değerlendirilmiştir (Whitney vd. 2001, Whitney ve Hamilton 2004, Lefebvre vd. 2013, Hinsbergen vd. 2016). OAKK'ya ait Niğde ve Kırşehir masiflerinin U/Pb monazit yaşına dayanarak 84.7 ± 0.7 My ve 84.1 ± 0.8 My'da zirve metamorfizma geçirdiği öne sürülmüştür (Whitney vd. 2003, Whitney ve Hamilton, 2004). Öte yandan, diğer yaş verilerinin ise (80-65 My) masifin gerileme zamanını ve granit sokulumlarının etkisiyle meydana gelen ısısal olayları yansıtan soğuma yaşlarını temsil ettiği öne sürülmüştür (Gautier vd. 2008, Lefebvre vd. 2013, 2015, Hinsbergen vd, 2016).

Hırkadağ masifindeki granat sillimanit şistlere ait biyotit ve K-feldspat minerallerinden 68.8 ± 0.9 ve 67.0 ± 1.2 My soğuma yaşları elde edilmiştir (Lefebvre vd. 2015). Benzer şekilde Akdağ masifine ait şistlerin biyotit ve K- feldspat minerallerinden 75.2 ± 0.5 , 75.0 ± 0.3 ve 73.4 ± 0.4 My'lık soğuma yaşları elde edilmiştir (Lefebvre 2011). Masifin diğer alanlarından benzer yaşlar ve yorumlamalar birçok çalışmacı tarafından yapılmış olup, masifin metamorfizma evrelerine dair genellikle fikir birliği sağlanmıştır (Hinsbergen vd. 2016, Idleman vd. 2014, Whitney vd. 2001, Whitney ve Hamilton 2004, Lefebvre vd. 2013). OAKK'da bölgesel ölçekte orta basınç / yüksek sıcaklık metamorfizması ve yersel olarak düşük basınç / yüksek sıcaklık koşullarındaki yeniden metamorfizma olayları tanımlanmıştır (Whitney vd. 2001). Bu gelişimin ana nedeni Orta Anadolu kristalen kompleksinde Üst Kretase'den Paleosen'e kadar farklı bileşim ve sıcaklıklarda sokulum kütleleri yerleşmiştir (Kadıoğlu vd. 2006). Dolayısıyla, geniş bir aralık sunan bu yaş verileri de dikkate alındığında OAKK'nın farklı zamanlarda ve koşullardaki metamorfizma süreçlerinden etkilendiği görülmektedir. OAKK'na ait metamorfik kayalar üzerinde radyometrik yaşlandırmaların yanı sıra basınç-sıcaklık çalışmalarında gerçekleştirilmiştir. Kırşehir Kaman civarındaki yüksek dereceli granat sillimanitşistler üzerinde yapılan jeotermobarometrik hesaplamalara göre metamorfizma koşulları 700-750 °C ve 6-7 kbar olarak tespit edilmiştir (Whitney vd. 2001). Çalışma alanının batısında yer alan Hırkadağ

masifindeki P-T çalışmalarına göre metamorfizma koşullarının ~ 7-8 kbar basınç, 700 °C sıcaklık koşullarına ulaştığı tespit edilmiştir (Whitney ve Dilek 2001, Lefebvre 2011, Lefebvre vd. 2015). Elde edilen bu basınç sıcaklık koşullarının masifin zirve metamorfizma koşullarını yansıttığı öne sürülmüştür. Ayrıca, Hırkadağ masifindeki kayaların zirve metamorfizması sonrasında 800 °C'de ve ~ 3-4 kbar basınç koşullarında yeniden kontakt metamorfizmaya maruz kaldığı ifade edilmiştir (Whitney ve Dilek 2001, Lefebvre 2011, Lefebvre vd. 2015). Daha sonraki süreçte gerçekleşen yeniden metamorfizma bölgede yer alan ve yaklaşık 77 My'lık oluşum yaşına sahip olan yersel granitoid sokulumuna bağlı gelişen ısısal olayların sonucunda meydana geldiğini ifade etmişlerdir (Lefebvre vd. 2015) (Şekil 8.14). Dolayısıyla, OAKK'daki düşük basınç/yüksek sıcaklık koşullarındaki yeniden metamorfizma süreçleri, 80-65 -My arasındaki yaygın plütonik magmatizmanın oluşumu nedeniyle gerçekleştiği şeklinde açıklanmıştır.



Şekil 8.14 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın farklı alt masiflerinden elde edilen basınç-sıcaklık verileri ve P-T yörüngeleri (Whitney vd. 2001'den değiştirilerek alınmıştır)

Akdağmadeni masifi OAKK'daki diğer alanlarda olduğu gibi bünyesinde farklı metamorfizma koşullarına sahip olan metamorfik kayaları içermektedir. Akdağmadeni masifindeki metamorfik kayalardaki indeks minerallere göre (stavrolit, alüminyum silikat, K-feldspat) kabaca iki ayrı alt bölüme ayrılmıştır (Lefebvre 2011). Buna göre Akdağ masifinin güney ucu ve yaklaşık batı bölümlerinde yer alan kayaların alümino-silikat mineralleri içerdikleri (kiyanit, sillimanit) ve buna bağlı olarak yüksek dereceli metamorfizma zonunu temsil ettikleri ifade edilmiştir. Akdağ masifinin yaklaşık doğu kısmında kalan bölüm ise göreceli olarak daha düşük basınç sıcaklık koşullarını yansıtan mineraller içeren kayalardan meydana geldiğini ve bu alandaki kayaların orta / düşük dereceli zon içerisinde olduğu değerlendirilmiştir (Whitney vd. 2001, Lefebvre 2011). Yüksek dereceli metamorfizma zonuna ait sillimanit içeren kayalardan 5 ± 1 kbar basınç, $550-600$ °C sıcaklık, kiyanit içeren kayalardan ise $600-650$ °C sıcaklık, 8 ± 1 kbar basınç değerleri elde edilmiştir (Whitney vd. 2001). Bu yüksek dereceli olarak ayırt edilen zon içerisindeki şistlerden 73-75 My $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ yaşlar elde edilmiştir.

Çörtük (2021)'de tez çalışmasında Felahiye kuzeyinden mikaşistlerin biyotit+muskovit parajenezinden, Yamula barajı boyunca yüzlek veren metamorfik kayalar ise granat+sillimanit ve granat+sillimanit+K-Feldspat birlikteliklerine sahip olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla, bu kayaların basınç sıcaklık koşulları da göz önüne alındığında indeks mineral parajenezleriyle uyumlu olarak Akdağmadeni masifinin yüksek dereceli bölümü olarak sınıflanan alanlarında yer aldığını ifade etmiştir.

Yamula barajı civarında yer alan metamorfik kayalara ait amfibolit örneğinden alınan hornblendler'den 74.6 ± 0.8 My $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ soğuma yaşı elde edilmiştir. Aynı amfibolit örneğindeki amfibol plajiyoklaz çiftlerinden yapılan sıcaklık hesaplamaları ~ 700 °C'ye karşılık gelmektedir. Aynı alandaki sillimanit-granat-biyotitşistlerden basınç sıcaklık çalışmaları yapılmıştır. Bunun sonucunda sillimanit-granat-biyotitşistlerin basınç sıcaklık koşulları 640 ± 50 °C, 5.6 ± 1.7 kbar ve 660 ± 30 °C, 5.4 ± 0.7 kbar basınç değeri elde etmiştir. Elde edilen bu basınç sıcaklık değerleri OAKK üzerindeki farklı alanlarda yer alan ve sillimanit içeren şistlerin basınç sıcaklık koşullarıyla ve mineral parajenezleriyle benzerlik sunduğunu ifade etmiştir. Ayrıca araştırmacı sillimanit-granat-biyotitşistlerin ~ 4.5 kbar basınç ve ~ 720 °C sıcaklık altında yeniden metamorfizmaya maruz kaldığını

tespit etmiştir (Çörtük 2021). Bu durumun, OAAK'da tanımlanan zirve metamorfizma koşullarına kıyasla daha düşük basınç ve daha yüksek sıcaklık değerleri granitik sokulum kütlelerine bağlı gelişen yeniden metamorfizma izlerinin çalışma sahası içerisindeki sillimanit granatistlerde de gözlemlendiğine işaret ettiğini ifade etmiştir.

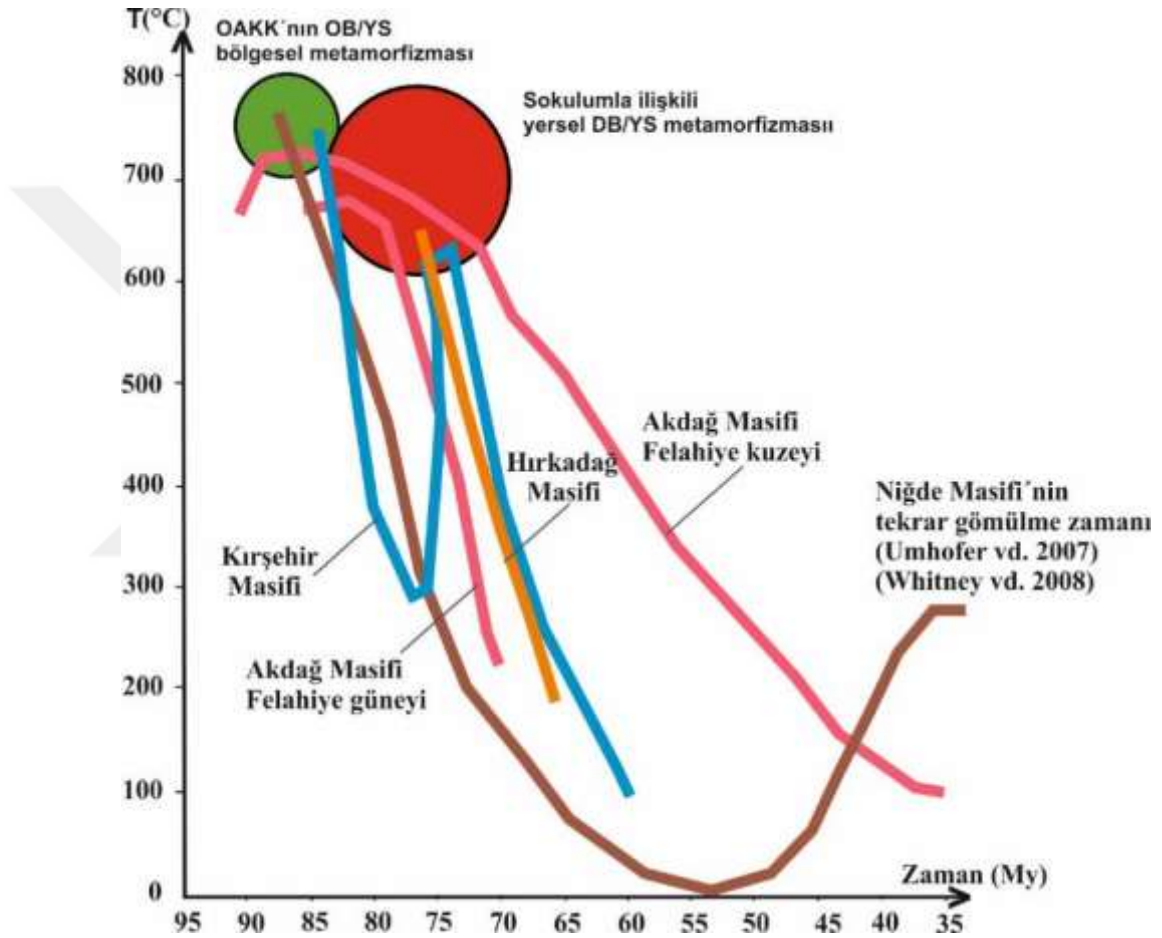
Çalışmacı Akdağmadeni masifine ait mikaşist ve amfibolitlerden 55 ± 0.3 My ve 61.3 ± 0.5 My'lık soğuma muskovit ve amfibol yaşları elde edilmiştir. Amfibolitleri temsilen amfibol plajiyoklaz çiftlerinden yapılan sıcaklık hesaplamalarından ~ 700 °C'lik değerler elde edilmiştir (Çörtük 2021). Elde edilen bu yaşlar muskovit mineralleri için (~ 425 °C'deki (Harrison vd. 2009)) ~ 55 My civarındaki kapanma zamanını temsil etmektedir. Amfibol mineralleri için ise bu durum $\sim 500-550$ °C'deki (Hanson ve Gast, 1967, Harrison 1981) kapanma sıcaklığını temsil etmektedir.

OAAK'ya ait granitoid sokulumlarından masifin yüzeyleme süreçlerini tespit etmek amacıyla apatit-fizyon yaşları yapılmıştır (Fayon vd. 2001; Boztuğ ve Jonckheere 2007). Bu yaş verileri OAAK'nın orta bölümlerinde yer alan granitik kayalar (Yozgat batoliti, Çiçekdağ batoliti, Karayayı granitoidi) için 67-58 My arasında değişmektedir (Boztuğ ve Jonckheere 2007). Elde edilen bu yaş verileri masifin orta bölümlerindeki yüzeyleme yaşı olarak değerlendirilmiştir. OAAK'nın batı yakasında yer alan Baranadağ batolitindeki apatit-fizyon yaş verileri 47-39 My arasında değişmektedir (Fayon vd. 2001).

Akdağ masifindeki granitoidlerden elde edilen apatit-fizyon yaşları ise diğer alanlara kıyasla göreceli olarak daha genç olup yaklaşık 35-31 My ile temsil edilmektedir (Fayon vd. 2001). Masifin yüzeyleme zamanlarını temsil ettiği düşünülen bu yaş verileri doğrultusunda OAAK'nın aynı anda değil, aksine farklı dönemlerde yüzeyleme süreçleri gösterdikleri sonucuna varılmıştır (Fayon vd. 2001, Boztuğ ve Jonckheere 2007, Lefebvre vd. 2013, Hinsbergen vd. 2016).

Şekil 8.15'da yer alan diyagramda OAAK'ya ait masiflerden elde edilen yaş verisi, elde edilen minerallerin kapanma sıcaklıkları ve zirve metamorfizma koşulları doğrultusunda hazırlanan sıcaklık ve zaman ilişkileri gösterilmektedir. Örneğin, Kırşehir masifinin farklı sıcaklık evrelerine maruz kaldıktan sonra yaklaşık 60 My civarında son kez soğuduğu

görülmektedir. Bu durum Hırkadağ masifi için yaklaşık 65 My'lık döneme tekabül etmektedir. Yukarıda anlatılan apatit-fizyon yaşlarıda göz önüne alındığında OAKK'ya ait masiflerin farklı dönemlerde yüzeylediği düşünülebilir. Çörtük (2021) Akdağmadeni Masifi'nin yüzeyleme ve buna bağlı olarak soğuma süreçlerinin masifin son metamorfizmasından (yaklaşık 55-60 My) sonraki yaklaşık 20 My'lık bir zaman içerisinde son bulduğunu ifade etmiştir.



Şekil 8.15 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı üzerindeki metamorfik masiflerin metamorfizma ile ilgili sıcaklık ve zaman ilişkilerini gösteren diyagram (Lefebvre vd. 2015'den değiştirilerek alınmıştır). (Kısaltmalar; OB, orta basınç, YS, yüksek sıcaklık)

Orta Anadolu granitleri ağırlıklı olarak OAKK'nın batı ve kuzey yakası boyunca geniş yüzlek alanlarına sahip olup bölgedeki metamorfik ve ofiyolitik kayaları kesmektedir. Söz konusu granitler 90'lı yıllardan bu yana birçok farklı araştırmacı tarafından çalışılmıştır. (Akıman vd. 1993, Göncüoğlu and Türeli 1994, Boztuğ 1994, 2000, Boztuğ vd. 1994,

1996, Erler ve Göncüoğlu 1996, Boztuğ vd. 1997, Ekici ve Boztuğ 1997, Tatar ve Boztuğ 1998, Güleç ve Kadioğlu 1998, Kadioğlu vd. 1998, 2003, 2006, Boztuğ vd. 2007, Köksal vd. 2004, 2012, 2013). Orta Anadolu granitleri başlıca 3 grup altında toplanmaktadır. Bunlar iki mikalıS-tipi granitler, I-tipi (H-tipi) kalkalkalin granitler ve son olarak A-tipi siyenitik alkalen karakterli granitlerdir (Göncüoğlu vd. 1991, 1992, Kadioğlu vd. 2006, İlbeyli vd. 2004, 2009, Köksal vd. 2004, Boztuğ vd. 2007).

Granitik kayaların oluşum ve soğuma yaşlarına ilişkin kısıtlamalar, magmatik aktivitenin ~ 85 ila 65 My (Ar / Ar amfibol ve mika, U / Pb zirkon ve titanit) arasında sürdüğünü göstermektedir (Whitney vd. 2003, Köksal vd. 2004, Kadioğlu vd. 2006, Boztuğ vd. 2007). Söz konusu sokulum kütlelerin farklı zaman ve koşullarda meydana geldiklerini öne sürmektedir. Kadioğlu vd. (2006)'da granitlere (Ağacaören graniti) ait biyotit minerallerinden ^{40}Ar - ^{39}Ar yöntemiyle 77.7 My yaş elde etmişlerdir. Monzonitlere ait (Cefalık kuvars-monzoniti) amfibol ve biyotit minerallerinden ise ^{40}Ar - ^{39}Ar yöntemiyle 70.2 ve 70.1 My yaş elde etmişlerdir. Siyenitlere ait amfibol minerallerinden ise ^{40}Ar - ^{39}Ar yöntemiyle 69.8 My yaş elde etmişlerdir. Elde edilen yaş verilerine göre alkalen magmatizmanın, kalk-alkalen karakterli granit-monzonit magmatizmasından yaklaşık 7-8 My sonra oluştukları vurgulanmıştır.

Orta Anadolu granitlerinin gelişimi için iki farklı oluşum modeli öne sürülmektedir. Bunlardan ilki And-tipi magmatik yay modeli, ikicisi ise çarpışma ve çarpışma sonrası meydana gelen granitler modeli. Birinci görüş ilk olarak Görür vd. (1984) tarafından İç Toros okyanusunun kuzeye yitimi sonucu meydana gelen ve yay ortamında oluşmuş Üst Kretase-Paleosen yaşlı granitler olarak nitelendirilmiştir. Benzer olarak Kadioğlu vd. (2006)'da And-tipi magmatik yay modelini önermiş ve sokulumların 3 ayrı aşamada oluştuklarını belirtmişlerdir. Aynı çalışmada bu sokulum kayaların türü ve jeokimyasal özellikleri göz önüne alınarak 3 ayrı üst takıma ayrılmıştır. Bunlar, granit-granodiyorit üst takımı, monzonit üst takımı ve siyenit üsttakımı olarak adlandırılmıştır. Granit-granodiyoritlerin ve monzonit sokulumlarının İç Toros okyanusunun, Orta Anadolu Kristalen karmaşığının altına doğru yitimi sırasında yitim bileşeni tarafından modifiye edilmiş metasomatize litosferik manto kaynağından itibaren oluştuklarını belirtilmiştir. Alkalen karakterli siyenit sokulumlarının ise zenginleşmiş manto kaynağından (dalan

okyanusal litosferin kopması sonucu) türedikleri ve sonrasında kabuksal kirlenmeden ve ayrımlaşmas re lerinden etkilendikleri  ne sürülmüştür. Granitlerin gelişimi için önerilen ikinci görüş çarpışma ve çarpışma sonrası oluşum modelidir. Köksal vd. (2012) Orta Anadolu granitlerinin üç farklı fazda gerçekleştiğini vurgulamıştır. Granitik kayalardan yaptıkları tarihlendirme çalışmasıyla bu kayalardan 84-73 My arasında değişen U-Pb zirkon yaşları elde etmişlerdir. Buna bağlı olarak 84-82 My arasında gelişen granitik kayaların (S ve I tipi) ilk evre olduklarını ve ofiyolit yerleşmesine bağlı olarak meydana gelen kıta kalınlaşması neticesinde ortaya çıktıklarını vurgulamışlardır. 79-73 My arasında değişen granit ve monozit t r sokulumların ise çarpışma sonrası meydana gelen gerilmeli ortamda litosferik kopmaya bağlı olarak geliştiklerini  ne sürmüşlerdir. İkinci evrede gerçekleşen granitlerin I-tipi ve A-tipi (H-tipi) olduğunu söylemektedirler.     nc  evrede ise (yaklaşık 73 My ve daha genç)  arpışma sonrası meydana gelen alkalin karakterli siyenit türü sokulumların oluştuğu  ne sürülmüştür. İkinci görüşü savunan araştırmacılar, Orta Anadolu granitlerinin gelişimini iki farklı evrede açıklamaktadır. İlk olarak üç toros okyanusunun kapanması sırasında ofiyolitik yerleşimine bağlı olarak, çarpışmaya bağlı S- I-tipi granitlerin geliştiğini, ikinci evrede Anatolid-Toridlerin, Pontidlerle çarpışmasına bağlı olarak meydana gelen çarpışma sonrası gerilmeli ortamda alkalin siyenitlerin (A-tipi)oluştuğunu  ne sürmektedirler.

  rt k (2021)' de Felahiye bölgesinde yaptığı çalışmada, Orta Anadolu granitlerine ait sokulum kütlelerinin granodiyorit, kuvars-monzonit ve granit bileşimindeki kayalarla temsil edildiğini belirtmektedir. Bu granitik kayaların Felahiye bölgesinde hem ofiyolitik hem de metamorfik kayaları keştiğini belirtmiştir. Granitik kayaların jeokimyasal özelliklerine göre, bu sokulum kayalarının çarpışmayla, eş zamanlı yay tipi granitler olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca araştırmacı, granodiyoritlerden U/Pb tarihlendirmesiyle 78.3 ± 1.5 My ve kuvars-monzonitlerden ise 72.4 ± 1.9 My'lık zirkon kristallenme yaşları elde etmiştir.

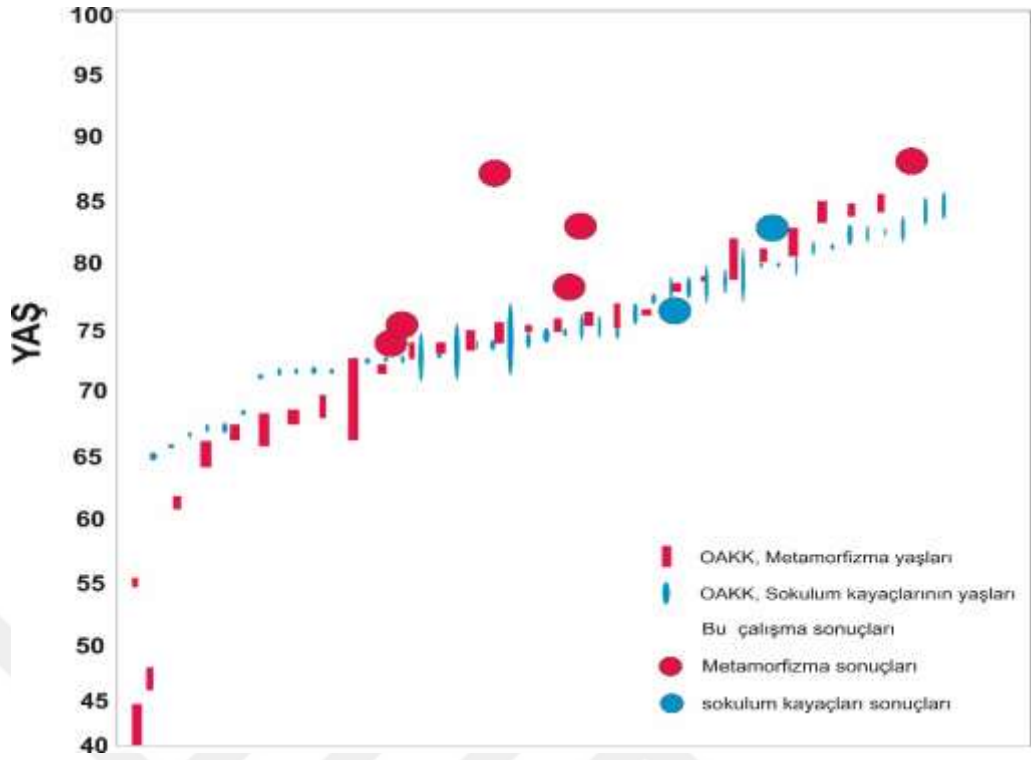
Çalışma alanından Kırşehir ilinin Karıncalı köyü kuzeydoğusunda yer alan Kırşehir masifine ait metamorfitlerden derlenen kuvarssist örneğinden ayıklanan muskovit minerallerinden yapılan ^{40}Ar - ^{39}Ar tarihlendirmede 71.83 ± 0.54 My (Kampaniyen) plato yaşı ve 72.40 ± 0.70 izokron yaşı elde edilmiştir. Amfibolşist örneğine ait amfibol

minerallerinden yapılan ^{40}Ar - ^{39}Ar tarihlendirmede 94.90 ± 5.67 My (Senomaniyen) plato yaşı ve 97.17 ± 0.94 toplam füsyon yaşı elde edilmiştir. Karıncalı köyü civarında yer alan bir diğer örnek olan epidot amfibolit örneğine ait amfibollerden yapılan ^{40}Ar - ^{39}Ar tarihlendirmede 87.51 ± 0.72 My plato yaşı ve 89.10 ± 0.40 My (konisiyen) izokron yaşı alınmıştır. Amfibolit örneğine ait amfibol minerallerinden yapılan ^{40}Ar - ^{39}Ar tarihlendirmede 111.26 ± 0.41 My (Albiyen) toplam füsyon yaşı elde edilmiştir. Kırşehir bölgesindeki Karıncalı köyü doğusundan derlenen biyotit kalsit kuvarşşist örneğinden ayıklanan biyotit minerallerinden yapılan ^{40}Ar - ^{39}Ar tarihlendirmede 73.94 ± 0.23 My (Maastrihtiyen) toplam füsyon yaşı elde edilmiştir. Çalışma alanında Çayağzı siyenitinde yapılan ^{40}Ar - ^{39}Ar yaşlandırma ile 76.25 ± 0.74 My yaşı elde edilmiştir. Bölgede yer alan amfibolit örneklerinde yapılan amfibol plajiyoklaz çiftlerinden yapılan sıcaklık hesaplamaları 723°C 'ye karşılık gelmektedir. Aynı alandaki granat klinozoit mika kuvarşşist, grafit kalsit biyotit kuvarşşist ve granat mika kuvarşşist örneklerinden geleneksel yöntemlerle sıcaklık hesaplamaları yapılmıştır. Bunun sonucunda granat klinozoit mika kuvarşşist örneğinde yapılan granat-biyotit termometresine göre, 4-5 kbar sabit basınçta $410 \pm 7^\circ\text{C}$ (Batcharya vd. 1992), $416 \pm 10^\circ\text{C}$ (Ferry&Spears, 78), $483 \pm 12^\circ\text{C}$ (Hodges&Spears, 78) sıcaklık değerleri elde edilmiştir. Ayrıca Henry vd. 2005 göre $410 \pm 9^\circ\text{C}$ Biyotit-Ti sıcaklık değeri hesaplanmıştır. Granat mika kuvarşşist örneğinde yapılan granat-biyotit termometresine göre, 4-5 kbar sabit basınçta $425 \pm 5^\circ\text{C}$ (Batcharya vd. 1992), $475 \pm 9^\circ\text{C}$ (Ferry&Spears, 78), $524 \pm 7^\circ\text{C}$ (Hodges&Spears, 78) sıcaklık değerleri elde edilmiştir. Ayrıca Henry vd. 2005 göre $369 \pm 4^\circ\text{C}$ Biyotit-Ti sıcaklık değeri hesaplanmıştır.

Niğde ilinin Üçkapılı köyü güneyinde yer alan Niğde masifine ait metamorfizmlerden derlenen mika kuvarşşist örneğine ait biyotit minerallerinden gerçekleştirilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yaşlandırma ile 77.46 ± 0.22 plato yaşı ve 77.30 ± 0.22 My (Kampaniyen) toplam füsyon yaşı elde edilmiştir. Niğde masifinden derlenen bir diğer örnek olan granat sillimanit mika kuvarşşist örneğinden ayıklanan muskovit minerallerinden yapılan ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş tayini 82.20 ± 0.25 My (Kampaniyen) toplam füsyon yaşı vermiştir. Aynı alandaki sillimanit biyotit kuvarşşist, granat biyotit kuvarşşist, kalsilikatfels, mika kuvarşşist ve sillimanit biyotit kuvarşşist örneklerinden geleneksel yöntemlerle sıcaklık hesaplamaları yapılmıştır. Sillimanit biyotit kuvarşşist örneğinde Henry vd. 2005 göre $694 \pm 4^\circ\text{C}$ Biyotit-Ti sıcaklık değeri hesaplanmıştır. Mika kuvarşşist örneğinde yine aynı yöntemle Henry vd. 2005 göre

670±6 °C Biyotit-Ti sıcaklık değeri hesaplanmıştır. Sillimanit biyotit kuvarsşist örneğinde Henry vd. 2005 göre 645 ± 12 °C Biyotit -Ti sıcaklık değeri hesaplanmıştır. Kalksilikatfels örneğinde yapılan granat-biyotit termometresine göre, 4-5 kbar sabit basınçta 621±11 °C (Pigage&Greenwood), 598±3°C (Perchuk et. al. 85), 612±5 °C (Williams&Grambling 90) sıcaklık değerleri elde edilmiştir. Ayrıca Henry vd. 2005 göre 649 ± 8 °C Biyotit-Ti sıcaklık değeri hesaplanmıştır. Granat biyotit kuvarsşist örneğinde yapılan granat-biyotit termometresine göre, 7 kbar sabit basınçta 559±11°C (Batcharya vd. 1992), 621±10°C (Ferry&Spears, 78), 589±11 °C (Hodges&Spears, 78) sıcaklık değerleri elde edilmiştir. Ayrıca Henry vd. 2005 göre 659±4 °C Biyotit-Ti sıcaklık değeri hesaplanmıştır. Çalışma alanında Üçkapılı granitinde yapılan ²³⁸U-²⁰⁶Pb yaşlandırmayla 82.3 ±0.53 My yaşı elde edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen metamorfizma ve granit yaş sonuçları Şekil 8.16'da verilmektedir.

Şekil 8.16'de görüldüğü üzere OAKK'da granitoyid sokulumlarından elde edilen en yaşlı veri yaklaşık 85 My'dan başlamakta olup, en düşük yaş verisi yaklaşık 64 My ile temsil edilmektedir. Masifin metamorfizma süreçlerinin ise 84-40 My arasında değiştiği görülmektedir. Bu durum OAKK'nda gerçekleşen magmatizma ve metamorfizma süreçlerinin yaklaşık eş zamanlı olarak başladığını göstermektedir.

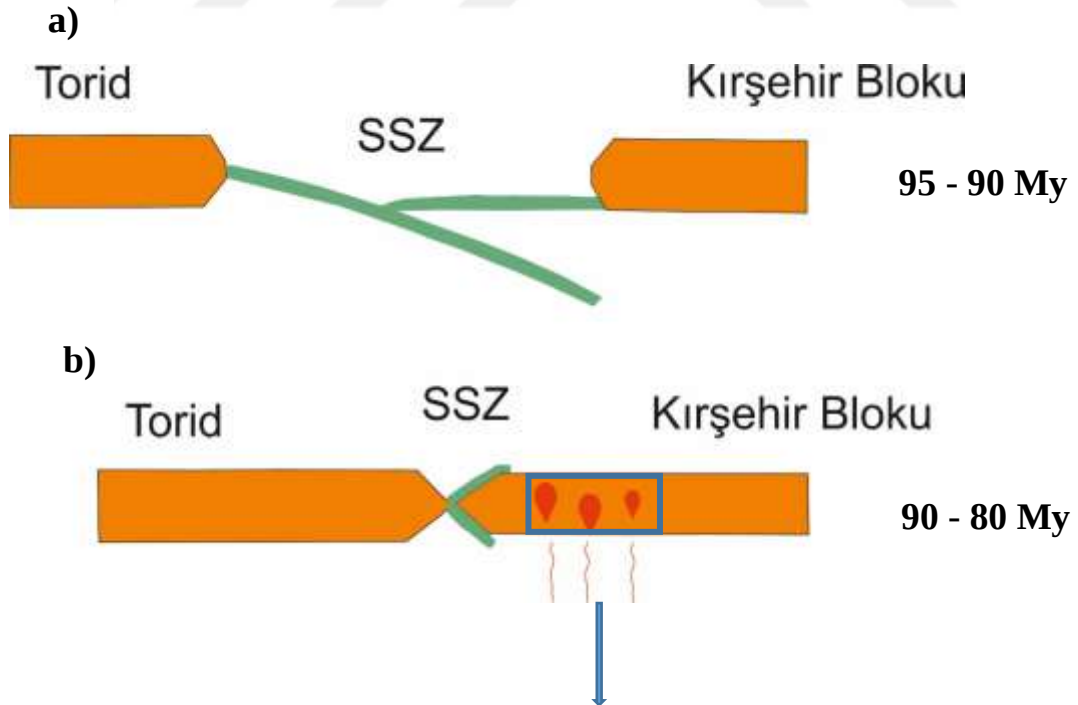


Şekil 8.16 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığında yer alan Metamorfizma ve granitoyid sokulumları ve Ar/Ar yöntemlerine göre yaşlandırmalarının karşılaştırmaları

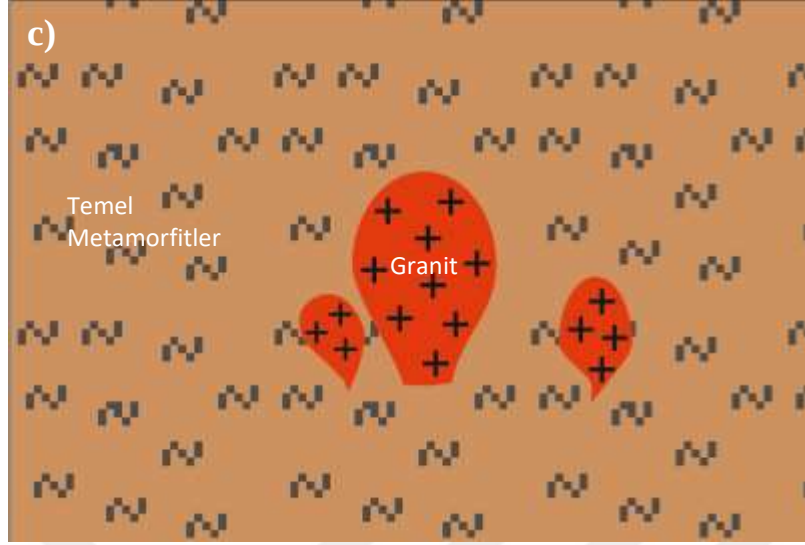
8.4 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığının Jeodinamik Evrimi

OAKK'nın oluşumunu özetleyecek şekilde bir tektonik model genel anlamda şu şekilde yorumlanabilir. Bölgenin oluşum şeklinin daha iyi anlaşılması için yaklaşık bir tektonik oluşum modeli oluşturulmuştur. Bu modele göre 95-90 Myr arasındaki oluşum dönemi içerisindeki Torid kuşağının dalması ile birlikte subra-subduction ofiyolitlerinin oluşması (Şekil 8.17a), 90-80 Myr arasında ise Torid kuşağının Kırşehir blokunun altına dalması ile birlikte İç Anadolu'nun magmatizma gelişimi özellikle Anatolid kuşağı içerisinde gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 8.17b). Çarpışma ile ilişkili ilk magmatik ürün kalkalkalen karakterli granitoyid magması 80 My'e kadar devam ettiğini zirkon minerallerindeki U-Pb yaşlandırma yöntemlerine göre söyleyebilmemiz mümkündür. Daha sonra yay gerisine doğru kabuğun gerilmesi ile birlikte sırasıyla önce şoşonit karakterli (monzonit ve onların türevleri) magmanın gelişimi ve ardından çarpışma zonlarının iç kısımlarına doğru yay gerisindeki kabuğun iyice gerilmesi ile mantonun daha derinlerinden yükselen silikaca yoksun foid içerikli siyenitoyid magmatik kayaların Zirkon

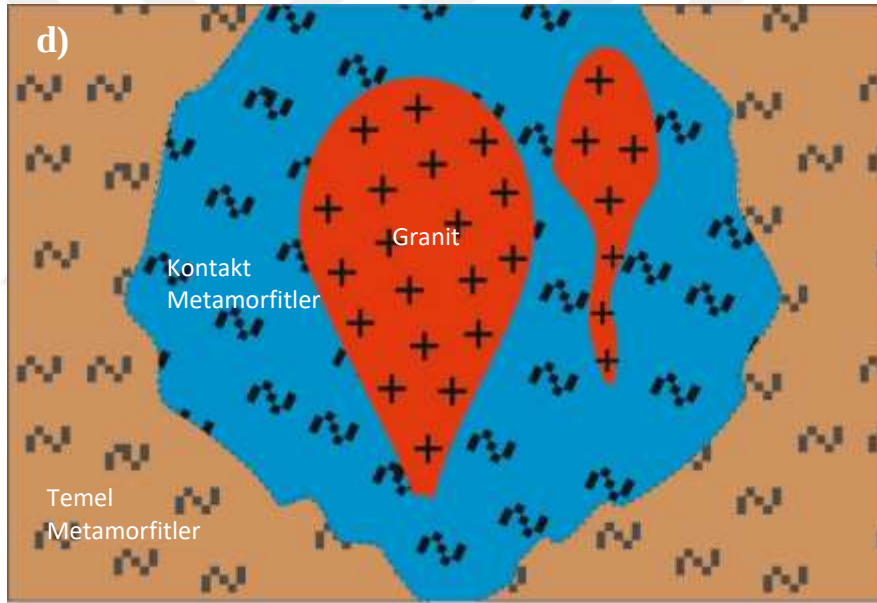
yaşlandırmasına göre 80-70 My önce geliştiği söylenebilir (Şekil 8.17c). Bu magmatik evrim süreci içerisinde granitik magmaların kristalleşmesi ile birlikte bölgeye yaymış olduğu etkin bir ısınn etkisi ile bu dönem içerisinde çeperinden itibaren bir sıcaklık-düşük basınç etkili bir metamorfizma kuşağının gerçekleşmesi söz konusu olmuştur. Bu metamorfizma Kırşehir bloku içerisindeki kontakt metamorfizmaya karşılık gelmektedir. Bu tez çalışması sırasında mikalar üzerinde yapılan ^{40}Ar - ^{39}Ar yaşlandırmasına göre Paleozoyik yaşına ait hiçbir bulgu elde edilmemiştir. Mikalardan yapılan Plato ^{40}Ar - ^{39}Ar yaşlandırma verilerine göre mikaların granitik sokulumlardan daha genç olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle metamorfik süreçlerin gelişiminin izahı, retrogressif bir metamorfizmayla birlikte amfibol ve biyotit minerallerinin yeniden kristalleşmesi ile ortaya konulmuştur. Muskovit ve Biyotit minerallerinden elde edilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yöntemlerine göre (70-50 My) plato yaşları magmatik sokulumların Kırşehir bloku içerisinde kontakt metamorfizmaya yönelik etkin bir rol aldığı belirlenmiştir (Şekil 8.17d). Günümüze gelindiği zaman intrüzif kütlelerinin daha duraylı olmasından ve aşınmaya karşı daha dirençli olmasında daha yüksek topografik seviyelerde yer aldığı görülmektedir (Şekil 8.17e).



Şekil 8.17 a) Orta Anadolu Kristalen Karmaşığının evrimine ilişkin 95-90 My'lar arasındaki b) 90-80 My'lar arasındaki c) 80-70 My'lar arasındaki d) 70-50 My'lar arasındaki e) Günümüzdeki süreçleri gösterir tektonik model

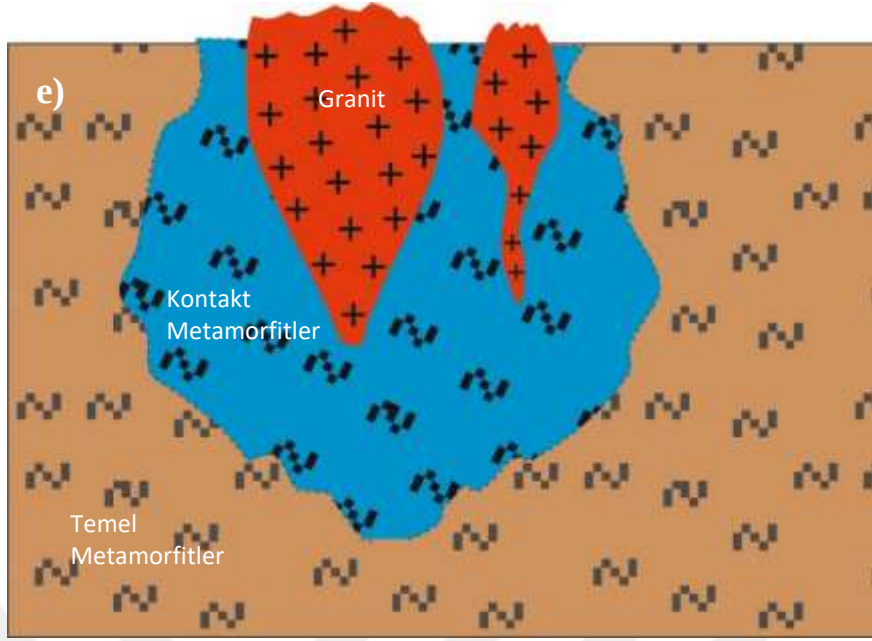


80 - 70 My



70 - 50 My

Şekil 8.17 a) Orta Anadolu Kristalen Karmaşığının evrimine ilişkin 95-90 My'lar arasındaki b) 90-80 My'lar arasındaki c) 80-70 My'lar arasındaki d) 70-50 My'lar arasındaki e) Günümüzdeki süreçleri gösterir tektonik model (devam)



Şekil 8.17 a) Orta Anadolu Kristalen Karmaşığının evrimine ilişkin 95-90 My'lar arasındaki b) 90-80 My'lar arasındaki c) 80-70 My'lar arasındaki d) 70-50 My'lar arasındaki e) Günümüzdeki süreçleri gösterir tektonik model (devam)

9. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

“Kırşehir ve Niğde masiflerindeki temel metamorfik kayaların petrolojisi” konulu bu tez çalışmasında yapılan jeolojik, mineralojik-petrografik, jeokimya, jeokronolojik ve sıcaklık-basınç çalışmalarıyla elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Metamorfik fasiyeslerin belirlenmesinde granat, amfibol, plajiyoklaz ve piroksen minerallerinin türlerinin belirlenmesi amacıyla Konfokal Raman Spektroskopisinde incelenmiştir. Kırşehir masifinde yer alan metamorfik kayalarda yapılan Konfokal Raman Spektroskopisi sonuçlarına göre amfibollerin tremolit, aktinolit bileşiminde, granatların almandin, pirop bileşiminde ve plajiyoklazların albit bileşiminde olduğu belirlenmiştir. Niğde masifinde yer alan metamorfik kayalarda yapılan Konfokal Raman Spektroskopisi sonuçlarına göre piroksen minerallerinin diyopsit bileşiminde, granatların grossular bileşiminde ve plajiyoklazların anortit bileşiminde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sillimanit, rutil ve biyotit minerallerinde de Raman spektra sonuçları alınmıştır.

Niğde Masifi (Üçkapılı köyü ve çevresi) metamorfitlerine ait kayaların (Gümüşler formasyonu) en alt seviyelerine karşılık gelen birimin litoloji türleri amfibolit, granat amfibolit, epidot amfibolit, sillimanit mika kuvarşşist, granat sillimanit mika kuvarşşist, sillimanit mika kuvarsgnays, sillimanit biyotit kuvarsgnays, granat sillimanit mika kuvarsgnays, mika kuvarşşist, granat kuvars mikaşist, mika kuvarsgnays, kuvarsit, mika kuvarsit, kalkşist ve mermerler olarak belirlenmiştir. Kuvarsit ve mermerlerin dışında kalan türlerin pelitik kökene sahip oldukları ve Niğde Masifi’nin metapelitik kökenli serilerine karşılık geldiği ortaya konulmuştur.

Yapılan mineraloji, petrografi, mineral kimyası (EPMA) ve radyometrik yaş bulgularına göre, yörede yeşilşist fasiyesinden, yeşilşist granat zonu ve amfibolit fasiyesine kadar değişen progresif nitelikli dinamotermal-bölgesel metamorfizmanın gerçekleştiği ortaya konulmuştur. Metamorfizma koşullarının yer yer kısmi ergimeye kadar ilerlediği saptanmıştır.

Kırşehir (Karıncalı) yöresi metamorfitletlerini oluşturan metapelitik birimler yer alan amfibolit, epidot amfibolit, aktinolit tremolitist, granat amfibolist, granat mika kuvarssist, mika kuvarssist, granat mika kuvars albitist, grafit kuvarssist, muskovit kuvarssist, kuvarsit, kalkışist ve mermer olarak belirlenmiştir. Kırşehir metamorfitletlerine ait litostratigrafik kesit incelendiğinde, pelitik kökenli birimlerin metamorfik serinin en alt düzeylerini temsil ettikleri belirlenmiştir.

Çalışma alanındaki (Karıncalı mevki) metamorfik kayaların jeokimya sonuçlarına göre $\text{Log}(\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O})$ 'ye karşın $\text{Log}(\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{MgO}/\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ çizildiğinde kayaların detritik kökenli litik arenit ve grovak alanına düştüğü belirlenmiştir. $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{MgO}-\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}$ üçgeninde kayaların kısmen arkoz, az miktarda kuvars arenit alanına düşmektedir. Ayrıca kayaların potasik olduğu bir kısmının demirli potasik olduğu tespit edilmiştir. Yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre bölgede yeralan metamorfitletlerin kırıntılı sedimanter kökenli oldukları, ancak bu kırıntıların bileşimlerinin homojen olmadığı, mafik bileşence zengin olan kırıntılı kayalar amfibolitlerin, kil minerallerince zengin olan kırıntılı kayalar ise mikaşist ve granat mikaşist bileşimindeki kayaların oluşmasına neden olmuştur. Ayrıca jeokimya sonuçlarına göre, İki masif karşılaştırıldığı zaman kökensel anlamda üst kabuk kökenli oldukları söylemek mümkün ancak Niğde masifinin magmatik kayalardan Kırşehir masifine kıyasla belirgin bir şekilde daha fazla etkilenmesi bölgedeki yapıyla ilintili olduğunu göstermektedir.

Çalışma alanından Kırşehir ilinin Karıncalı köyü kuzeydoğusunda yer alan Kırşehir masifine ait metamorfitletlerden derlenen muskovit minerallerinden yapılan $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ tarihlendirmede 71.83 ± 0.54 My (Kampaniyen), biyotit mineralinden 73.94 ± 0.23 My, amfibol minerallerinden yapılan $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ tarihlendirmede 97.17 ± 0.94 , 87.51 ± 0.72 My ve 111.26 ± 0.41 My (Albiyen) yaş elde edilmiştir. Çalışma alanında Çayağzı siyenitinde yapılan $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ yaşlandırmayla 76.25 ± 0.74 My yaşı elde edilmiştir. Bölgede yer alan amfibolit örneklerinde yapılan amfibol plajiyoklaz çiftlerinden yapılan sıcaklık hesaplamaları ~ 723 °C'ye karşılık gelmektedir. Aynı alandaki örneklerde geleneksel yöntemlerle sıcaklık hesaplamaları yapılmıştır. Bunun sonucunda granat klinozoit mika kuvarssist örneğinde yapılan granat-biyotit termometresine göre, 4-5 kbar sabit basınçta 410 ± 7 °C (Batcharya vd. 1992), 416 ± 10 °C (Ferry&Spears, 78), 483 ± 12 °C

(Hodges&Spears, 78) sıcaklık değerleri elde edilmiştir. Ayrıca Henry vd. 2005 göre 410 ± 9 °C Biyotit-Ti sıcaklık değeri hesaplanmıştır. Granat mika kuvarşist örneğinde yapılan granat-biyotit termometresine göre, 4-5 kbar sabit basınçta 425 ± 5 °C (Batcharya vd. 1992), 475 ± 9 °C (Ferry&Spears, 78), 524 ± 7 °C (Hodges&Spears, 78) sıcaklık değerleri elde edilmiştir. Ayrıca Henry vd. 2005 göre 369 ± 4 °C Biyotit-Ti sıcaklık değeri hesaplanmıştır.

Niğde ilinin Üçkapılı köyü güneyinde yer alan Niğde masifine ait metamorfizmlerden biyotit minerallerinden gerçekleştirilen ^{40}Ar - ^{39}Ar yaşlandırma ile 77.46 ± 0.22 My, muskovit minerallerinden 82.20 ± 0.25 My (Kampaniyen) yaşı elde edilmiştir. Aynı alandaki örneklerinden geleneksel yöntemlerle sıcaklık hesaplamaları yapılmıştır. Sillimanit biyotit kuvarşist örneğinde Henry vd. 2005 göre 694 ± 4 °C Biyotit-Ti sıcaklık değeri hesaplanmıştır. Mika kuvarşist örneğinde yine aynı yöntemle Henry vd. 2005 göre 670 ± 6 °C Biyotit-Ti sıcaklık değeri hesaplanmıştır. Sillimanit biyotit kuvarşist örneğinde Henry vd. 2005 göre 645 ± 12 °C Biyotit-Ti sıcaklık değeri hesaplanmıştır. Kalksilikatfels örneğinde yapılan granat-biyotit termometresine göre, 4-5 kbar sabit basınçta 621 ± 11 °C (Pigage&Greenwood), 598 ± 3 °C (Perchuk et. al. 85), 612 ± 5 °C (Williams&Grambling 90) sıcaklık değerleri elde edilmiştir. Ayrıca Henry vd. 2005 göre 649 ± 8 °C Biyotit-Ti sıcaklık değeri hesaplanmıştır. Granat biyotit kuvarşist örneğinde yapılan granat-biyotit termometresine göre, 7 kbar sabit basınçta 559 ± 11 °C (Batcharya vd. 1992), 621 ± 10 °C (Ferry&Spears, 78), 589 ± 11 °C (Hodges&Spears, 78) sıcaklık değerleri elde edilmiştir. Ayrıca Henry vd. 2005 göre 659 ± 4 °C Biyotit-Ti sıcaklık değeri hesaplanmıştır. Çalışma alanında Üçkapılı granitinde yapılan ^{238}U - ^{206}Pb yaşlandırma ile 82.3 ± 0.53 My yaşı elde edilmiştir.

Orta Anadolu Kristalen Kompleksi içerisinde yer alan Kırşehir, Niğde ve Akdağmadeni masiflerinin korelasyonları yapılmış, litolojik ve litostratigrafik olarak her üç masifin de benzer özelliklere sahip oldukları, alttan üste doğru metapelitler, semi-metapelitler, metapsammitler ve metakarbonatlardan oluştukları ve magmatik kökenli metabazitlerin her üç masifte de gözlemlendiği sonucu elde edilmiştir. Granitoid, siyenitoid ve gabro bileşimli kayalar her üç masife intrüzyon yapmıştır.

Orta Anadolu metamorfikleri üzerine yapılan jeolojik çalışmalar bu kayaların tamamının Paleozoyik yaşı olduğu ve bölgenin temelini oluşturduğunu belirtmektedir. OAKK'de çok sayıda farklı bileşim ve büyüklüklerde felsik ve mafik magmatik sokulumların Geç Kretase'den başlayarak Paleosen'e kadar devam ettiği ve bölgenin temel metamorfiklerini etkilediğinden söz edilmemiştir. Bu bağlamda metamorfik kayaların magmatik sokulumlar sonucunda gerek yakın gerekse uzak dokanaklarında kayaların metamorfizma etkileri araştırılmıştır. Kırşehir masifi ve Niğde masifi metamorfik kayalarının metamorfizmaya uğrama dönemlerini belirlemek ve bölge stratigrafisine kronolojik olarak katkıda bulunmak üzere, Kırşehir bölgesinden (Karıncalı mevki) ve Niğde Masifi (üçkapılı mevki)'inden yapılan jeokronolojik yaşlandırmaya göre metamorfik mineralden elde edilen bu yaş bulgularının, bölgedeki intrüzif yaş bulgularından daha genç olduğunu göstermiştir. Bu yaş verilerinin doğrudan magmatik sokulumların etkisi sonucu oluşmuş olabileceğini göstermektedir. Bundan dolayı Orta Anadolu Kristalen Kompleksindeki metamorfik kayaların magmatik sokulumlara bağlı olarak Paleozoyik yaşından çok daha genç yaş verebileceği görülmektedir. Paleozoyik yaş verilerinin daha çok magmatik sokulumlar gerçekleşmeden temel birimlere ait olabileceği söylenebilir. Bölgede magmatizmadan uzaklaştıkça gerçek anlamda metamorfizmanın yaşını verdiğini, magmatizmaya yaklaştıkça da her ne kadar doğrudan sokulum kayalarının yaşı olması ve etkisi gözükmemesine rağmen magmatik kayaların dokanaklarındaki metamorfizmanın yaşı doğrudan magmatizmadan etkilenecek yeniden metamorfizmaya uğradığı ve retrograssif bir metamorfizma ile sonuçlanabileceği söylenebilir. Dolayısıyla bölgedeki bütün metamorfik kayaların paleozoyik yaşı olarak adlandırmamak gerekir. Bölgedeki magmatizmanın 20 My gibi uzun süre etkili olmasından dolayı bölgedeki intrüzif kayaların dokanaklarına yakın olan metamorfik kayaların, yüksek ısıyla yeni bir metamorfizma süreci etkisinde kalarak magmatizmadan daha genç bir yaş aralığı içerisinde rekristalizasyona uğradığı radyometrik yaşlandırmadan elde edilmiştir.

Sonuç itibarıyla, Kırşehir masifi ve aynı zamanda Niğde masifinin çevresindeki magmatik kayaların metamorfizmaya dolaylı yönden oldukça etkili olduğu ve metamorfizma sürecine de ikincil bir etkisi olduğu yapılan jeolojik, jeokimya ve özellikle radyometrik yaş tayinlerinden söylenebilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akçe MA. ve Kadioğlu YK. 2009. Raman spektroskopisinin mineralojide kullanımı: Yozgat İntrüzif Kompleksi. Orta Anadolu. XI. Ulusal Spektroskopi Kongresi, 14.
- Akıman, O., Erler, A., Göncüoğlu, 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. *Geol. J.*, 28; 371-382.
- Allen, JC. ve Boettcher, AL. 1983. The stability of amphibole in andesite and basalt at high-pressures. *Am Mineral*, 68(3-4); 307-314.
- Alpaslan, M. 1993. Yıldızeli yöresinin petrografik incelenmesi. Doktora tezi. Yayınlanmamış, C.Ü.359 s.
- Alparslan, M., Guezou, J.K., Bonhomme, M. ve Boztuğ, D. 1996. Yıldızeli Metasedimanter Grubu İçindeki Fındıcak Metamorfiti'nin Metamorfizması ve Yaşı. *T.J.K.B.*, 19, No.1, S., 19-29.
- Arni, P. 1938. Kırşehir-Keskin ve Yerköy zelzelesi hakkında. M.T.A. Enstitüsü Yayınları. Seri B, No. 1, Ankara.
- Arni, P. 1938a. Kırşehir-Keskin-Yerköy arasında vuku bulan yer sarsıntısına ait rapor. M.T.A Enst., Rapor no:673. Ankara, (yayımlanmamış).
- Arni, P. 1938b. Kırşehir, Keskin ve Yerköy zelzelesi hakkında, M.T.A. Enst. Yayını. Seri B, 1.
- Arni, P. 1938c. Kırşehir'in kuzeybatısında bulunan Kortundağ-Baranedağ granitindeki lösitporfir damarları. M.T.A Enstitüsü Rapor no 825, Ankara, (yayımlanmamış).
- Ataman, G. 1972. Ankara'nın Güneydoğusundaki Granitik-Granodiyoritik Kütlelerden Cefalık Dağının Radyometrik Yaş Hakkında Ön Çalışma. *Hacettepe Fen Mühendisliği Dergisi* 2; 44-49.
- Ayan, M. 1963. Contribution a l'étude petrographique et geologique de la region situee au nord-est de Kaman. M.T.A. Yayını, 115; 332.
- Aydın, N. S., Göncüoğlu, M. C. ve Erler, A. 1998. Latest Cretaceous Magmatism in the Central Anatolian Crystalline Complex: Review of Field, Petrographic and Geochemical Features. *Tr. J. Earth Sciences*, 7; 259-268.
- Bailey, E.B. ve McCallien, W.C. 1950. Ankara melanji ve Anadolu Şaryajı. *MTA Dergisi*, 40; 12-16.
- Barut, Z. 1957. Akdağmadeni bölge jeolojisi. M.T.A Enst. Rapor No 2806, Ankara (yayımlanmamış).

- Bayhan, H. 1984. Kesikköprü skarn kuşağının (Bala-Ankara) mineralojisi ve petrojenezi. *Yerbilimleri*, 11; 45-57.
- Bayhan, H. 1986. İç Anadolu Granitoid kuşağındaki Çelebi sokulumunun jeokimyası ve kökensel yorumu. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 29; 27-36.
- Bayhan, H. 1987. Cefalık ve Baranadağ plütonlarının (Kaman) petrografik ve kimyasal-mineralojik özellikleri. *Jeoloji Mühendisliği*, 30-3; 11-16.
- Bayhan, H. 1988. Bayındır, Akpınar (Kaman) yöresindeki alkali kayaların jeokimyası ve kökensel yorumu. *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 31; 59-70.
- Bayhan, H. 1990. Ulusal birinci Türkiye jeotravers alanı içinde yer alan ortaköy granitoidinin (Tuz gölü doğusu) mineralojik, petrografik ve jeokimyasal incelenmesi. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurulu, Proje No TBAG-841, Ankara.
- Bingöl, E. 1974. 1/2.500.000 ölçekli Türkiye metamorfizma haritası ve bazı metamorfik kuşakların jeotektonik evrimi üzerinde tartışmalar. *M.T.A Enst. Derg.*, 83; 178-184.
- Blundy, J.D. ve Holland, T.J.B. 1994. Calcic amphibole equilibria and a new amphibole-plagioclase geothermometer: *Contrib. Mineral. Petrol*, 104(2); 208-224.
- Blundy, J., Cashman, K. ve Humphreys, M. 2006. Magma heating by decompression-driven crystallization beneath andesite volcanoes. *Nature*, 443; 76-80.
- Boztuğ, D., Yılmaz, S. ve Kesgin, Y. 1994. İç-Doğu Anadolu alkalin provensteki Köseadağ plütonu (Suşehri- KD Sivas) doğu kesiminin petrografisi, petrokimyası ve petrojenezi, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 37(2); 1-14.
- Boztuğ, D., Debon, F., İnan, S., Tutkun, Z.S., Avcı, N. ve Kesgin, Ö. 1997. Comperative geochemistry of four plutons from the Crataceous-Paleogene central eastern Anatolian alkalin province (Divriği region, Sivas, Turkey). *Turkish J. of Earth Sci*, 6; 95-115
- Boztuğ, D. 1998. Post-Collisional Central Anatolian Alkaline Plutonism, Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 7; 145-165.
- Boztuğ, D., Tatar, S., Otlı, N., Yılmaz, S., Kayakıran, S., Yücel, E. ve Serdar, AM. 1998. Orta Anadolu çarpışma plütonizmasının oluşumunda eş yaşlı mafik ve felsik magmaların çeşitli etkileşim tipleri. 51. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 29-31.
- Boztuğ, D. 2000. S-I-A type intrusive associations: geodynamic significance of synchronism between metamorphism and magmatism in Central Anatolia, Turkey. In *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Areas* (eds E. Bozkur, J.A. Winchester and J.A.D. Piper). Geological Society of London Special publication, 173; 441-485.

- Boztuğ, D. ve Jonckheere, R.C. 2007. Apatite fission-track data from central- Anatolian granitoids (Turkey): constraints on Neo-Tethyan closure. *Tectonics*, 26; TC3011.
- Boztuğ D., Temiz H., Jonckheere R. ve Ratschbacher L. 2008. Punctuated exhumation and foreland basin formation and infilling in (circum)-central Anatolia (Turkey) associated with the Neo-Tethyan closure. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 17(4); 673-684.
- Boztuğ, D., Jonckheere, R.C., Heizler, M., Ratschbacher, L., Harlavan, Y. ve Tichomirova, M. 2009. Timing of post-obduction granitoids from intrusion through cooling to exhumation in central Anatolia, Turkey. *Tectonophysics*, 473; 223-233.
- Boztuğ, D., Turksever E., Heizler M., Tichomirowa M. ve Jonckheere R. C. 2009a. ^{207}Pb - ^{206}Pb , ^{40}Ar - ^{39}Ar and apatite fission-track geothermochronology revealing the emplacement, cooling and exhumation history of the Karacayır Syenite (N Sivas), East-Central Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Earth Science*, 18; 109– 125.
- Boztuğ, D., Güney Ö., Heizler 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 Science*, 18; 85–108.
- Boztuğ, D., Jonckheere R. C., Heizler M., Ratschbacher L., Harlavan Y. ve Tichomirova M. 2009c. Timing of post-obduction granitoids from intrusion through cooling to exhumation in central Anatolia, Turkey. *Tectonophysics*, 473; 223-233.
- Brinkmann, R. 1971. Das kristalline Grudgebirge von Anatolien. *Geol Rdsch*, 60; 886-899.
- Brinkmann, R. 1974. Geologic relations between Black Sea and Anatolia. *Amer. Assoc. Petroleum Geol Mem*, 20; 63-76.
- Buchardt, W. S. 1954. 1953, ve 1954 yaz aylarında Orta Anadoluda Dr. W. S. Buchardt tarafından yapılan 1/100000 ölçekli jeolojik harita alma çalışmaları hakkında rapor, M.T.A Enst. Rapor no:2675, Ankara, (yayınlanmamış).
- Chaput, E. 1936. Türkiye'deki jeolojik ve jeomorfolojik tetkik seyahatleri. İstanbul Üniversitesi Yayını, 324-326.
- Çörtük R. M. 2021. İç Toros Okyanusu Sorunu. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 427.
- Delibaş O. ve Y. Genç C. 2011. De Campos P., Magma mixing and unmixing related mineralization in the Karacaali Magmatic Complex, central Anatolia. Turkey. *Geol Soc London*, 350; 149–173.
- Deniz, K. 2022. Mica Types as Indication of Magma Nature, Central Anatolia, Turkey. *Acta Geologica Sinica (English Edition)*, 96(3); 844–857.
- Douce, A.P. ve Beard, J. 1995. Dehydration-melting of Biotite Gneiss and Quartz Amphibolite from 3 to 15 kbar. *Journal of Petrology*, 36 (3); 707–738.

- Dökmeci, İ. 1980. Akdağmadeni yöresinin jeolojisi. M.T.A. Rapor No: 6953.
- Egeran, N. ve Lahn, E. 1951. Note on the tectonic position of the Northern and Central Anatolia. MTA Dergisi, 41; 23-27.
- Ekici, T. ve Boztug, D. 1997. Anatolid-Pontid çarpışma sisteminin pasif kenarında yer alan Yozgat batolitinde syn-COLG ve post-COLG granitoyid birlikteliği. Çukurova Üniv. Jeoloji Müh. Eğitiminin 20. Yılı Semp., Geosound, 30; 519– 538.
- Erguvanlı, K. 1954. Kırşehir doğusunun jeolojik etüdü hakkında rapor. M.T.A Enst. Rapor no:2373, Ankara, (yayınlanmamış).
- Erkan, Y. 1975. Orta Anadolu Masifinin güneybatısında (Kırşehir bölgesinde) etkili rejyonel metamorfizmanın petrolojik incelemesi. Hacettepe Üniversitesi Yer Bilimleri Enstitüsü Doçentlik Tezi, Ankara, Türkiye, (yayınlanmamış).
- Erkan, Y. 1976. Isogrades determined in the regional metamorphic area surrounding Kırşehir and their petrological interpretation. Yerbilimleri, 2(1); 23-54.
- Erkan, Y. 1976a. Kırşehir çevresindeki rejyonel metamorfik bölgede saptanan isogradlar ve bunların petrolojik yorumlanmaları. Yerbilimleri, (2-1); 23-54.
- Erkan, Y. 1976b. Orta Anadolu Masifindeki karbonatlı kayalarda plajiyoklaz bileşimi ile metamorfizma arasındaki ilişkilerin incelenmesi. Yerbilimleri, (2-1); 107-111.
- Erkan, Y. 1977. Orta Anadolu Masifinin güneybatısında, Kırşehir bölgesinde etkili rejyonel metamorfizma ile amfibol minerallerinin arasındaki ilişkiler. Yerbilimleri, (3-1); 41-46.
- Erkan, Y. 1978a. Kırşehir Masifinde granat minerallerin kimyasal bileşimi ile rejyonel metamorfizma arasındaki ilişkiler. T.J.K Bült, 21; 43-50.
- Erkan, Y. 1981. Orta Anadolu masifinin metamorfizması üzerine yapılmış çalışmalarda varılan sonuçlar. İç Anadolu 'nun jeolojisi Sempozyumu, 35; 9-11.
- Erkan, Y. ve Ataman, G. 1981. Orta Anadolu Masifi (Kırşehir yöresi) metamorfizma yaşı üzerine K-Ar yöntemi ile bir inceleme. Yerbilimleri Dergisi, 8; 27-30.
- Erkan, Y. ve Tolluoğlu, A. Ü. 1986. Orta Anadolu Masifinin güneybatısında (Kırşehir yöresinde) petrografik ve petrotektonik incelemeler. TÜBİTAK projesi, TBAG-614, Ankara, 237s.
- Erkan, Y. ve Tolluoğlu, A. Ü. 1990. Ulusal Birinci Türkiye Jeotraves alanı içinde yer alan Kırşehir metamorfitlerinin (Kırşehir kuzey ve kuzeydoğusu) 106 petrografik, stratigrafik, tektonik ve metamorfizma özelliklerinin incelenmesi. TUBİTAK projesi, TBAG-2, Ankara, 206s.
- Erler, A., Akıman, O., Unan, C., Dalkılıç, F., Dalkılıç, B., Geven, A. ve Önen, P. 1989. Kaman (Kırşehir) ve Yozgat yörelerinde Kırşehir masifi magmatik kayalarının petrolojisi ve jeokimyası. Tübiyak, Proje no. Tbag-6747, 119 s., (yayınlanmamış).

- Erler, 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. *Doğa-Tr J. of Engineering and Environmental Sciences*, 15; 76-100.
- Erler, A. ve Bayhan, H. 1995. Orta Anadolu Granitoidlerinin genel değerlendirilmesi ve sorunları. *Yerbilimleri*, 17; 49-67.
- Erler, A. ve Göncüoğlu, M.C. 1996. Geologic and tectonic setting of Yozgat Batholith, Northern Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. *International Geology Review* 38; 714-726.
- Fayon A. K., Whitney D. L. ve Dilek Y. 1999. Constraints on the Transition from Alpine Crustal Thickening to Extension in Central Anatolia, Turkey. *EOS (American Geophysical Union Transactions)*, 80; F1065.
- Fayon A. K., Whitney D. L., Teyssier C., Garver J. I. ve Dilek Y. 2001. Effects of plate convergence obliquity on timing and mechanisms of exhumation of a mid-crustal terrain, the Central Anatolian Crystalline Complex. *Earth and Planetary Science Letters*, 192(2); 191-205.
- Ferry, JM. ve Spear, FS. 1978. Experimental calibration of the partitioning of Fe and Mg between biotite and garnet. *Contrib Mineral Petrol* 66; 113-117.
- Floyd, P.A., Göncüoğlu, M.C., Winchester, J. A. ve Yalınz, M.K. 2000. Geochemical character and tectonic environment of Neotethyan ophiolitic fragments and metabasites in the Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. In: Bozkurt, E., Winchester, J. A. & Piper, J. D. A. (eds), *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*. Geological Society, London, Special Publications, 173, 183-202.
- Foster, M.D. 1960. Interpretation of the composition of trioctahedral micas. *U.S. Geological Survey, Professional Paper*, 354-B, 11-49.
- Gautier P., Bozkurt E., Bosse V., Hallot E. ve Dirik K. 2008. Coeval extensional shearing and lateral underflow during Late Cretaceous core complex development in the Niğde Massif, Central Anatolia, Turkey. *Tectonics*, 27.
- Genç, Y. 2003. Kırşehir Masifi Metamorfizmi stratigrafisinde yeni gözlemler. 56. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiriler Kitabı, Ankara, 315.
- Geven, A. 1992. Mineralogy, Petrography and Geochemistry of Cefalıkdag Plutonic Rocks (Kaman Region, Central Anatolia). Ph. D. Thesis, METU, Ankara, 165 p.
- Göncüoğlu, M. C. 1977. *Geologie Des Westlichen Massivs*. Bonn Üniversitesi, Doktora Tezi, 181.
- Göncüoğlu, M. C. 1981. Niğde Masifinde Viridin Gnaysın Kökeni. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 24; 45-51.

- Göncüoğlu, M.C., 1981a. Niğde Masifinde viridin gnaysın kökeni. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 24; 45-51.
- Göncüoğlu, M.C. 1981b. Niğde Masifinin jeolojisi, TJK 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, 16-19.
- Göncüoğlu, M. C. 1982. Niğde Masifi Paragnayslarında zirkon U-Pb Yaşları. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 25; 61-66.
- Göncüoğlu, M.C. 1986. Geochronological data from the southern part (Niğde area) of the Central Anatolian Massif. Mineral Research and Technical Institute of Turkey. (MTA) Bulletin, 105/106, 83–96.
- Göncüoğlu, M. C., Toprak, V., Kuşcu, İ., Erler, A. ve Olgun, E. 1991. Orta Anadolu Masifinin Batı Bölümünün Jeolojisi, Bölüm 1-Güney Kesim. TpaO Rapor No. 2909, 140 s., yayınlanmamış.
- Göncüoğlu, M. C., Toprak, V., Kuşcu, İ., 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., Erler, A., Toprak, V., Olgun, E., Yalınız, K., Kuşcu, İ., Köksal, S. ve Dirik, K. 1993. Orta Anadolu Masifi'nin Orta Bölümü'nün Jeolojisi, Bölüm 3: Orta Kızılırmak Tersiyer Baseni'nin Jeolojik Evrimi. T.P.A.O. Rap. No. 3313, 104 s.
- Göncüoğlu, M.C. ve Türeli, T.K. 1993. Orta Anadolu plajiogranitlerinin petrolojisi ve jeodinamik yorumu (Aksaray-Türkiye). Doğa Türk Yer bilimleri Dergisi, 2; 195-203.
- Göncüoğlu, M.C. ve Türeli, T.K. 1994. Alpine collisional-type granitoids from western Central Anatolian Crystalline Complex. Journal of Kocaeli University, 1; 39-46.
- Göncüoğlu, M.C., Köksal, S. ve Floyd, P.A. 1997. Post-collisional A-type magmatism in the Central Anatolian Crystalline Complex: petrology of the İdiş Dağı intrusives (Avanos, Turkey). Turkish Journal of Earth Sciences, 6; 65-76.
- Görür, N., Oktay, F. Y., Seymen, İ. ve Şengör, A.M.C. 1984. Paleotectonic evolution of the Tuzgölü Basin complex, central Anatolia (Turkey): Sedimentary record of Neo-Tethyan closure. In the geological evolution of the eastern Mediterranean. (eds. J.E. Dixon and A.H.F. Robertson), pp 467-482. Geological Society of London, Special publications 17.
- Görür, N. 1998. Türkiye'nin Triyas-Miyosen paleocoğrafya atlası. İTÜ ve MTA, Ankara.
- Güleç, N. 1994. Rb-Sr isotope data from the Ağaçoören granitoid (East of Tuz Gölü): geochronological and genetical implications. Turkish J Earth Sci, 3; 39-43.
- Güleç, N. ve Kadioğlu, Y.K. 1998. Relative involvement of mantle and crustal components in the Ağaçoören granitoid (central Anatolia - Turkey): estimates from trace element and Sr-isotope data. Chemie der Erde, 58; 23-37.

- Gülyüz, E. 2009. Evolution of the Çiçekdağı Basin, Central Anatolia. Turkey. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans Tezi, 58.
- Gürel, M. 2021. Türkiye yüzey jeolojisi ile jeofizik anomalilerinin karşılaştırılarak yorumlanması ve olası gömülü cevherleşmelerin araştırılması. MTA Rapor No:14007
- Gürer Ö. F. ve Aldanmaz E. 2002. Origin of the Upper Cretaceous–Tertiary sedimentary basins within the Tauride–Anatolide platform in Turkey. *Geological Magazine*, 139(02); 191-197.
- Gürer, D., van Hinsbergen, D. J. J., Matenco, L., Corfu, F. ve Cascella, A. 2016. Kinematics of a former oceanic plate of the Neotethys revealed by deformation in the Ulukışla basin (Turkey). *Tectonics*, 35 (10); 2385-2416.
- Hanson G. N. ve Gast P. W. 1967. Kinetic studies in contact metamorphic zones. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 31; 1119–53.
- Harker, A. 1909. *Metamorphism, a Study of the Transformation of Rock Masses*, Methuen, London, 362s.
- Harrison, T. M. 1981. Diffusion of ^{40}Ar in hornblende, *Contributions to Mineralogy and Petrology*. *Contrib Mineral Petrol*, 78; 324–331.
- Harrison T. M., Célérier J., Aikman A. B., Hermann J. ve Heizler M. T. 2009. Diffusion of ^{40}Ar in muscovite. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 73(4); 1039-1051.
- Henry, D.J., Guidotti, C.V. ve Thomson, J.A. 2005. The Ti-saturation surface for low-to-medium pressure metapelitic biotites: Implications for geothermometry and Ti-substitution mechanisms. *American mineralogist* 90 (2–3); 316–328.
- Hinsbergen V. D. J., Maffione M., Plunder A., Kaymakci N., Ganerød M., Hendriks, B. W. ve McPhee P. J. 2016. Tectonic evolution and paleogeography of the Kızılirmak drawdown and Kırşehir Block and the Central Anatolian Ophiolites, Turkey. *Tectonics*, 35(4); 983-1014.
- Hossain, İ. ve Tsunogae, T. 2014. Crystallization Conditions and Petrogenesis of the Paleoproterozoic Basement Rocks in Bangladesh: An Evaluation of Biotite and Coexisting Amphibole Mineral Chemistry. *Journal of Earth Science*, 25(1); 87–97.
- Hodges, K.V. ve Spear, F.S. 1982. Geothermometry, geobarometry and the Al_2SiO_5 triple point at Mt Moosilauke, New Hampshire. *Am Mineral*, 67; 1118- 1134
- Idleman L., Cosca M. A., Heizler M. T., Thomson S. N., Teyssier C. ve Whitney D. L. 2014. Tectonic burial and exhumation cycles tracked by muscovite and K-feldspar $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ thermochronology in a strike-slip fault zone, central Turkey. *Tectonophysics*, 612–613; 134–146.

- Işık, V., Lo, C.H., Göncüoğlu, C. ve Demirel, S. 2008. $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ ages from the Yozgat Batholith: Preliminary data on the timing of Late Cretaceous extension in the Central Anatolian Crystalline Complex., Turkey. *Journal of Geology*, 116(5); 510-526.
- İlbeyli, N., Pearce, J. A., Thirlwall, M. F. ve Mitchell, J. G. 2004. Petrogenesis of collision-related plutonics in Central Anatolia, Turkey. *Lithos*, 72; 163-182.
- 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. ve Kibici, Y. 2009. Collision-related granite magma genesis, potential sources and tectono-magmatic evolution: comparison between central, northwestern and western Anatolia, Turkey. *International Geology Review*, 51(3); 252-278.
- İlhan, E. 1976. Türkiye Jeolojisi. O.D.T.Ü Müh., Fak., Yayını, 51, 29.
- Kaaden, G. 1971. Basement rocks of Turkey geology and history of Turkey. Ed., A., S., Campell, Petroleum, Expl., Soc., Libya-Tripoli, 191-209.
- Kadioğlu, Y.K. 1991. Geology, Petrography and Geochemistry of Ağaçören (Aksaray) Magmatic Rocks. M.Sc.Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Kadioğlu, Y. K. 2001. Yozgat-Kırşehir-Kırıkkale Çevresinin Jeoloji ve Kırıklarının Genel Özellikleri, Yukarı Orta Anadolu Jeofizik Toplantısı, Yozgat, s. 89-103.
- Kadioğlu, Y.K. ve Güleç, N. 1992. Ağaçören (Aksaray) magmatik kayalarının jeolojisi ve petrografisi. 45. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara, Bildiri Kitabı, 70.
- Kadioğlu, Y. K. ve Güleç, N. 1993. Granitoidler İçinde Anklavların Kökeni ve Türkiye'den Örnekler. Türkiye Jeoloji Bülteni, 8; 113-118.
- Kadioğlu, Y.K. ve Güleç, N. 1995. Ağaçören (Aksaray) intrüzif takımının petrolojisi. Ç.Ü. 20.Yıl Sempozyumu, Adana, Bildiri Kitabı, 40.
- Kadioğlu, Y.K. ve Yıldız, M. 1996. Akdağmadeni (Yozgat) metamorfitlelerinde yer alan Ortaköy Granitoidindeki ksenolitlerin mineralojik ve petrografik özellikleri. Karadeniz Tek. Üni., Jeoloji Müh. Böl. 30. Yıl Semp. Bild., Trabzon, s. 195- 207.
- Kadioğlu, Y.K. ve Güleç, N. 1997. Ağaçören İntüzif Takımının Petrolojisi (Aksaray) .Çukurova Üniversitesinde Jeoloji Mühendisliği Eğitiminin 20. Yılı Sempozyumu, 35.
- Kadioğlu, Y.K. ve Özsan, A. 1998. Sulakyurt granitoidindeki gabroların derin yapısının sondajlarla belirlenmesi. Türkiye Jeol. Bült., cilt 41, No. 2; 177-185.
- Kadioğlu, Y. K. ve Güleç, N. 1999. Types and genesis of the enclaves in central Anatolian granitoids. *Geological Journal Geol J*, 34; 243-256.

- Kadıoğlu, Y.K. ve Güleç, N. 2001. 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. ve Güleç, N. 2001a. Gabbro types in the Central Anatolian Crystalline Complex; field aspects, petrographic features and geochemistry. Fourth International Turkish Geology Symposium, Çukurova University, Adana, Abstracts, 206.
- Kadıoğlu, Y.K. ve Güleç, N. 2001b. Nature and distribution of felsic plutons in central anatolian crystalline complex. Time-Space Relations, Fourth International Turkish Geology Symposium, Çukurova University, Adana, Abstract, 202.
- Kadıoğlu, Y.K., Dilek, Y., Güleç, N. ve Foland, K.A. 2002. Structure, petrology and geochronology of the Ağaören Intrusive Suite and its tectonic implications for the geodynamic evolution of Central Anatolia. International Symposium of the Faculty of Mines (İTÜ) on Earth Sciences and Engineering. 16-18 May 2002, İstanbul, Turkey. (Abstracts), 115.
- Kadıoğlu, Y.K., Dilek, Y., Güleç, N. ve Foland, K.A. 2003. Tectonomagmatic Evolution of Bimodal Plutons in the Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. The Journal of Geology, 111; 671-690.
- Kadıoğlu, Y. K., Dilek, Y. ve Foland, K. A. 2006. Slab break-off and syncollisional origin of the Late Cretaceous magmatism in the Central Anatolian crystalline complex. Geological Society of America, Special Paper, 409; 381-415.
- Kadıoğlu, Y.K. 2007. Evolution of Adakite and Alkaline Felsic Intrusive of the Central Anatolian Crystalline Complex. Turkey, GRMENA, 695-702.
- Kara, H. ve Dönmez, M. 1990, 1/100000 ölçekli açınsama nitelikli Türkiye jeoloji haritaları serisi, Kırşehir-G17 paftası. No:34, MTA Ankara.
- Kara, H. 1991. MTA Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi Kırşehir G-18 Paftası. Jeoloji Etütleri Dairesi tarafından yayınlanmıştır, No:37, 1-12.
- Ketin, İ. 1955. Yozgat bölgesinin jeolojisi and Orta Anadolu Masifinin tektonik durumu. TJK Bülteni, VI(1); 1-40.
- Ketin, İ. 1963. 1/500000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası "Kayseri" paftası. MTA Enst. Yayınları, Ankara, 83s.
- Ketin, İ. 1966. Anadolu'nun Tektonik Birlikleri. MTA Bülteni, 66; 20-34.
- Koçak, K. 2000b. Ortaköy (Aksaray) yöresindeki kırıntılı kayaların bölgesel metamorfizması. Maden Tetkik Arama Dergisi, 122, 43-52.
- Koçak, K. ve Kansun, G. 2008. Chemical and mineralogical characteristics of the garnets from Ortaköy (Kırşehir Massif) and Alanya (Alanya Massif) areas. Selçuk University Journal of Engineering Science and Technology, 23; 1, 41-50.

- Köksal, S., Romer, R.L., Göncüoğlu, M.C. ve Toksoy-Köksal, F. 2004. Timing of the transition from the post-collisional to A-type magmatism: titanite U/Pb ages from the alpine Central Anatolian Granitoids, Turkey. *International Journal of Earth Science* 93; 974-989.
- Köksal, S., Moller, A., Göncüoğlu, C. M., 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 Ağacören intrusive suite (Central Anatolia/Turkey). *Contrib Mineral Petrol*, 163; 725–743.
- Köksal, S., Toksoy-Köksal, F., Göncüoğlu, M. C., Möller, A., Gerdes, A. ve Frei, D. 2013. Crustal source of the Late Cretaceous Satansari monzonite (central Anatolia/Turkey) and its significance for the Alpine geodynamic evolution. *Journal of Geodynamics*. doi:10.1016/j.jog.2012.06.003.
- Köksal, S., Toksoy-Köksal F. ve Göncüoğlu M. C. 2016. Petrogenesis and geodynamics of plagiogranites from Central Turkey (Ekecikdağ/Aksaray): new geochemical and isotopic data for generation in an arc basin system within the northern branch of Neotethys. *International Journal of Earth Sciences*, 1-23.
- Köksal, S. 2019. The Upper Cretaceous intrusive rocks with extensive crustal contribution in Hacımahmutuşağı Area (Aksaray/Turkey). *Geologica Carpathica*, 70(3); 261-276.
- Küçük, G.E. 2005. Kırşehir yakın çevresindeki bölgesel metamorfik serilerde bulunan kuvarsitlerin petrografik incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Lahn, E. 1940. Kızılırmak-Yeşilirmak arasındaki mıntıkaya ait rapor. M.T.A Enst. Rapor No: 1026, Ankara, (yayınlanmamış).
- Leake, B.E., Woolley, A.R., Arps, C.E.S., Birch, W.D., Gilbert, M.C., Grice, J.D., Hawthopne, F.C., Kato, A., Kisch, H.J., Krivovichev, V.G., Linthout, K., Laird, J., Mandarino, J., Maresch, W.V., Nickel, E.H., Rock, N.M.S., Schumacher, J.C., Smith, D.C., Stephenson, N.C.N., Ungaretti, L., Whittaker, E.J.W. ve Youzhi, G. 1997. Nomenclature of amphiboles: Report of the subcommittee on amphiboles of the International Mineralogical Association, commission on new minerals and mineral names. *Am Mineral*, 82; 1019–1037.
- Lefebvre, C., Vissers, R.L.M. ve Hinsbergen, V.D. 2009. Kırşehir masifindeki sıyrılma fayı ve makaslama kinematığı, Orta Anadolu Kristalen Kompleksi, Türkiye. 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara, Bildiri Kitabı, 24-25.
- Lefebvre, C. 2011. The Tectonics of the Central Anatolian Crystalline Complex: A Structural, Metamorphic and Paleomagnetic Study. *Utrecht Studies in Earth Science*, 3; 147.
- Lefebvre, C., Barnhoorn, A., Van Hinsbergen, D.J., Kaymakci, N. ve Vissers, R.L. 2011. Late Cretaceous extensional denudation along a marble detachment fault zone in the Kırşehir massif near Kaman, Central Turkey. *J Struct. Geol.* 33(8); 1220–1236.

- Lefebvre, C., Meijers M. J., Kaymakci N., Peynircioğlu A., Langereis C. G. ve Van Hinsbergen D. J. 2013. Reconstructing the geometry of central Anatolia during the late Cretaceous: Large-scale Cenozoic rotations and deformation between the Pontides and Taurides. *Earth and Planetary Science Letters*, 366; 83-98.
- Lefebvre, C., Peters M. K., Wehrens P. C., Brouwer F. M. ve van Roermund, H. L. 2015. Thermal history and extensional exhumation of a high-temperature crystalline complex (Hırkadağ Massif, Central Anatolia). *Lithos*, 238; 156-173.
- Lindsey, DA. 2005. An evaluation of alternative chemical classifications of sandstones. U.S. Department of the interior U.S. Geological Suvey. Denver Colo, 80225, 32.
- Lünel, AT. 1985. An approach to the naming, origin and age of Baranadağ monzonite of the Kırşehir intrusive suite. *METU Journal of Pure and Applied Sciences*, 18; 385–404.
- Michael J. Krawczynski, M.J., Grove., T.L. ve Behrens, H. 2012. Amphibole stability in primitive arc magmas: effects of temperature, H₂O content, and oxygen fugacity. *Contrib Mineral Petrol*, 164; 317–339.
- Morimoto, N. 1988. Nomenclature of pyroxenes. *Bull. Mineral*, 111; 535-550
- Okay, A. I. ve Tüysüz, O. 1999. Tethyan Sutures of northern Turkey. In *The Mediterranean Basins: Tertiary Extension within the Alpine Orogen* (eds B.Durand, L. Jolivet, F.Hovarth and M. Séranne). Geological Society of London, Special Publication no.156, pp. 475-515.
- Otlı, N. ve Boztuğ, D. 1998. The Coexistency of the Silica Oversaturated (Alkos) and Undersaturated Alkaline (Alkus) Rocks in The Kortundağ and Baranadağ Plutons from the Central Anatolian Alkaline Plutonism, E Kaman/Nw Kırşehir, Turkey. *Tr. J. Earth Sciences*, 7(3); 241-258.
- Önen, A.P. ve Unan, C. 1988. Kaman (Kırşehir) Kuzeydoğusunda bulunan Gabroların mineralojisi, petrografisi. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 31; 23-28.
- Özkan, A. 1959. Çayıralan, Akdağ- Yozgat çevresinin jeolojisi. MTA Enst Rapor No: 2701, Ankara, yayınlanmamış.
- Perchuk, L.L., Aranovich, L.Y., Podlesskii, K.K., Lavrenteva V., Gerasimov V.Y. Fed'Kin. V.V, Kitsul, V.I., Karasakov, LP. ve Berdnikov, N.V. 1985, Precambrian granulites of the Aldan shield, eastern Siberia, USSR. *Jour. Metamorphic Geology*, 3(3); 265-310.
- Pigage, L.C. ve Greenwood, W.R. 1968, Internally consistent estimates of pressure and temperatue: the staurolite problem. *Ibid*, 282; 943-969.
- Poisson, A. 1986. Anatolian micro-continent in the eastern mediterranean context. *The Neo-Tethysion Oceanic Troughs. Sci De La Terre, Mem*, 47; 311-328.

- Renne, P.R., Swisher, C.C., Deino, A.L., Karner, D.B., Owens, T.L. ve DePaolo, D.J. 1998. Intercalibration of standards, absolute ages and uncertainties in $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating. *Chem. Geol.* 145; 117–152.
- Robertson A. 2004. Development of concepts concerning the genesis and emplacement of Tethyan ophiolites in the Eastern Mediterranean and Oman regions. *Earth Science Reviews*, 66; 331-387.
- Robertson A. H., Parlak O. ve Ustaömer T. 2009. Melange genesis and ophiolite emplacement related to subduction of the northern margin of the Tauride–Anatolide continent, central and western Turkey. *Geological Society London*, 311(1); 9- 66.
- Ronner, F. 1958. Ekzojen-Endojen metamorfizma münasebetleri hakkında bir etüd (Kırşehir Masifi-Merkezi Anadolu) bir granit mermer kantağındaki skarnlar. *MTA Enst Derg*, 50; 59-79.
- Seymen, İ. 1981. Kaman (Kırşehir) Dolayısında Kırşehir Masifi'nin Stratigrafisi ve Metamorfizması. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 24; 7-14.
- Seymen, İ. 1981a. Kaman (Kırşehir) dolayında Kırşehir masifinin stratigrafisi ve metamorfizması. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 24(2); 7-14.
- Seymen, İ. 1981b. Kaman (Kırşehir) dolayında Kırşehir masifinin metamorfizması. *İç Anadolu'nun Jeoloji Sempozyumu*, Türkiye.
- Seymen, I., 1982. Kaman dolayında Kırşehir Masifinin jeolojisi. *İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Maden Fakültesi Doçentlik Tezi*, 164.
- Seymen, İ. 1983. Tamadağ (Kaman-Kırşehir) çevresinde Kaman grubunun ve onunla sınırdaş oluşukların karşılaştırmalı tektonik özellikleri. *T.J.K Bült*, 26; 2, 89-97.
- Seymen, İ., 1984. Kırşehir masifi metamorfitlerinin jeoloji evrimi, *Ketin Sempozyumu*, Türkiye Jeoloji Kurumu Yayını, 133-148.
- Staudacher, Th., Jessberger, E. K., Dorfl inger, D. ve Kiko, J. 1978. A refi ned ultra-high vacuum furnace for rare gas analysis. *Journal of Physics E: Scientifi c Instruments* 11; 781-784.
- Şahin, M.B. 1991. Başçatak Köyü (Akdağmadeni-Yozgat) Doğusunun Jeoljik ve Petrografik Özelliklerinin İncelenmesi. *H.Ü. Fen Bilimleri Ens., Yüksek Mühendislik Tezi*, 68, (Yayınlanmamış).
- Şahin, M.B., 1999. Akdağmadeni Masifi Metamorfitleri, Evciler-Çatköy Kesiminin Mineralojik Özelliklerinin İncelenmesi. *H.Ü. Fen Bilimleri Ens., Doktora Tezi*, 105, (Yayınlanmamış).
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y. 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic Approach. *Tectonophysics*, 75; 181-241.

- Şengör, A.M.C., Satır, M. ve Akkök, R. 1984. Timing of tectonic events in the Menderes Massif, western Turkey. Implications for tectonic evolution and evidence for Pan-African basement in Turkey. *Tectonics*, 3(7); 693-707.
- Tatar, S. ve Boztuğ, D. 1998. Fractional crystallization and magma mingling/mixing processes in the monzonitic association in the SW part of the composite Yozgat batholith (Şefaati-Yerköy, SW Yozgat). *Turkish Journal of Earth Sciences*, 7; 215-230.
- Taylor, S. R., McLennan, S. M. 1985. *The Continental Crust: Its Composition and Evolution*. Blackwell, Scientific Publication, Oxford. 312.
- Tenekecioğlu, G. 2005. Kırşehir yöresinde bölgesel metamorfik kayalardaki granat biyotit jeotermometresi kullanılarak metamorfizma sıcaklığının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tolluoğlu, A. Ü. 1986. Orta Anadolu Masifi'nin güneybatısında (Kırşehir Yöresinde) petrografik ve petrotektonik incelemeler. H.Ü. Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi 237. yayınlanmamış.
- Tolluoğlu, A.Ü. 1987. Orta Anadolu Masifi Kırşehir Metamorfitlerinin (Kırşehir kuzeybatısı) petrografik özellikleri. *Doğa Bilim Dergisi*, 11(3); 344-361.
- Tolluoğlu, A. Ü. 1987a. Orta Anadolu Masifi Kırşehir Metamorfitlerinin (Kırşehir kuzeybatısı) petrografik özellikleri. *Doğa Bilim Derg. TU Müh ve Çevre D*, 11(3); 344-361.
- Tolluoğlu, A. Ü. 1987b. Kırşehir Metamorfitlerinin (Kırşehir kuzeybatısı) stratigrafik ve tektonik özellikleri. 41. T.J.K. Bildiri Özetleri, 16-17.
- Tolluoğlu, A. Ü. 1988. Orta Anadolu Masifi Kırşehir Metamorfitlerinin mezoskopik tektonik özellikleri, Kırşehir kuzeybatısı. H.Ü. Yerbilimlerinin 20.yılı Sempozyumu Bildiri Özleri,33.
- Tolluoğlu, A. Ü. 1989. Kırşehir Metamorfitlerinin (NW Kırşehir) Mezoskopik Tektonik Özellikleri. *Yerbilimleri*, 15; 89-103.
- Tolluoğlu, A.Ü. ve Erkan, Y. 1989. Regional progressive metamorphism in the Central Anatolian Basement, NW Kırşehir Massif, Turkey. *METU. Journal of Pure and Appl. Sc*, 2(3); 19-41.
- Tolluoğlu, A.Ü. ve Erkan, Y. 1990. Orta anadolu Masifi Kırşehir metamorfitlerinin petrolojik özellikleri (Kırşehir kuzeybatısı). *Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi Seri A, Yer Bilimleri*, 6-7; 3-17.
- Tolluoğlu, A. Ü. 1993. Kırşehir Masifini kesen felsik intrüziyonların (Kötüdağ ve Buzlukdağ) petrografik ve jeokimyasal karakterleri. *Yer Bilimleri Dergisi*, 16; 19-43.

- Tolluoğlu, A. Ü. 1993a. Kırşehir Masifini kesen Kırşehir Metamorfitlelerinin (Kırşehir kuzeybatısı) petrografik özellikleri. *Doğa Bilim Derg TU Müh. ve Çevre D*, 11(3); 344-361.
- Tolluoğlu, A. Ü. 1993b. Kırşehir Masifini Kesen Felsik İntrüziflerin (Kötüdağ ve Buzlukdağ) Petrografik ve Jeokimyasal Karakterleri. *Yer Bilimleri Dergisi*, 16;. 19-43.
- Tülümen, E. 1980. Akdağmadeni (Yozgat) Yöresinde Petrografik ve Metalojenik incelemeler. Doktora Tezi, K.T.Ü. Yerbilimleri Fakültesi, 157. (Yayınlanmamış).
- Vache, R. 1963. Akdağmadeni kontakt yatakları ve bunların Orta Anadolu Kristaline karşı olan jeolojik çevresi. *MTA Enst Bulk*, 60, 22.
- Whitney D. L. ve Dilek Y. 2001. Metamorphic and tectonic evolution of the Hırkadağ block, Central Anatolian Crystalline Complex. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 10(1); 1-15.
- Whitney, D. ve Hamilton, M.A. 2004. Timing of high grade metamorphism in Central Turkey and the assembly of Anatolia. *Journal Geological Society*, 161; 823-828.
- 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 PT-t paths. *Journal of Metamorphic Geology*, 19; 411-432.
- Whitney, D.L., Teyssier, C., Fayon, A.K., Hamilton, M.A. ve Heizler, M. 2003. Tectonic controls on metamorphism, partial melting, and intrusion: timing and duration of regional metamorphism and magmatism in the Niğde Massif, Turkey. *Tectonophysics*, 376(1–2), 37–60.
- Whitney D. L. ve Hamilton M. A. 2004. Timing of high-grade metamorphism in central Turkey and the assembly of Anatolia. *Journal of the Geological Society*, 161; 823–828.
- Whitney, D.L., Teyssier, C. ve Heizler, M.T. 2007. Gneiss domes, metamorphic core complexes, and wrench zones: Thermal and structural evolution of the Niğde Massif, central Anatolia. *Tectonics*, 26(5); 1-23.
- Whitney, D.L. ve Evans, B.W. 2010. Abbreviations for names of rock-forming minerals. *Am. Mineral.* 95; 185–187.
- Williams, M. ve Grambling, J.A. 1990. Manganese, ferric iron and the equilibrium between garnet and biotite. *American Mineralogist*, 75(7); 886-908.
- Yalınız, M.K., Floyd, P.A. ve Göncüoğlu, M.C. 1996. Supra-subduction zone ophiolites of Central Anatolia : geochemical evidence from the Sarıkaraman ophiolite, Aksaray. Turkey. *Min. Mag.* 60; 697-710.

- Yalınız, M.K. ve Göncüoğlu, M.C. 1998. General geological characteristics and distribution of the Central anatolian Ophiolites. *Yerbilimleri*, 20; 19-30.
- Yalınız, K.M., Floyd, P.A. ve Göncüoğlu, M.C. 2000a. Geochemistry of volcanic rocks from the (Çiçekdag Ophiolite, Central Anatolia, Turkey, and their inferred tectonic setting within the northern branch of the Neotethyan Ocean. In: Bozkurt, E., Winchester, J. A. & Piper, J. D. A. (eds), *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*. Geological Society, London, Special Publications, 173; 203-218.
- Yalınız, K.M., Floyd, P.A. ve Göncüoğlu, M.C. 2000b. Geochemistry of Volcanic Rocks from the Çiçekdağ Ophiolite, Central Anatolia, Turkey and Their Inferred Tectonic Setting within the Northern Branch of the Neotethyan Ocean. *Ofioliti*, 25-2; 157-158.
- Yalınız, K. M., Güncüoğlu, M. C. ve Özkan-Altiner, S. 2000c. Formation and emplacement ages of the SSZ-type Neotethyan ophiolites in Central Anatolia, Turkey: palaeotectonic implications. *Geological Journal*, 35; 53-68.
- Yeşilören, N. 2003. Kırşehir-Kaman Bölgesi Metamorfik serilerde vollastonit oluşumunun incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (yayınlanmamış), Ankara.
- Yılmaz, S. ve Boztuğ, D. 1994. Granitoid petrojenezinde magma mingling/mixing kavramı:Türkiyeden bazı örnekler. 47. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara, Bildiri Özleri Kitabı, 138-139.

EKLER (CD)

EK 1 Kırşehir Çevresinden Alınan Petrografik Örnek Dağılım Haritası

EK 2 Niğde Çevresinden Alınan Petrografik Örnek Dağılım Haritası

EK 3 Petrografik İncelemelerde Kullanılan Kısaltmalar

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi

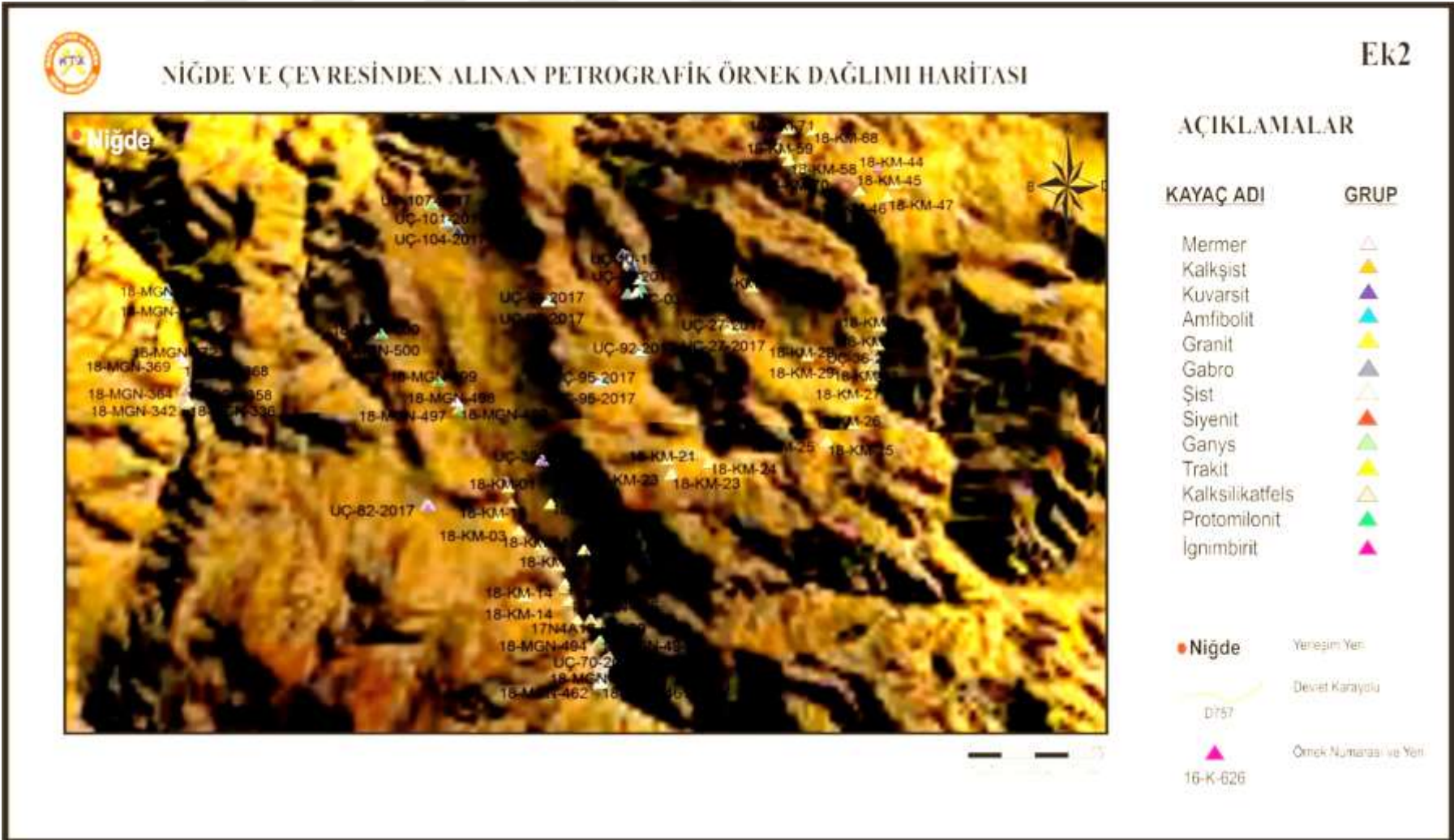
EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları

EK 6 Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları

EK 1 Kırşehir Çevresinden Alınan Petrografik Örnek Dağılım Haritası



EK 2 Niğde Çevresinden Alınan Petrografik Örnek Dağılım Haritası



EK 3 Petrografik İncelemelerde Kullanılan Kısaltmalar

Biyotit	bt	Albit	ab	Holokristalin tanesel doku	G1	Zonlu doku	O1
Muskovit	ms	Sillimanit	sil	Granoblastik doku	G2	İntersertal doku	O2
Kuars	qz	Grafit	gr	Blastoholokristalin doku	G3	Ofitik doku	O3
Ortoklaz	or	ortit	ot	Lepidoblastik doku	G4	Mirmekitik doku	O4
Plajiyoklaz	pl	olivin	ol	Lepidogranoblastik doku	G5	Grafik doku	O5
Mikroclin	mc	Hornblend	hbl	Nematoblastik doku	G6	Poikilitik doku	O6
Epidot	ep	Skapolit	scp	Nematogranoblastik doku	G7	Elek dokusu	O7
Klinopiroksen	cpx	zoizit	zo	Lepidonematogranoblastik doku	G8	Akma dokusu	O8
Klinoamfibol	cam	Diyopsit	di	Lepidofibroblastik doku	G9		
Serpantin	srp	Kalsedon	kld	Lepidofibrogranoblastik doku	G10		
Klorit	chl	Stavrolit	st	Porfiroblastik doku	G11	Seristleşme	B1
Serisit	ser	limonite	lm	Lepidoporfiroblastik doku	G12	Killeşme	B2
Kalsit	cal	sanidin	sa	Felsik doku	G13	Kloritleşme	B3
Zirkon	zrn			Grift doku	G14	Epidotlaşma	B4
Turmalin	tur			Yönlü doku	G15	Silisleşme	B5
Opak	opq			Mozayik doku	G16	Karbonatlaşma	B6
Titanit	ttn	Yeşilşist Fasiyesi	YF	Kataklastik doku	G17	Uralitleşme	B7
Klinozoizit	czo	Yeşilşist fasiyesi granat zonu	YFGZ	Porfiroklastik	G18	Hidrobiyotitleşme	B8
Aktinolit	act	Amfibolit Fasiyesi	AF	Mörter dokusu	G19	Opaklaşma	B9
Tremolit	tr						
Granat	grt						

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi

Kırşehir Masifi şist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
18-MGN-297	587532	4342508	G5	qz, bt, ms, cal, pl, or, ttn, opq min.	ser	B1	qz+bt+ms	YF	Kalsit mika kuvarşşist
18-MGN-300	587574	4342496	G5	qz, pl, or, bt, ms, cal, opq min.		B1	pl+bt+ms+qz	YF	Kalsit mika kuvarşşist
18-MGN-302	587636	4342496	G12	qz, or, pl, ab, cal, bt, ms, opq min.			bt+cal+qz, ab+ms+bt	YF	Kalsit mika albit kuvarşşist
18-MGN-306	587847	4342514	G5	pl, or, qz, ms, cal, ser, FeO min., opq min.				YF	Kalsit muskovit kuvarşşist
18-MGN-311	587964	4342519	G5	pl, or, qz, cal, ser, FeO min., opq min.				YF	Kalsit serisit kuvarşşist
18-MGN-320	588322	4342484	G5	qz, pl, or, bt, cal, gr(?), czo, ±grt, opq min.		B1	gr+bt+pl+qz, czo+bt+qz	YF	Grafit kalsit biyotit kuvarşşist
18-MGN-321	588322	4342484	G5	qz, pl, or, bt, cal, gr(?), czo, opq min.		B1		YF	Grafit kalsit biyotit kuvarşşist
18-MGN-323	589533	4342497	G2	qz, or, pl, ab, bt, ms, FeO min., opq min.	chl, ser	B3, B1		YF	Mika albit kuvarşşist
18-MGN-324	589533	4342497	G2	qz, or, pl, ab, bt, ms, FeO min., opq min.	chl, ser	B3, B1	bt+pl+qz	YF	Mika kuvarşşist
18-MGN-325	589533	4342497	G2	qz, or, pl, ab, bt, ms, FeO min., opq min.	chl, ser	B3, B1	bt+ab+ms+qz	YF	Mika kuvars albitşist
18-MGN-330	589712	4342449	G2	ab, qz, pl, or, ±ms, ±bt, opq min.	ser, qz	B1		YF	Albitşist
18-MGN-331	589712	4342449	G2	ab, qz, pl, or, mc, ±ms, ±bt, opq min.	ser, qz	B1		YF	Albitşist
18-MGN-332	589712	4342449	G5	ms, bt, ab, qz, pl, or, opq min.	ser, qz	B1		YF	Mika albitşist
18-MGN-333	589712	4342449	G5	ms, ab, qz, pl, or, ±bt, opq min.	ser, qz	B1		YF	Muskovit albitşist
18-MGN-334	589712	4342449	G2	ab, qz, pl, or, mc, ±ms, ±bt, opq min.	ser, qz	B1		YF	Albitşist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Kırşehir Masifi şist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
18-MGN-335	589747	4342313	G12	ms, bt, ab, qz, pl, or, mc, opq min.	ser, qz	B1	bt+ab+ms+qz	YF	Mika albitşist / FOTO
16-K-501	593720	4342203	G5	qz, ms, ser, gr?, tur, opq min.			qz+ms	YF	Muskovit kuvarşist
16-K-502	593720	4342203	G5	qz, ms, ser, tur, gr?, opq min.			qz+ms	YF	Muskovit kuvarşist
16-K-503	593720	4342203	G5	qz, ms, ser, chl, gr?, tur, opq min.			qz+ms+chl	YF	Muskovit kuvarşist
16-K-504	590196	4342102	G5	qz, pl, or, ms, bt, cal, ser, ep, tur, opq min.	ser	B1	qz+ms+bt+cal, qz+ms+bt	YF	Kalsit mika kuvarşist
16-K-505	590196	4342102	G5	qz, pl, or, ms, bt, cal, ser, ep, tur, opq min.	ser	B1	qz+ms+bt	YF	Kalsit mika kuvarşist
16-K-515	590196	4342102	G11	qz, pl, ab, or, bt, ms, grt, tur, opq min.	ser	B1, B1, B3	qz+bt+grt, ab+bt+qz	YF	Albitşist
16-K-518	589458	4342455	G18	qz, pl, or, bt, ms, ab, opq min	ser	B1	bt+ms+qz+ab,	YF	Protomilonit / Mika albitşist
16-K-519	589384	4342430	G5	qz, pl, ab, or, bt, grt, opq min.	ser	B1	qz+bt+ab, grt+bt+qz	YFGZ	Granat biyotit kuvarşist
16-K-520	588820	4342478	G5	bt, cal, qz, pl, grt, ms, or, ±ep, tur, opq min.	ser	B1, B3	qz+bt+cal+grt	YFGZ	Granat kalsit biyotitşist
16-K-521	588815	4342477	G5	bt, cal, qz, pl, or, czo, gr, ±ms, opq min.	ser	B1	bt+pl+czo+gr	YF	Kalsit mika kuvarşist
16-K-522	588820	4342478	G5	bt, cal, czo, ms, pl, opq min.	ser	B1		YF	Klinozoizit kalsit mikaşist
16-K-523	588820	4342478	G5	qz, pl, ab, or, mc, bt, ms, opq min.			bt+ms+qz+ab	YF	Mika albit kuvarşist
16-K-524	588820	4342478	G5	bt, ms, grt, qz, pl, mc, or, opq min.	cal, bt		qz+bt+grt, bt+mc+qz	YFGZ	Granat mikaşist
16-K-525	588820	4342478	G5	cal, bt, czo, qz, pl, ms, opq min.			bt+cal+pl+qz	YF	Klinozoizit kalsit biyotitşist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Kırşehir Masifi şist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
16-K-527a	588383	4342466	G5	bt, cal, qz, pl, or, gr?, $\pm$ czo, $\pm$ ms, opq min.			pl+bt+czo, bt+ms+gr+pl+qz	YF	Kalsit biyotit kuvarşist
16-K-527b	588383	4342466	G5	bt, cal, qz, pl, $\pm$ czo, opq min.			czo+qz+bt, pl+bt+czo	YF	Kalsit biyotit kuvarşist
16-K-530	588064	4342452	G8	bt, ep, czo, zo, cal, qz, pl, opq min.	chl	B3	bt+ep+pl+cal	YF	Kalsit epidot biyotitşist (Kalkşist)
16-K-531	588064	4342452	G8	czo, bt, ms, qz, ttn, opq min.			bt+ms+czo+qz	YF	Mika klinozoitşist
16-K-532	588064	4342452	G5	bt, cal, czo, grt, qz, pl, or, opq min.	ser	B1	bt+czo+qz, bt+grt+qz+cal, bt+czo+pl	YFGZ	Granat klinozoit biyotitşist
16-K-533	587954	4342521	G11	bt, qz, ab, pl, or, mc, $\pm$ ms, opq min.	chl	B3	bt+pl+qz, bt+ab+qz	YF	Protomilonit /Biyotit albitşist
16-K-534	588064	4342452	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3	ms+bt+qz+pl	YF	Mika kuvarşist
16-K-535	588064	4342452	G5	bt, ms, cal, qz, pl, or, gr?, opq min.	ser	B1	qz+ms+bt, bt+ms+gr+pl	YF	Kalsit mika kuvarşist
16-K-536	588064	4342452	G5	bt, ms, grt, qz, pl, cal, $\pm$ czo, opq min.	ser	B1	ms+bt+grt+qz	YFGZ	Granat mika kuvarşist
16-K-537	588064	4342452	G5	bt, ms, pl, qz, or, $\pm$ czo, opq min.	ser	B1	bt+ms+pl	YF	Mika kuvarşist
16-K-538	586981	4342050	G5	ms, qz, pl, opq min.			qz+ms	YF	Muskovit kuvarşist
16-K-539	586981	4342050	G5	ms, qz, pl, or, opq min.	ser	B1, B2	qz+ms+pl	YF	Muskovit kuvarşist
16-K-542	587087	4342082	G5	bt, ms, cal, grt, qz, pl, ab, or, opq min.	ser	B1	qz+bt+grt	YFGZ	Protomilonit / Granat mika albitşist
16-K-543	587141	4342079	G5	bt, ms, qz, tur, gr, opq min.			ms+tur+qz, gr+ms+bt+qz	YF	Mika kuvarşist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Kırşehir Masifi şist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
16-K-545	587199	4342074	G18	bt, ms, qz, pl, ab, or, opq min.	ser	B1	bt+ms+qz+ab	YF	Protomilonit / Mika albitşist
16-K-546	587238	4342085	G4	ms, bt, qz, pl, opq min.			ms+bt+qz	YF	Mikaşist
16-K-547	587262	4342098	G5	bt, ms, cal, czo, qz, pl, grt, tur, gr?, opq min.	ser	B1	grt+ms+bt+qz+gr	YFGZ	Granat kalsit mikaşist
16-K-548	587292	4342122	G5	qz, pl, ms, bt, cal, tur, opq min.	ser	B1	qz+bt+tur	YF	Kalsit mika kuvarşist
16-K-550	587327	4342131	G5	qz, ms, ser, chl, or, ±bt, opq min.	ser, chl	B3, B1	qz+ms	YF	Muskovit kuvarşist
16-K-551	587343	4342140	G5	qz, ms, tur, gr, opq min.			qz+ms+gr	YF	Grafit muskovit kuvarşist
16-K-552	587343	4342140	G5	qz, ms, tur, opq min.				YF	Muskovit kuvarşist
16-K-553	587357	4342139	G5	qz, ms, ser, chl, gr?, tur, opq min.			qz+ms+gr	YF	Grafit muskovit kuvarşist
16-K-566	592886	4342161	G5	qz, cal, ms, bt, gr, opq min.				YF	Muskovit kalsit kuvarşist
16-K-567	592861	4342163	G5	qz, ms, gr, opq min.			qz+ms+gr	YF	Muskovit kuvarşist
16-K-569	595120	4339669	G15	qz, cal, ms, opq min. FeO min.			ms+cal+qz	YF	Muskovit kalsit kuvarşist
16-K-570 (1. Kesit)	595122	4339655	G15	qz, cal, ms, opq min. FeO min.			ms+cal+qz	YF	Muskovit kalsit kuvarşist
16-K-570 (2. Kesit)	595122	4339655	G8	qz, ms, czo, zo, chl, ttn, opq min.			czo+chl+ms+qz	YF	Klorit klinozoit muskovit kuvarşist
16-K-571	595132	4339536	G5	qz, ms, ±bt, tur, opq min.				YF	Muskovit kuvarşist
16-K-573	595145	4339492	G5	qz, ms, ser, opq min.				YF	Muskovit kuvarşist
16-K-577d	596914	4342420	G5	qz, cal, ms, chl, ±bt, opq min.	chl	B3		YF	Klorit muskovit kalsit kuvarşist
16-K-577e	592896	4342159	G5	qz, cal, ms, ±bt, opq min.	chl	B3		YF	Muskovit kalsit kuvarşist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Kırşehir Masifi şist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
16-K-577f	592886	4342161	G5	qz, cal, ms, bt, chl, $\pm$ czo, tur, opq min.			ms+cal+qz	YF	Muskovit kalsit kuvarşşist
16-K-578	595842	4342621	G5	qz, cal, ms, $\pm$ bt, opq min.	chl	B3		YF	Muskovit kalsit kuvarşşist
16-K-579	595842	4342621	G5	qz, cal, ms, $\pm$ bt, opq min.	chl	B3	ms+cal+qz	YF	Muskovit kalsit kuvarşşist
16-K-580	595842	4342621	G5	qz, cal, ms, chl, $\pm$ bt, opq min.	chl	B3		YF	Muskovit kalsit kuvarşşist
16-K-581	595842	4342621	G5	qz, cal, ms, gr?, $\pm$ bt, opq min.	chl	B3	ms+gr+qz	YF	Muskovit kalsit kuvarşşist
16-K-593	589939	4342172	G5	qz, pl, bt, ms, grt, ab, opq min.		B1	bt+grt+qz, ab+qz+bt	YFGZ	Granat mika albitşist
16-K-593	589939	4342172	G7	cam, cal, pl, $\pm$ qz, ttn, opq min.	cal	B6	act+cal+pl	YF	Kalsit klinoamfibolşist
16-K-594	589938	4342183	G7	cam, ab, $\pm$ bt, $\pm$ cal, $\pm$ qz, ttn, opq min.	ser	B1	bt+cam+ab	YF	Klinoamfibol albitşist
16-K-595	589941	4342192	G7	cal, qz, cam, bt, pl, $\pm$ czo, tur, opq min.			cam+cal+qz	YF	Biyotit klinoamfibol kalsit kuvarşşist
16-K-597	589944	4342208	G5	bt, cal, czo, qz, pl, $\pm$ ms, ttn, gr?, opq min.			czo+cal+bt+pl+gr	YF	Klinozoizit kalsit biyotitşist
16-K-600	589946	4342227	G5	qz, pl, ab, bt, ms, opq min.	ser	B1	qz+bt+ab	YF	Mika kuvars albitşist
16-K-601	589950	4342239	G8	bt, ep, czo, cal, qz, ms, pl, or, opq min.	ser	B1	cal+bt+ep, pl+bt+czo	YF	Kalsit epidot mikaşist
16-K-602	589953	4342250	G5	bt, ms, grt, qz, or, pl, opq min.	ser	B1, B1, B2	ms+bt+qz, grt+bt+ms	YFGZ	Granat mikaşist
16-K-603	589950	4342268	G5	qz, pl, ab, or, bt, opq min.	ser	B1	qz+bt+ms+ab	YF	Mika albit kuvarşşist
16-K-604	589946	4342304	G5	qz, pl, or, ab, bt, $\pm$ ms, opq min.	ser	B1		YF	Biyotit albit kuvarşşist
16-K-605	589946	4342304	G5	bt, ms, qz, grt, or, pl, ab, opq min.	ser	B1, B2	grt+bt+qz	YFGZ	Granat mika albitşist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Kırşehir Masifi şist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
16-K-606	589936	4342317	G5	bt, ms, qz, ab, grt, pl, opq min.	ser	B1, B2	grt+bt+ms+qz, bt+qz+ab	YFGZ	Granat mikaşist
16-K-607	589933	4342324	G5	qz, pl, ab, or, bt, ms, tur, opq min.	ser	B1	qz+bt+ab	YF	Mika albit kuvarşist
16-K-608	589926	4342334	G5	bt, ms, grt, qz, or, pl, opq min.	ser	B1, B2, B4	grt+bt+qz+ms	YFGZ	Granat mikaşist
16-K-609	589923	4342335	G5	bt, ms, qz, grt, ab, or, pl, opq min.	ser	B1, B2	qz+bt+ms+ab, grt+ms+bt+qz	YFGZ	Granat mika albitşist
16-K-610	589938	4342328	G5	bt, ms, grt, ab, qz, or, pl, opq min.	ser	B1, B2, B3	grt+qz+ms, bt+qz+pl	YFGZ	Granat mikaşist
16-K-611	589938	4342328	G5	qz, pl, ab, or, bt, ms, opq min.	ser	B1, B2	qz+bt+ms	YF	Mika kuvars albitşist
16-K-617	591574	4338436	G15	cal, czo, ms, opq min.				YF	Muskovit klinozoizit kalsitşist
16-K-618	591577	4338443	G7	czo, zo, ep, cam, cal, qz, pl, ttn, opq min.	ser	B1	cam+qz+czo, pl+qz+czo, ttn+cam+czo	YF	Kalsit klinoamfibol klinozoizitşist
16-K-622	589343	4338716	G5	qz, ms, $\pm$ chl, tur, opq min.				YF	Muskovit kuvarşist
16-K-623	590744	4334762	G5	qz, cal, ms, tur, opq min.			ms+cal+qz	YF	Muskovit kalsit kuvarşist
16-K-625	590544	4334964	G5	qz, ms, opq min.				YF	Muskovit kuvarşist
16-K-630 (2.kesit)	590169	4335006	G7	czo, cam, cal, qz, pl, ttn, opq min.		B1	cam+pl+czo, czo+cam+cal, pl+cam+qz	YF	Klinoamfibol kalsit klinozoizitşist
16-K-631	590169	4335006	G7	cam, czo, qz, pl, grt, $\pm$ chl, ttn, opq min.	ser, cal, qz	B1 ve B2	grt+chl+pl, qz+cam+ttn	YFGZ	Granat klinozoizit klinoamfibolşist
16-K-632	590169	4335006	G7	cam, pl, qz, $\pm$ cal, $\pm$ chl, ttn, opq min.	ser	B1 ve B2	cam+pl+qz	YF	Kalsit klinoamfibol kuvarşist
16-K-634	590156	4335003	G7	qz, cam, cal, pl, ttn, $\pm$ chl, opq min.	ser	B1 ve B2	cam+cal+qz	YF	Klinoamfibol kuvarşist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Kırşehir Masifi şist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
16-K-637	589743	4335152	G5	qz, ms, opq min.				YF	Muskovit kuvarşşist
16-K-638	589715	4335143	G2	qz, ms, opq min.				YF	Muskovit kuvarşşist
16-K-639	589666	4335137	G2	qz, pl, ms, opq min.		B1	ms+qz+pl	YF	Muskovit kuvarşşist
16-K-650	586555	4336193	G5	qz, ms, pl, tur, opq min.				YF	Muskovit kuvarşşist
16-K-651	586528	4336178	G5	qz, ms, ±pl tur, opq min.				YF	Muskovit kuvarşşist
16-K-652	586484	4336190	G5	qz, ms, opq min.				YF	Muskovit kuvarşşist
16-K-653	586346	4336197	G5	qz, ms, FeO min., opq min.				YF	Muskovit kuvarşşist
16-K-654	586346	4336197	G5	qz, ms, FeO min., opq min.				YF	Muskovit kuvarşşist
16-K-657	586276	4336712	G5	qz, ms, opq min.				YF	Muskovit kuvarşşist
16-K-658	586667	4336730	G5	qz, ms, opq min.				YF	Muskovit kuvarşşist
16-K-662	586938	4336961	G5	qz, ms, ±cal, opq min.			ms+qz+cal	YF	Muskovit kuvarşşist
16-K-663	586938	4336961	G5	qz, ms, ±chl, tur, opq min.				YF	Muskovit kuvarşşist
16-K-664	586976	4336972	G5	qz, ms, bt, grt, opq min.	chl	B3	ms+qz+gr	YFGZ	Granat mika kuvarşşist
16-K-665	586995	4336964	G5	qz, ms, gr?, opq min., FeO min.			ms+gr+qz	YF	Kuvarşşist
16-K-666	586995	4336964	G5	qz, ms, cal, chl, gr, ±bt, opq min.			ms+gr+qz	YF	Klorit kalsit muskovit kuvarşşist
16-K-667	587138	4337063	G8	qz, ms, czo, zo, cal, grt, pl, ±chl, ttn, opq min.			zo+qz+ms, grt+ms+cal+qz	YFGZ	Granat klinozoit muskovit kuvarşşist
16-K-671	587236	4336811	G8	qz, ms, czo, zo, cal, pl, ttn, opq min.			czo+qz+ms	YF	Kalsit klinozoit muskovit kuvarşşist
16-K-672	587225	4336682	G5	qz, ms, bt, tur, opq min.	chl	B3	ms+qz+bt	YF	Mika kuvarşşist
16-K-25J	585092	4344635		bt, ms, pl, ab, qz, ±czo, opq min	ser		ms+ab+bt+qz	YF	Mika albitşist
16-K-23L	585092	4344635		act, tre, cal, zo, opq min.			act+tre	YF	Altinolit tremolitşist
16-K-24M	585092	4344635		qz, ms, opq min.			ms+qz	YF	Muskovit kuvarşşist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Kırşehir Masifi şist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
16-K-675	587162	4336630	G5	qz, ms, bt, grt, tur, opq min.			ms+qz+grt+bt	YFGZ	Granat mika kuvarşşist
16-K-676	587137	4336604	G8	qz, ms, bt, czo, chl, cal, grt, opq min.	ser	B1	czo+qz+ms, grt+qz+ms	YFGZ	Granat klinozoizit mika kuvarşşist
16-K-679	589950	4342200	G5	qz, pl, cal, bt, $\pm$ czo, opq min.	ser	B1	cal+bt+pl	YF	Kalsit biyotit kuvarşşist
16-KY-01	590112	4342179	G5	qz, pl, cal, bt, opq min.			pl+bt+cal	YF	Biyotit kalsit kuvarşşist
16-KY-02	590112	4342179	G5	qz, pl, ab, or, cal, bt, grt, chl, opq min.	chl, ser	B3, B1	pl+bt+cal, grt+qz+bt	YFGZ	Granat biyotit kalsit kuvarşşist
16-KY-03	590112	4342179	G5	bt, ms, qz, pl, ab, opq min.	ser	B1	ms+bt+ab	YF	Mika albitşist
16-KY-04	590112	4342179	G5	qz, pl, or, bt, ab, $\pm$ ms, opq min.	ser	B1	qz+bt+pl	YF	Biyotit kuvars albitşist
16-KY-08	587995	4342495	G5	qz, pl, ab, cal, bt, ms, $\pm$ ep, opq min.	ser	B1	qz+bt+pl	YF	Mika kuvars albitşist
16-KY-09	587995	4342495	G5	qz, pl, ab, bt, ms, grt, opq min.	ser	B1	ms+bt+qz, grt+bt+ms+qz	YFGZ	Granat mika kuvarşşist
16-KY-10	593656	4342255	G8	czo, bt, ms, czo, pl, or, qz, opq min.	ser	B1	czo+bt+ms+qz	YF	Klinozoizit mika kuvarşşist
16-KY-11	593656	4342255	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.	chl	B3	bt+ms+qz	YF	Mika kuvarşşist
16-KY-12	593656	4342255	G8	qz, pl, or, ms, bt, czo, grt, chl, opq min.	ser, cal	B1	ms+bt+czo+qz, grt+chl+qz	YFGZ	Granat klinozoizit mika kuvarşşist
16-KY-14	593656	4342255	G5	qz, ms, ser, tur, opq min.				YF	Muskovit kuvarşist
16-KY-15	593656	4342255	G5	qz, ms, ser, tur, opq min.				YF	Muskovit kuvarşist
16-KY-16	593656	4342255	G5	qz, ab, or, mc, ms, bt, grt, chl, opq min.	ser, cal	B1	grt+bt+qz, ms+bt+ab+grt+qz	YFGZ	Granat mika kuvars albitşist
16-KY-17	585241	4345143	G5	qz, pl, or, mc, bt, ms, grt, chl, opq min.	ser, chl	B3, B1	grt+bt+ms+qz, ms+bt+pl	YFGZ	Granat mika kuvarşşist
16-KY-18	585281	4345380	G5	qz, pl, or, mc, bt, ms, grt, chl, opq min.	ser, chl	B3, B1	grt+ms+bt+qz, ms+bt+pl+qz	YFGZ	Granat mika kuvarşşist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Kırşehir Masifi şist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
16-KY-19	585281	4345380	G5	qz, pl, ab, mc, bt, ms, grt, $\pm$ chl, opq min.	ser, chl	B3, B1	grt+bt+ms+qz, ms+bt+ab+qz	YFGZ	Granat mika kuvars albitşist
16-KY-20	585281	4345380	G5	qz, pl, ab, mc, bt, ms, grt, chl, opq min.	ser, chl	B3, B1	pl+bt+ms, ms+bt+ab+qz	YFGZ	Granat mika kuvars albitşist
16-KY-21	585281	4345380	G5	qz, pl, mc, bt, ms, opq min.	ser, chl	B3, B1	ms+bt+pl+qz	YFGZ	Mika kuvarşşist
16-KY-24 (2. Kesit)	567998	4334753	G8	qz, pl, or, mc, ms, bt, czo, grt, chl, opq min.	ser, cal	B1	ms+bt+czo+qz, czo+grt+bt+qz	YFGZ	Granat klinozoit mika kuvarşşist
16-KY-25	589175	4342643	G5	qz, pl, ab, or, bt, ms, opq min.	ser	B1	ms+bt+pl, ms+bt+qz+ab	YF	Mika kuvars albitşist
16-KY-26	589175	4342643	G5	ms, qz, pl, ab, or, mc, opq min.	ser	B1, B2	qz+ms+pl		Muskovit kuvars albitşist
16-KY-27	587021	4342417	G8	qz, pl, ab, or, mc, ms, bt, cal, ep, opq min.			qz+bt+ep, ep+bt+cal+qz	YF	Epidot kalsit mika albit kuvarşşist
16-KY-28	587021	4342417	G5	qz, pl, ab, mc, bt, ms, $\pm$ grt, opq min.	ser	B1	bt+ms+ab	YF	Granat mika kuvars albitşist
16-KY-29	587021	4342417	G5	qz, pl, ab, bt, ms, opq min.	ser	B1, B2	bt+ms+ab	YF	Mika kuvars albitşist
16-KY-30	587021	4342417	G8	qz, pl, ab, ms, bt, cal, ep, opq min.			cal+bt+ms+qz, ep+bt+ms+qz	YF	Epidot kalsit mika albitşist
16-KY-35	589018	4333748	G15	qz, gr?, $\pm$ ser, opq min.				YF	Grafit kuvarşşist
16-KY-36	589018	4333748	G15	qz, gr?, $\pm$ ser, opq min.			gr+qz+ser	YF	Grafit kuvarşşist
16-KY-37	589018	4333748	G15	qz, gr?, ser, opq min.				YF	Grafit kuvarşşist
16-K-25C	585092	4344635	G5	bt, ms, grt, pl, or, mc, qz, $\pm$ ep, opq min.	ser, chl	B3, B1	ms+bt+qz, grt+or+ms	YFGZ	Granat mika kuvarşşist
16-K-25E	585092	4344635	G5	bt, ms, pl, or, mc, qz, opq min.			ms+bt+qz	YF	Mika kuvarşşist
16-K-25A	585092	4344635		bt, ms, pl, or, ab, qz, opq min.	ser		ms+ab+bt+qz	YF	Mika albitşist
16-K-25B	585092	4344635		bt, ms, pl, or, mc, qz, opq min.	ser		bt+ms+qz	YF	Mika kuvarşşist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Kırşehir Masifi Amfibolit/Amfibolşist/ Amfibolgnays örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
18-MGN-319	588226	4342466	G6	cam, pl, qz, ep, czo, ttn, opq min.	qz, cal	B4, B6	cam+ep+pl	AF	Epidot amfibolit
18-MGN-367	589950	4342200	G6	cam, pl, ep, cal, czo, ±qz, ±bt, ttn, opq min.			cam+pl		Epidot amfibolit
16-K-509	590196	4342102	G6	tr, act, ±qz, ±chl, opq min.			tr+act+qz+chl	YF	Aktinolit tremolitşist
16-K-510	590196	4342102	G6	tr, act, ±ms, opq min.			tr+act+ms	YF	Aktinolit tremolitşist
16-K-511	590196	4342102	G6	tr, act, ±qz, ±cal, opq min.				YF	Aktinolit tremolitşist
16-K-512	590196	4342102	G7	act, tr, pl, or, ±bt, ±qz, ttn	ser, ep	B1, B4	act+tr+pl	YF	Aktinolit tremolitgnays
16-K-513	590018	4342180	G7	act, tr, pl, or, ±bt, qz, ttn	ser, ep	B1, B4, B6	act+tr+pl+bt	YF	Aktinolit tremolitgnays
16-K-529	588221	4342463	G8	cam, bt, cal, qz, pl, or, ttn, opq min.	ser	B1	bt+cam+qz	AF	Amfibolit
16-K-558	589938	4342162	G7	cam, pl, ±qz, ±cal, ttn, opq min.	ser	B1	cam+qz+pl	AF	Amfibolit
16-K-589	589943	4342116	G6	act, tr, ±ms, opq min.			act+tr	YF	Aktinolit tremolitşist
16-K-590	589940	4342141	G7	cam, pl, ±bt, ±chl, ±cal, ttn, opq min.	ser	B1	cam+ttn+pl	AF	Amfibolit
16-K-591 (1.kesit)	589941	4342148	G7	cam, pl, ±bt, ±czo, ±qz, opq min.			cam+pl+qz	AF	Amfibolit
16-K-592	589938	4342162	G7	cam, pl, qz, cal, ttn, opq min.	ser	B1	cam+qz+pl	AF	Amfibolşist
16-K-594	589938	4342183	G7	cam, ab, ±bt, ±cal, ±qz, ttn, opq min.	ser	B1	bt+cam+ab	AF	Amfibolşist
16-K-595	589941	4342192	G6	tr, act, ±ms, opq min.				YF	Aktinolit tremolitşist
16-K-598	589944	4342216	G6	act, tr, ±ms, opq min.			act+tr+ms	YF	Aktinolit tremolitşist
16-K-620	591577	4338443	G6	cam, pl, cal, ±chl, ±czo, ±qz, ±ms, ttn, opq min.	ser	B1	cam+cal+pl	AF	Amfibolit
16-K-621	591574	4338462	G7	czo, ep, cam, qz, ±cal, ±pl, ttn, opq min.	ser	B1	cam+qz+czo+ep+pl+ttn	AF	Epidot amfibolit
16-K-25L	585092	4344635		ep, cam, pl, qz, ttn, opq min.			ep+cam+pl+qz	YF	Epidot amfibolit

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Kırşehir Masifi kalkışist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
16-K-506	590196	4342102	G5	qz, cal, bt, ms, pl, or, ep, gr?, ttn, opq min.	ser	B1	pl+cal+ms+bt, pl+bt+ms+qz, bt+pl+gr+qz	YF	Kalkışist
16-K-507	590196	4342102	G5	qz, cal, bt, pl, or, ep, czo, opq min.	ser	B1	qz+bt+cal, czo+cal+bt+qz	YF	Kalkışist
16-K-514	590196	4342102	G7	cal, qz, bt, gr, opq min			cal+bt+qz	YF	Kalkışist
16-K-526	588383	4342466	G5	cal, ms, bt, qz, chl, opq min.	chl	B3	cal+bt+ms+qz	YF	Kalkışist
16-K-528	588820	4342478	G5	cal, qz, ms, ±pl, di, opq min.			ms+cal+qz	YF	Kalkışist
16-K-540	587038	4342074	G15	cal, qz, ms, opq min.			cal+ms+qz	YF	Kalkışist
16-K-541	587056	4342076	G15	cal, qz, ms, opq min.			cal+qz+ms	YF	Kalkışist
16-K-544	587165	4342083	G5	bt, ms, cal, qz, pl, opq min.			qz+ms+bt+cal	YF	Kalkışist
16-K-549	587305	4342128	G15	cal, qz, ms, opq min.			cal+qz+ms	YF	Kalkışist
16-K-562	593102	4342149	G15	cal, qz, ms, opq min.			cal+qz+ms	YF	Kalkışist
16-K-563	592941	4342155	G15	cal, qz, ms, bt, opq min.			cal+qz+ms+bt	YF	Kalkışist
16-K-568	592849	4342166	G15	qz, cal, ms, opq min. FeO min.				YF	Kalkışist
16-K-573	595145	4339492	G5	cal, qz, ms, bt, opq min.				YF	Kalkışist
16-K-577g	592861	4342163	G5	cal, qz, ms, opq min.				YF	Kalkışist
16-K-589-B	589943	4342116	G5	cal, pl, qz, bt, tur, opq min.	ser	B1	cal+qz+bt	YF	Kalkışist
16-K-589-C	589944	4342123	G5	cal, qz, bt, pl, czo, tur, opq min.	ser	B1	bt+cal+tur+qz, czo+bt+pl	YF	Kalkışist
16-K-591 (2.kesit)	589941	4342148	G5	cal, qz, bt, pl, or, ms, czo, tur, opq min.	ser	B1	bt+qz+tur, czo+bt+cal	YF	Kalkışist
16-K-615	591804	4338166	G15	cal, qz, ms, opq min.			cal+ms+qz	YF	Kalkışist
16-K-616	591574	4338436	G15	cal, qz, ms, opq min.			cal+qz+ms	YF	Kalkışist
16-K-619	591577	4338443	G15	cal, qz, ±ms, opq min.				YF	Kalkışist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Kırşehir Masifi kalkşist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
16-K-626	596495	4334969	G15	cal, qz, ms, opq min.			cal+qz+ms	YF	Kalkşist
16-K-627	596495	4334969	G15	cal, qz, ms, opq min.				YF	Kalkşist
16-K-628	590194	4335036	G15	cal, qz, cam, $\pm$ pl, $\pm$ ep, opq min.				YF	Kalkşist
16-K-630 (1.kesit)	590169	4335006	G15	cal, qz, FeO min., opq min.				YF	Kalkşist
16-K-635	589849	4335126	G15	cal, qz, ms, opq min.			ms+cal+qz	YF	Kalkşist
16-K-636	589820	4335136	G15	cal, qz, ms, opq min.			ms+cal+qz	YF	Kalkşist
16-K-639 (2.kesit)	589666	4335137	G15	cal, qz, ms, opq min.			ms+cal+qz	YF	Kalkşist
16-K-641	589984	4335138	G15	cal, qz, ms, opq min.			ms+cal+qz	YF	Kalkşist
16-K-642	589554	4335138	G15	cal, qz, ms, opq min.			ms+cal+qz	YF	Kalkşist
16-K-643	589533	4335124	G15	cal, qz, ms, opq min.			ms+cal+qz	YF	Kalkşist
16-K-644	589502	4335136	G15	cal, qz, ms, $\pm$ chl, opq min.			ms+cal+qz	YF	Kalkşist
16-K-645	589502	4335136	G15	cal, qz, ms, opq min.			ms+cal+qz	YF	Kalkşist
16-K-646	589476	4335136	G15	cal, qz, ms, opq min.			ms+cal+qz	YF	Kalkşist
16-K-649	589337	4335200	G15	cal, qz, ms, opq min.			ms+cal+qz	YF	Kalkşist
16-K-655	586279	4336252	G15	cal, qz, ms, opq min.			ms+cal+qz	YF	Kalkşist
16-K-656	586261	4336265	G15	cal, qz, ms, opq min.			ms+cal+qz	YF	Kalkşist
16-K-659	586672	4336757	G5	cal, ms, qz, opq min.			ms+cal+qz	YF	Kalkşist
16-K-661	586812	4336839	G15	cal, qz, ms, opq min.			ms+cal+qz	YF	Kalkşist
16-K-677	587112	4336568		cal, qz, ms, opq min.			ms+cal+qz	YF	Kalkşist
16-KY-5	590112	4342179	G5	cal, ms, qz, opq min.				YF	Kalkşist
16-KY-6	590112	4342179	G5	cal, ms, qz, opq min.			cal+qz+ms	YF	Kalkşist
16-KY-32	594165	4342438	G15	cal, qz, ms, opq min.			ms+cal+qz	YF	Kalkşist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Kırşehir Masifi mermer örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
16-K-508	590196	4342102	G2	cal, $\pm$ qz, $\pm$ pl, $\pm$ ser, opq min.	cal+pl+qz	YF	Kuvars mermer
16-K-556	593645	4342220	G15	cal, $\pm$ qz, $\pm$ ms, opq min.		YF	Mermer
16-K-557	593545	4342186	G2	cal		YF	Mermer
16-K-558	593533	4342171	G2	cal		YF	Mermer
16-K-559	593521	4342145	G2	cal		YF	Mermer
16-K-561	593417	4342129	G2	cal		YF	Mermer
16-K-565	592896	4342159	G15	cal, $\pm$ qz, opq min.		YF	Kuvars mermer
16-K-572	595137	4339505	G2	cal		YF	Mermer
16-K-576	595221	4339524	G15	cal, qz, opq min.		YF	Kuvars mermer
16-K-577b	596914	4342420	G2	cal		YF	Mermer
16-K-577c	596914	4342420	G15	cal		YF	Mermer
16-K-582a	595922	4343006	G2	cal		YF	Mermer
16-K-583a	596686	4344233	G2	cal		YF	Mermer
16-K-584	591218	4344486	G2	cal		YF	Mermer
16-K-585	591148	4344486	G15	cal, qz, ms, opq min.		YF	Kuvars mermer
16-K-586	590564	4341903	G2	cal, $\pm$ qz, $\pm$ ms, opq min.		YF	Mermer
16-K-587	590268	4342042	G2	cal, $\pm$ qz, $\pm$ ms, opq min.		YF	Kuvars mermer
16-K-612	591887	4338235	G2	cal, qz, $\pm$ ms, opq min.		YF	Kuvars mermer
16-K-613	591780	4338152	G2	cal, qz, $\pm$ ms, opq min.		YF	Kuvars mermer
16-K-614	591780	4338152	G2	cal, qz, $\pm$ ms, opq min.		YF	Kuvars mermer
16-K-624	590724	4334794	G2	cal, opq min.		YF	Mermer
16-K-629	590194	4335036	G2	cal, $\pm$ qz, FeO min., opq min.		YF	Kuvars mermer
16-K-633	590169	4335006	G2	cal, qz, gr?, opq min.		YF	Kuvars mermer
16-K-660	586812	4336839	G2	cal		YF	Mermer
16-K-668	587321	4337074	G2	cal		YF	Mermer
16-K-676 (2. Kesit)	587137	4336604	G2	cal, ms, qz, opq min.		YF	Mermer
16-K-678	587108	4336558	G2	cal		YF	Mermer

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Kırşehir Masifi kuvarsit örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Fasiyes	Kaya adı
18-MGN-307	587847	4342514		cal, qz, FeO min., opq min.			YF	Hidrotermal kuvarsit
18-MGN-308	587847	4342514		cal, qz, cld, FeO min., opq min.			YF	Hidrotermal kuvarsit
18-MGN-309	587847	4342514		cal, qz, cld, FeO min., opq min.			YF	Hidrotermal kuvarsit
18-MGN-310	587847	4342514		cal, qz, cld, FeO min., opq min.			YF	Hidrotermal kuvarsit
18-MGN-312	588041	4342465	G14	qz			YF	Kuvarsit
18-MGN-313	588041	4342465	G14	qz			YF	Kuvarsit
18-MGN-314	588056	4342453		qz, cld, ser, FeO min., opq min.			YF	Hidrotermal kuvarsit
18-MGN-318	588198	4342457	G14	qz			YF	Kuvarsit
16-K-554	587361	4342135	G15	qz, plj, ser, gr, opq min.			YF	Kuvarsit
16-K-560	593473	4342139	G15	qz, $\pm$ cal, opq min.			YF	Kuvarsit
16-K-574	595164	4339477	G2	qz, ser, opq min.			YF	Kuvarsit
16-K-577a	596914	4342420	G2	qz, ser, tur, opq min.			YF	Kuvarsit
16-K-640	589424	4335163	G2	qz,ser, $\pm$ cal, opq min.			YF	Kuvarsit
16-K-647	589424	4335163	G2	qz, ms, tur, opq min.			YF	Muskovit kuvarsit
16-K-648	589401	4335180	G2	qz, ser, opq min.			YF	Serisit kuvarsit
16-KY-13	593656	4342255	G5	qz, ms, ser, tur, opq min.			YF	Muskovit kuvarsit
16-KY-33	589018	4333748	G2	qz, ms, opq min.			YF	Muskovit kuvarsit
16-KY-34	589018	4333748	G2	qz, ser, opq min.			YF	Kuvarsit
16-KY-38	589018	4333748	G5	qz, ms, opq min.			YF	Muskovit kuvarsit
16-KY-39	589018	4333748	G2	qz, ser, opq min.			YF	Kuvarsit

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Kırşehir Masifi Magmatik örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Özel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Kaya adı
18-MGN-294	587505	4342510		O8	pl, ms, sa, $\pm$ bt, opq min.	cal		Trakit
18-MGN-295	587505	4342510		O8	pl, ms, sa, $\pm$ bt, opq min.	cal		Trakit
18-MGN-296	587532	4342508		O8	pl, ms, sa, bt, opq min.	cal		Trakit
18-MGN-298	587558	4342501		O8	pl, sa, ms, bt, ttn, opq min.	cal		Trakit
18-MGN-299	587558	4342501		O8	pl, ms, sa, opq min.	cal		Trakit
18-MGN-301	587595	4342496		O8	pl, ms, sa, bt, opq min.	cal		Trakit
18-MGN-315	588120	4342430	G1		or, pl, bt, ms, $\pm$ q, opq min.	ser, ep, chl, qz	B1, B3, B4	Siyenit
18-MGN-316	588120	4342430	G1		or, pl, bt, ms, $\pm$ q, opq min.	ser, chl, qz	B1, B3	Siyenit
18-MGN-322	589533	4342497			pl, ms, bt, q, opq min.			Trakit
18-MGN-326	589570	4342474	G1		or, pl, bt, ms, $\pm$ q, opq min.		B3	Siyenit
18-MGN-327	589570	4342474	G1		or, bt, ms, $\pm$ q, $\pm$ pl, opq min.	ser	B1	Siyenit
18-MGN-328	589570	4342474	G1		or, bt, ms, pl, $\pm$ q, opq min.	ser	B1, B2	Siyenit

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Niğde Masifi şist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
18-MGN-46	669289	4194567	G5	qz, pl, or, grt, bt, $\pm$ ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3, B9	bt+grt+qz+pl	YFGZ	Granat biyotit kuvarşşist
18-MGN-54	669283	4194548	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3, B9	bt+ms+qz+pl+or	YF	Mika kuvarşşist
18-MGN-352	659282	4200529	G10	bt, sil, qz, pl, or, $\pm$ ms, $\pm$ grt, tur, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	sil+bt+ms+qz	AF	Sillimanit biyotit kuvarşşist
18-MGN-353	659282	4200529	G10	bt, sil, qz, $\pm$ pl, $\pm$ or, $\pm$ ms, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	bt+sil+qz	AF	Sillimanit biyotit kuvarşşist
18-MGN-354	659283	4200552	G5	bt, qz, pl, or, grt, $\pm$ ms, tur, opq min.	ser	B1, B9	bt+grt+pl+qz	YFGZ	Granat biyotit kuvarşşist
18-MGN-355	659283	4200552	G5	bt, qz, pl, or, grt, $\pm$ ms, tur, opq min.	ser	B1, B9	bt+grt+pl+qz	YFGZ	Granat biyotit kuvarşşist
18-MGN-356	659283	4200552	G5	bt, qz, pl, tur, $\pm$ ms, opq min.	ser	B1, B9	bt+qz+pl	YF	Biyotit kuvarşşist
18-MGN-357	659283	4200552	G5	bt, qz, pl, grt, $\pm$ cpx, tur, opq min.	ser	B1, B9	bt+grt+pl+qz	YFGZ	Granat biyotit kuvarşşist
18-MGN-362	659299	4200632	G5	qz, pl, or, bt, ep, grt, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3	grt+pl+qz+ep	YFGZ	Granat epidot biyotit kuvarşşist
18-MGN-373	658597	4203228	G10	bt, ms, sil, qz, tur, opq min.			sil+bt+ms+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşşist
18-MGN-382	658576	4203358	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	bt+ms+pl+qz	YF	Mika kuvarşşist
18-MGN-383	658576	4203358	G5	bt, chl, qz, pl, or, $\pm$ ms, zrn, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	bt+qz+pl	YF	Biyotit kuvarşşist
18-MGN-459	669236	4193974	G10	bt, ms, sil, qz, pl, or, tur, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	bt+ms+sil+pl+qz	AF	Sillimanit biyotit kuvarşşist
18-MGN-460	669236	4193974	G5	qz, ms, or, opq min.	ser	B1	ms+qz+or	YF	Muskovit kuvarşşist
18-MGN-461	669219	4193984	G5	qz, pl, or, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B3	bt+ms+qz+pl	YF	Mika kuvarşşist
18-MGN-462	669219	4193984	G10	bt, sil, $\pm$ ms, qz, pl, or, tur, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	bt+ms+sil+qz	AF	Sillimanit biyotit kuvarşşist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Niğde Masifi şist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
18-MGN-463	669209	4194010	G10	bt, sil, ms, qz, pl, tur, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	bt+ms+sil+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşşist
18-MGN-464	669209	4194010	G5	qz, pl, or, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B3	pl+bt+ms	YF	Mika kuvarşşist
18-MGN-468	669207	4194048	G5	qz, pl, or, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B3	pl+bt+ms	YF	Mika kuvarşşist (Migmatit?)
18-MGN-469	669207	4194048	G5	qz, pl, or, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B3	qz+bt+ms	YF	Mika kuvarşşist (Migmatit?)
18-MGN-471	669214	4194072	G10	bt, ms, sil, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	bt+ms+sil+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşşist
18-MGN-473	669250	4194131	G5	qz, pl, or, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3	pl+bt+ms	YF	Mika kuvarşşist
18-MGN-476	669241	4194160	G5	qz, pl, or, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3	bt+ms+or	YF	Mika kuvarşşist (Migmatit?)
18-MGA-480	669216	4194188	G10	bt, sil, qz, pl, or, ±ms, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	bt+sil+or+qz	AF	Sillimanit biyotit kuvarşşist
18-MGN-482	669192	4194211	G5	qz, pl, or, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3	pl+bt+ms	YF	Mika kuvarşşist (Migmatit?)
18-MGN-485	669219	4194340	G10	bt, ms, sil, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3, B8, B9	bt+sil+ms+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşşist (Migmatit?)
18-MGN-488	669225	4194367	G10	bt, ms, sil, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3, B8, B9	bt+sil+ms+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşşist (Migmatit?)
18-KM-73	656526	4205965	G5	bt, ms, cam, qz, pl, or, opq min.	ser	B1, B9	bt+ms+cam+pl	YF	Klinoamfibol mika kuvarşşist
18-KM-76	657108	4205019	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.	ser	B1, B9	bt+ms+pl+qz	YF	Mika kuvarşşist (migmatit)
18-KM-78	657536	4204393	G5	bt, ms, qz, pl, or, tur, opq min.	ser	B1, B9	bt+ms+pl+qz, tur+bt+qz	YF	Mika kuvarşşist
18-KM-80	657935	4203959	G5	bt, ms, sil, qz, or, zrn, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	bt+ms+sil+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşşist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Niğde Masifi şist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
18-KM-83	659045	4201796	G5	bt, ms, qz, pl, or, ttn, tur, opq min.	ser, cal	B1, B9		YF	Mika kuvarşşist
18-KM-88	659354	4199764	G5	bt, qz, pl, or, grt, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	bt+grt+pl	YFGZ	Granat biyotit kuvarşşist (migmatit)
18-KM-89	659380	4199459	G5	bt, ms, sil, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	sil+ms+bt+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşşist
18-KM-94	658788	4197155	G5	ms, qz, pl, or, ±bt, opq min.	ser, cal	B1, B3, B9		YF	Muskovit kuvarşşist
18-KM-102	658664	4201459	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.	ser	B1, B9	ms+bt+qz+pl+or	YF	Mika kuvarşşist (migmatit)
18-KM-106	662342	4205170	G2	qz, ms, opq min.				YF	Muskovit kuvarşşist
18-KM-110	662977	4203775	G10	sil, bt, qz, pl, or, opq min.	ser	B1, B9	sil+bt+qz+pl	AF	Sillimanit biyotit kuvarşşist
18-KM-111	662916	4203510	G10	bt, ms, sil, qz, pl, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	bt+sil+ms+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşşist
18-KM-112	662530	4202309	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.	ser	B1, B9	bt+ms+qz+pl	YF	Mika kuvarşşist
18-KM-113	662449	4199442	G10	bt, ms, sil, qz, pl, zm, tur, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	sil+bt+ms+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşşist
18-KM-114	662325	4199605	G10	bt, ms, sil, qz, pl, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	sil+bt+ms+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşşist
18-KM-117	658535	4201386	G5	bt, ms, qz, pl, or, gr, tur, opq min.	ser	B1, B9	bt+ms+pl+qz, tur+bt++ms	YF	Mika kuvarşşist
18-KM-118	657896	4200163	G4	bt, ms, qz, opq min.			bt+ms+qz	YF	Mikaşist
18-KM-120	659202	4196760	G7	qz, pl, cal, ep, czo, ±grt, ttn, opq min.			grt+cal+czo+qz	YFGZ	Granat klinozoit epidot kalsit kuvarşşist
18-KM-123	660861	4197754	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.	ser	B1, B9	bt+ms+qz	YF	Mika kuvarşşist
18-KM-124	660861	4197754	G5	ms, qz, pl, or, tur, opq min.	ser	B1, B9		YF	Muskovit kuvarşşist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Niğde Masifi şist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
18-KM-125	661680	4194533	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.	ser	B1, B9	bt+ms+qz+or	YF	Mika kuvarşşist
18-KM-126	662320	4194067	G5	bt, ms, qz, pl, tur, opq min.	ser	B1, B9	bt+ms+qz	YF	Mika kuvarşşist
18-KM-127	662526	4193924	G10	bt, ms, sil, qz, pl, zrn, FeO min., opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	sil+bt+ms+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşşist
UÇ-01-2017	669423	4203423	G5	qz, pl, bt, ±ms, opq min.	ser, chl	B1, B3	qz+ms+bt, bt+pl+qz	YF	Biyotit kuvarşşist
UÇ-02-2017	669431	4203425	G5	qz, pl, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B3	qz+ms+bt	YF	Muskovit biyotit kuvarşşist
UÇ-03-2017	669620	4203444	G10	qz, pl, bt, ms, sil, opq min.	ser	B1	qz+ms+bt+sil	AF	Sillimanit mika kuvarşşist
UÇ-04-2017	669716	4203514	G10	qz, pl, bt, ms, sil, grt, opq min.	ser	B1	qz+ms+bt+sil	AF	Granat sillimanit mika kuvarşşist
UÇ-05-2017	669674	4203724	G5	qz, pl, bt, grt, opq min.	ser	B1	qz+bt+grt+pl	YFGZ	Granat biyotit kuvarşşist
UÇ-09-2017	669430	4204147	G6	act, tr, chl, ms, opq min.	cal		act+tr	YF	Tremolit aktinolitşist
UÇ-10-17	669430	4204146	G5	qz, ms, gr, tur, opq min.			ms+qz+gr	YF	Muskovit kuvarşşist
UÇ-42-2017	669209	4194017	G5	qz, pl, or, bt, ms, opq min.	ser	B1, B2	ms+bt+qz, bt+ms+pl	YF	Mika kuvarşşist
UÇ-43-2017	669209	4194017	G5	qz, bt, ms, grt, gr, opq min.			bt+ms+qz	YFGZ	Granat mikaşist
UÇ-45-2017	669204	4194043	G10	qz, pl, bt, sil, ±ms, opq min.	ser	B1, B2	qz+bt+sil	AF	Sillimanit biyotit kuvarşşist
UÇ-46-2017	669195	4194049	G5	qz, pl, or, bt, ms, zrn, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3	qz+bt+ms	YF	Mika kuvarşşist
UÇ-47-2017	669430	4204146	G5	ms, bt, qz, pl, or, opq min.	ser	B1	qz+bt+ms	YF	Mika kuvarşşist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Niğde Masifi şist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
UÇ-58-2017	669180	4194238	G9	pl, qz, bt, ms, sil, opq min.	ser	B1	ms+bt+sil	AF	Sillimanit mikaşist
UÇ-66-2017	669214	4194365	G5	qz, pl, or, bt, ms, $\pm$ cal, opq min.	chl, ser	B1, B2, B3, B9	pl+bt+ms+qz	YF	Mika kuvarşist
UÇ-69-2017	669224	4194417	G5	bt, ms, qz, opq min.			ms+bt+qz	YF	Mikaşist
UÇ-80-2017	665198	4198099	G10	qz, bt, ms, sil, opq min.			qz+bt+sil, bt+ms+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşist
UÇ-93-2017	669804	4202064	G10	qz, pl, bt, ms, sil, opq min.	ser, chl	B1, B3	qz+ms+bt+sil, ms+bt+sil	AF	Sillimanit mika kuvarşist
UÇ-94-2017	668956	4201282	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.			bt+ms+qz+or	YF	Mika kuvarşist
UÇ-95-2017	668883	4201255	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.			bt+ms+qz+pl	YF	Mika kuvarşist
UÇ-97-2017	668816	4201263	G10	qz, pl, bt, ms, sil, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	qz+bt+sil, ms+bt+sil+pl+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşist
UÇ-98-2017	667639	4203072	G10	bt, ms, qz, pl, sil, grt, opq min.			ms+bt+sil+grt, grt+qz+bt	AF	Granat sillimanit mika kuvarşist
UÇ-112-2017	669186	4194170	G10	qz, pl, or, bt, ms, sil, opq min.	ser	B1	sil+ms+bt+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşist
UÇ-114-2017	669186	4194170	G10	qz, pl, or, bt, ms, sil, opq min.	ser	B1, B3	ms+bt+sil+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşist
UÇ-115-2017	669186	4194170	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3	ms+bt+sil+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşist
UÇ-116-2017	669186	4194170	G10	qz, pl, bt, ms, sil, grt, opq min.	ser	B1, B3	ms+bt+sil+qz, ms+bt+pl, grt+ms+bt+qz	AF	Granat sillimanit mika kuvarşist
UÇ-117-2017	669186	4194170	G5	qz, pl, or, ms, bt, gr, FeO min.	ser, chl	B2, B1, B3	ms+bt+pl+gr+qz	YF	Mika kuvarşist
UÇ-118-2017	669186	4194170	G5	qz, pl, or, ms, bt, sil, FeO min.	ser, chl	B2, B1, B3	ms+bt+sil	AF	Sillimanit mika kuvarşist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Niğde Masifi şist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
17N2A	669172	4194289	G5	qz, pl, ms, bt, chl, FeO min., opq min.	ser, chl	B1, B3		YF	Mika kuvarşşist
17N2B	669172	4194289	G10	qz, pl, bt, ms, chl, sil, grt, opq min.	ser	B1, B3	ms+bt+sil, grt+sil+bt+ms+qz	AF	Granat sillimanit mika kuvarşşist
17N2C	669172	4194289	G10	bt, ms, sil, qz, opq min.	chl	B3	ms+bt+sil+qz	AF	Sillimanit mikaşist
17N2D	669172	4194289	G10	qz, pl, or, bt, ms, sil, opq min.	ser	B1, B3	ms+bt+sil+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşşist
17N2E	669172	4194289	G5	bt, ms, sil, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	ms+bt+sil+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşşist
17N2F	669172	4194289	G10	qz, pl, bt, ms, sil, grt, opq min.	ser	B1, B3, B9	ms+qz+bt+sil, grt+bt+ms+sil	AF	Granat sillimanit biyotit kuvarşşist
17N2G	669172	4194289	G10	bt, ms, sil, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	ms+qz+bt+sil	AF	Sillimanit mika kuvarşşist
17N2H	669172	4194289	G5	bt, ms, sil, qz, pl, opq min.	chl	B1, B3		AF	Sillimanit mikaşist
17N2I	669172	4194289	G10	bt, ms, sil, qz, pl, opq min.	ser	B1	sil+bt+ms	AF	Sillimanit mika kuvarşşist
17N2J	669172	4194289	G10	bt, ms, sil, qz, pl, or, opq min.	ser	B1, B9	sil+bt+ms+qz	AF	Sillimanit mika kuvarşşist
17N2K1	669172	4194289	G10	bt, ms, sil, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3	sil+bt+ms+qz, pl+qz+bt+sil	AF	Sillimanit mika kuvarşşist
17N2K2	669172	4194289	G10	bt, ms, sil, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3	sil+bt+ms+qz	AF	Sillimanit mikaşist
17N2L	669172	4194289	G2	qz, pl, bt, ms, zrn, FeO min., opq min.	ser	B1, B3		YF	Mika kuvarşşist
17N2M	669172	4194289	G10	bt, ms, sil, qz, pl, or, opq min.	ser	B1	sil+bt+ms+qz	AF	Sillimanit biyotit kuvarşşist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Niğde Masifi şist örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
17N2O	669172	4194289	G10	qz, pl, bt, ms, sil, grt, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	ms+bt+sil+qz, grt+ms+bt+pl	AF	Granat sillimanit mika kuvarşşist
17N2R	669172	4194289	G5	bt, ms, qz, ±pl, opq min.	ser, chl	B1, B3	bt+ms+qz	YF	Mika kuvarşşist
17N3C	669172	4194289	G5	bt, ms, qz, pl, opq min.	ser	B1, B2, B3, B9	bt+ms+qz+pl	YF	Mika kuvarşşist
17N3E	669172	4194289	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.	ser	B1, B2, B9	bt+ms+qz+pl	YF	Kuvars mikaşist
17N3M	669172	4194289	G5	ms, bt, qz, pl, grt, opq min.	ser	B1	grt+bt+ms+qz, bt+ms+pl+qz	YFGZ	Granat kuvars mikaşist
17N12E	661558	4200722	G5	ms, qz, ±bt, gr?, FeO min., opq min.			ms+gr+qz	YF	Muskovit kuvarşşist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Niğde Masifi gnays örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	<u>Kaya adı</u>
18-MGN-338	659473	4200417	G5	pl, or, qz, ms, bt, opq min.	ser	B1, B2	pl+or+qz+bt+ms	YF	Mikagnays / (MİGMATİT)
18-MGN-339	659473	4200417	G5	pl, or, qz, ms, bt, opq min.	ser	B1, B2		YF	Mikagnays
18-MGN-340	659473	4200417	G5	pl, or, qz, ms, bt, opq min.	ser	B1, B2	pl+qz+bt+ms	YF	Mikagnays
18-MGN-341	659473	4200417	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.	ser	B1, B9	pl+or+qz+bt+ms	YF	Mika kuvarsgnays
18-MGN-375	658560	4203365	G10	bt, ms, sil, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	sil+bt+ms+or	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays
18-MGN-377	658573	4203371	G10	bt, ms, sil, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	sil+bt+ms+or	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays
18-MGN-384	658572	4203364	G10	bt, ms, sil, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	bt+sil+ms+pl+qz	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays
18-MGN-385	658572	4203369	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	pl+or+bt+ms	YF	Mika kuvarsgnays
18-MGN-465	669205	4194016	G10	bt, ms, sil, qz, pl, or, tur, opq min.	ser, chl	B1, B3, B8, B9	bt+sil+ms+pl+qz, sil+or+bt	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays
18-MGN-466	669205	4194016	G10	bt, ms, sil, qz, pl, or, tur, opq min.	ser, chl	B1, B3, B8, B9	bt+sil+ms+qz, sil+or+bt	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays
18-MGN-477	669239	4194165	G10	bt, ±ms, sil, qz, pl, or, tur, opq min.	ser, chl	B1, B3, B8, B9	bt+ms+sil+pl	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays
18-MGN-478	669219	4194186	G10	bt, ms, sil, qz, pl, or, tur, opq min.	ser, chl	B1, B3, B8, B9	bt+ms+sil+qz	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Niğde Masifi gnays örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
18-MGN-479	669216	4194188	G5	qz, pl, or, bt, $\pm$ ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3	bt+qz+pl	YF	Biyotit kuvarsgnays
18-MGN-481	669216	4194188	G10	bt, $\pm$ ms, sil, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	ms+bt+sil+or	AF	Sillimanit biyotitgnays
18-MGN-487	669223	4194358	G10	qz, pl, bt, ms, sil, grt, opq min.	ser	B1, B3	ms+sil+bt, grt+bt+ms+sil	AF	Granat sillimanit mika kuvarsgnays
18-MGN-490	669220	4194445	G5	qz, pl, or, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3	pl+bt+ms	YF	Mika kuvarsgnays
18-MGN-494	669154	4195028	G5	qz, pl, or, bt, $\pm$ ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3, B9	pl+bt+ms+qz	YF	Biyotit kuvarsgnays
18-MGN-497	665755	4200448	G5	bt, ms, qz, pl, or, grt, tur, opq min.	ser	B1, B9	grt+bt+ms+pl	YFGZ	Granat mika kuvarsgnays
18-MGN-499	665266	4201128	G10	bt, sil, ms, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3, B8, B9	bt+ms+sil+qz	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays
18-MGN-500	663922	4202214	G10	bt, sil, ms, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3, B8, B9	bt+ms+sil+qz	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays
18-KM-95	658363	4196749	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.	ser	B1, B9	ms+bt+qz+pl	YF	Mika kuvarsgnays
18-KM-103	663294	4206914	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.	ser	B1, B9	ms+bt+qz+pl	YF	Mika kuvarsgnays
18-KM-105	662627	4205552	G5	bt, ms, qz, or, pl, opq min.	ser	B1, B9		YF	Mika kuvarsgnays
18-KM-109	662842	4204085	G5	bt, ms, sil, qz, or, opq min.	ser	B1, B9		AF	Sillimanit mika kuvarsgnays
UÇ-48-2017	669204	4194043	G10	qz, pl, bt, ms, sil, zrn, opq min.	ser	B1	qz+ms+bt+sil	AF	Sillimanit mikagnays
UÇ-49-2017	669204	4194043	G9	pl, bt, ms, sil, opq min.	ser	B1	ms+bt+sil	AF	Sillimanit mikagnays
UÇ-51-2017	669223	4194072	G10	qz, pl, bt, sil, opq min.	ser	B1, B9	qz+bt+sil	AF	Sillimanit biyotit kuvarsgnays

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Niğde Masifi gnays örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
UÇ-52-2017	669223	4194072	G10	qz, pl, bt, ms, sil, tur, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3, B9	qz+ms+bt+sil	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays
UÇ-53-2017	669251	4194123	G10	qz, pl, bt, sil, ms, opq min.			qz+bt+ms+sil	AF	Muskovit sillimanit biyotitgnays
UÇ-54-2017	669245	4194152	G10	qz, pl, bt, ms, sil, st, tur, opq min.	ser, chl	B1, B3	qz+ms+bt+sil, st+qz+bt	AF	Stavrolit sillimanit mikagnays
UÇ-55-2017	669235	4194170	G10	qz, pl, bt, ms, sil, tur, opq min.	ser, chl	B1, B3	qz+ms+bt+sil	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays
UÇ-56-2017	669217	4194189	G10	qz, pl, bt, sil, ms, opq min.			qz+bt+sil	AF	Muskovit sillimanit biyotit kuvarsgnays
UÇ-59-2017	669181	4194277	G10	qz, pl, bt, sil, ms, opq min.	ser, chl	B1, B3	qz+bt+ms+sil, pl+bt+qz	AF	Muskovit sillimanit biyotit kuvarsgnays
UÇ-60-2017	669190	4194300	G10	qz, pl, bt, ms, sil, zrn, opq min.	chl	B3	qz+ms+bt+sil	AF	Mika sillimanit kuvarsgnays
UÇ-61-2017	669194	4194302	G5	qz, pl, or, bt, ms, grt, zrn, opq min.	chl, ser	B1, B2, B3, B9	qz+bt+grt	YFGZ	Granat muskovit biyotit kuvarsgnays
UÇ-67-2017	669214	4194365	G10	qz, pl, or, bt, ms, sil, ttn, opq min.	ser	B1, B2	qz+ms+bt+sil	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays
UÇ-68-2017	669223	4194072	G10	qz, pl, bt, ms, sil, opq min.	chl, ser	B1, B3, B9	qz+ms+bt+sil	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays
UÇ-77-2017	669243	4194497	G5	qz, pl, bt, ms, sil, opq min.	chl, ser	B1, B2, B3, B9	sil+ms+qz+bt	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays
UÇ-79-2017	669255	4194501	G5	qz, pl, or, bt, ms, opq min.	chl, ser	B1, B2, B3, B9	pl+bt+ms+qz, ms+bt+qz	YF	Mika kuvarsgnays
UÇ-83-2017	665135	4198108	G10	qz, pl, bt, ms, sil, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	qz+ms+bt+sil, ms+bt+sil	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Niğde Masifi gnays örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
UÇ-99-2017	667639	4203072	G5	bt, qz, pl, $\pm$ ms, opq min.		B9	pl+qz+bt	YF	Biyotit kuvarsgnays
UÇ-106-2017	664885	4205481	G5	bt, ms, qz, pl, opq min.			bt+ms+pl+qz	YF	Mika kuvarsgnays
UÇ-107-2017	664885	4205481	G10	bt, ms, qz, pl, sil, opq min.			bt+sil+ms+qz	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays
UÇ-108-2017	664885	4205481	G10	qz, pl, bt, ms, sil, opq min.	ser	B1	qz+bt+sil, ms+bt+sil+qz	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays
UÇ-109-2017	669186	4194170	G10	qz, pl, or, bt, sil, $\pm$ ms, opq min.	ser	B1	qz+bt+sil, ms+bt+sil+qz, or+bt+sil	AF	Sillimanit biyotit kuvarsgnays
UÇ-110-2017	664885	4205481	G10	qz, pl, bt, ms, sil, opq min.	ser	B1	qz+bt+sil, ms+bt+sil+qz	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays
UÇ-111-2017	669186	4194170	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B3, B9	qz+bt+pl	YF	Mika kuvarsgnays
17N2S	669172	4194289	G10	bt, ms, sil, qz, pl, opq min.	ser	B1	bt+ms+sil+pl	AF	Sillimanit biyotit kuvarsgnays
17N2U	669172	4194289	G5	bt, ms, qz, pl, or, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3	bt+ms+qz+or	YF	Mikagnays
17N2V	669172	4194289	G10	bt, ms, sil, qz, pl, opq min.	ser, chl	B1, B3	bt+ms+sil+qz+pl	AF	Sillimanit mika kuvarsgnays

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Niğde Masifi Amfibolit Örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
18-MGN-336	659473	4200417	G7	cam, pl, ep, cal, opq min.	qz, cal	B4, B6	cam+ep+pl	AF	Epidot amfibolit
18-MGN-337	659473	4200417	G6	cam, pl, ep, $\pm$ cal, $\pm$ czo, ttn, opq min.	cal	B4, B6	cam+cal+pl	AF	Amfibolit
18-MGN-343	659473	4200417	G6	cam, pl, ep, czo, ttn, opq min.	cal	B4, B6	cam+ep+pl+czo	AF	Epidot amfibolit
18-MGN-345	659348	4200442	G7	cam, ttn, opq min.	cal			AF	Amfibolit
18-MGN-348	659364	4200413	G6	cam, pl, $\pm$ cal, $\pm$ ep, $\pm$ czo, ttn, opq min.	cal, qz, ser	B1	cam+cal+pl	AF	Amfibolit
18-MGN-349	659364	4200413	G6	cam, pl, $\pm$ cal, $\pm$ ep, $\pm$ czo, qz, ttn, opq min.	cal, qz, ser	B1	cam+cal+qz	AF	Amfibolit
18-MGN-351	659292	4200434	G6	cam, pl, $\pm$ czo, ttn, opq min.	cal, qz, ser	B1	cam+pl	AF	Amfibolit
18-MGN-365	659297	4200849	G6	cam, pl, ep, czo, qz, ttn, opq min.	qz, cal, ep	B4, B6	cam+pl+qz	AF	Epidot amfibolit
18-MGN-366	659297	4200849	G6	cam, pl, ep, czo, $\pm$ cal, ttn, opq min.	cal, ep	B4, B6	cam+pl+cal	AF	Epidot amfibolit
18-KM-79	657715	4204164	G7	cam, pl, ep, ttn, opq min.	qz	B4	cam+ep+ttn, cam+pl+ttn	AF	Amfibolit
18-KM-84	659177	4201439	G7	cam, pl, qz, ttn, opq min.	cal, qz	B1	cam+pl+ttn	AF	Amfibolit
18-KM-86	659292	4200843	G7	cam, pl, qz, ep, czo, cal, ttn, opq min.		B4	cal+cam+pl	AF	Amfibolit–mermer dokanağı
18-KM-91	659365	4198941	G7	cam, pl, opq min.	qz	B1	cam+pl	AF	Amfibolit
18-KM-93	659065	4198271	G7	cam, pl, ttn, opq min.	qz	B1		AF	Amfibolit
18-KM-101	657704	4195226	G7	cam, pl, ttn, opq min.	qz		cam+pl	AF	Amfibolit
18-KM-115	662018	4199915	G6	ep, czo, cam, cal, ttn, opq min.	qz		cam+ep+cal	AF	Epidot amfibolit
18-KM-119	657977	4199549	G7	cam, pl, qz, bt, ttn, opq min.	qz, cal	B1	cam+pl+bt	AF	Amfibolit
18-KM-128	662527	4193926	G7	cam, pl, qz, opq min.	qz	B1	cam+pl	AF	Amfibolit
18-KM-129	663235	4193600	G6	ep, czo, cam, ttn, opq min.			cam+ep+czo	AF	Epidot amfibolit
UÇ-07-2017	669454	4204105	G6	pl, cam, grt, $\pm$ qz, ttn, opq min.	ser	B1	pl+cam+grt+qz, pl+ttn+cam	AF	Granat amfibolit

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Niğde Masifi Amfibolit / kalksilikat örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
18-MGN-343	659473	4200417	G6	cpx, cam, qz, cal, pl, ep, czo, ttn, opq min.	cal	B4, B6	cpx+cam+cal+qz, cpx+pl+qz	AF	Kalksilikatfels
18-MGN-358	659292	4200578	G2	cpx, cam, scp, qz, $\pm$ pl, cal, ttn, opq min.	cal		cpx+cam+scp+cal+qz	AF	Kalksilikatfels
18-MGN-359	659292	4200578	G7	cpx, cam, qz, pl, bt, cal, czo, grt, ttn, opq min.	cal, chl		cpx+cal+pl, cpx+cam+pl+bt, cpx+grt+czo	AF	Kalksilikatfels
18-MGN-360	659296	4200617	G7	cpx, cam, qz, pl, bt, cal, ttn, opq min.	cal		cpx+cam+qz	AF	Kalksilikatfels
18-MGN-371	659124	4201619	G7	cpx, cam, qz, pl, cal, ttn, opq min.	srt, cal	B1, B6	cpx+cam+qz+cal, pl+cpx+cal	AF	Kalksilikatfels
18-KM-82	658976	4202348	G13	cal, cpx, czo, qz, pl, $\pm$ bt, ttn, opq min.			cpx+qz+ttn, cal+cpx+qz	AF	Diyopsitfels
18-KM-92	659144	4198640	G13	qz, cal, ep, ms, cpx, opq min.			cpx+ep+ms+cal	AF	Kalksilikatfels
18-KM-96	657643	4197267	G13	qz, cal, cpx, pl, czo, ttn, opq min.			cpx+cal+czo	AF	Kalksilikatfels
18-KM-97	656169	4197281	G13	qz, cpx, pl, cal, czo, ttn, opq min.			cpx+cal+czo+pl	AF	Diyopsitfels
UÇ-113-2017	669186	4194170	G13	cpx, qz, cal, opq min.			cpx+qz+cal	AF	Klinopiroksen hornfels
UÇ-07-2017	669454	4204105	G7	pl, cam, grt, ttn, opq min.	ser		pl+cam+grt	AF	Granat amfibolit
17N13B	650638	4193697	G7	cpx, ep, cal, qz, pl, ttn, opq min.	cal		cpx+ep+cal+pl	AF	Diyopsitfels
17N13R	650638	4193697	G7	cam, pl, qz, $\pm$ mus, ttn, opq min.					Amfibolit
17N13S	650638	4193697	G6	act, tr, pl, mus, opq min.					Tremolit aktinolitışist

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Niğde Masifi Amfibolit / kalksilikat örnekleri

Örnek No	Koordinat		Genel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Mineral Parajenezi	Fasiyes	Kaya adı
18-MGN-368	659187	4201449	G5	qz, pl, cal, bt, ep, cam, $\pm$ ms, ttn, opq min.	chl	B3		YF	Kalkşist
18-MGN-372	659124	4201619	G14	cal, $\pm$ ms, $\pm$ qz, opq min.				YF	Mermer
18-MGN-489	669220	4194445	G16	cal, opq min.				YF	Mermer
18-MGN-498	665696	4200630	G14	cal, opq min.				YF	Mermer
18-KM-77	657295	4204782	G14	cal, ms, opq min.				YF	Mermer
18-KM-81	658219	4203702	G14	cal, cam?, opq min.				YF	Mermer
18-KM-99	656210	4195039	G2	cal, qz, ms, or, ttn, opq min.			ms+cal+qz	YF	Mermer
18-KM-100	656210	4195039	G2	cal, qz, ttn, opq min.				YF	Mermer
UÇ-38-2017	667668	4199280	G2	cal				YF	Mermer
17N12A	661558	4200722	G14	cal, opq min.				YF	Mermer
17N12B	661558	4200722	G5	ms, bt, cal, qz, chl, gr?, opq min.			chl+ms+cal	YF	Kalkşist
17N12F	661558	4200722	G15	cal, qz, opq min.				YF	Kuvars mermer

EK 4 Temsili Örneklerin Koordinatları ve Petrografik İncelemesi (devamı)

Niğde masifi Magmatik örnekleri

Örnek No	Koordinat		Doku	Özel Doku	Mineraller	İkincil Mineraller	Alterasyon	Kaya adı
UÇ-50-2017	669219	4194067	G1	O1	pl, or, qz, mus, $\pm$ bt, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3,B9	Granit
UÇ-31-2017	671988	4202709	G1	O1, O4	pl, or, qz, mus, $\pm$ bt, opq min.	ser	B1, B2	Granit
18-MGN-364	659306	4200786	G1	O1	pl, or, qz, ms, $\pm$ bt,opq min.	ser, chl	B1, B2, B3, B9	Granit
18-MGN-369	659184	4201480	G1	O1	pl, or, qz, mc, grt, opq min.	cal, qz		Granit
18-MGN-370	659184	4201480	G19	O1	qz, pl, or, ms, tur, opq min.	ser	B1, B2	Muskovit granit
18-MGN-374	658560	4203365	G19		qz, pl, or, ms, tur, opq min.	ser	B1, B2	Muskovit granit
18-MGN-467	669194	4194038	G1	O1, O4	pl, or, qz, mc, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3, B9	Granit
18-MGN-470	669207	4194048	G17	O1, O4	pl, or, qz, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3, B9	Granit
18-MGN-472	669214	4194072	G1	O1	pl, or, qz, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3, B9	Granit
18-MGN-475	669247	4194138	G17	O1	pl, or, qz, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3, B9	Granit
18-MGN-483	669192	4194211	G1	O1, O4	pl, or, qz, grt, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3, B9	Granit
18-MGN-484	669214	4194319	G17	O1, O5	pl, or, qz, mc, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3, B9	Granit
18-MGN-486	669223	4194358	G1	O1, O4, O6	pl, or, qz, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3, B9	Granit
18-MGN-491	669286	4194558	G1	O1, O4	pl, or, qz, mc, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3, B9	Granit
18-MGN-492	669315	4194589	G1	O1, O4	pl, or, qz, mc, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3, B9	Granit
18-MGN-493	669357	4194608	G1	O1, O4	pl, or, qz, grt, bt, ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3, B9	Granit
18-MGN-495	669105	4195467	G17	O1	qz, pl, or, bt, $\pm$ ms, opq min.	ser, chl	B1, B2, B3, B9	Granit
18-MGN-496	668421	4195943	G19	O4	qz, pl, or, mc, bt, $\pm$ ms, opq min.	ser, chl, cal	B1, B2, B3, B9	Granit
UÇ-14-2017	669430	4204203	G1		pl, cpx, cam, bt, ttn, opq min.	ser	B1, B3, B7, B8	Gabro
UÇ-15-2017	669431	4204211	G1		pl, cpx, cam, bt, ttn, opq min.	ser	B1, B3, B8	Gabro
UÇ-16-2017	669431	4204211	G1		pl, cpx, cam, bt, ttn, opq min.	ser	B1, B3, B7, B8	Gabro
UÇ-17-2017	669431	4204211	G1		pl, cpx, cam, bt, ttn, opq min.	ser	B1, B3, B7, B8	Gabro
UÇ-22-2017	669370	4204297	G3		pl, cpx, cam, bt, ttn, opq min.	ser	B1, B3, B8	Metagabro
UÇ-23-2017	669368	4204301	G3		pl, cpx, cam, bt, ttn, opq min.	ser	B1	Metagabro
UÇ-06-2017	669344	4204313	G3		pl, cpx, cam, bt, ttn, opq min.	ser	B1	Metagabro
UÇ-101-2017	665250	4205006	G1		pl, cpx, act, ol, opq min.	ser	B1, B7	Olivin gabro
UÇ-102-2017	665250	4205006	G1		cpx, act, pl, opq min.		B7	Olivin gabro

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları

16-K-610 örneğindeki Granat minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları

O Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24
K Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	37.97	38.09	38.24	38.19	38.18	38.23	38.21	38.37	38.45
TiO ₂	0.05	0.04	0.06	0.13	0.16	0.09	0.12	0.07	0.04
Al ₂ O ₃	20.78	20.80	20.94	20.59	20.94	20.05	20.39	20.98	20.98
Cr ₂ O ₃	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00
FeOt	25.24	25.52	25.62	22.62	22.14	22.60	22.88	22.76	26.50
MnO	9.28	9.63	9.46	10.85	12.00	12.04	11.49	10.56	8.71
MgO	0.03	0.05	0.05	0.06	0.01	0.02	0.02	0.04	0.07
CaO	7.41	6.54	6.20	6.66	7.11	6.84	6.59	6.53	5.56
Na ₂ O	0.01	0.03	0.00	0.02	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00
K ₂ O	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
TOTAL	100.77	100.72	100.59	99.13	100.59	99.92	99.71	99.31	100.32
Formül									
Si	6.09	6.11	6.13	6.18	6.11	6.18	6.17	6.18	6.17
Ti	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
Al	3.93	3.93	3.95	3.93	3.95	3.82	3.88	3.98	3.97
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	3.38	3.42	3.43	3.06	2.96	3.05	3.09	3.07	3.55
Mn	1.26	1.31	1.28	1.49	1.63	1.65	1.57	1.44	1.18
Mg	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02
Ca	1.27	1.12	1.06	1.15	1.22	1.18	1.14	1.13	0.95
Na	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	15.95	15.93	15.89	15.84	15.90	15.91	15.88	15.82	15.85
% Bileşim									
Py	0.10	0.20	0.22	0.24	0.04	0.09	0.07	0.16	0.30
Gro	21.49	19.15	18.37	20.20	20.99	20.11	19.63	19.96	16.73
Sp	21.27	22.30	22.16	26.02	27.99	27.97	27.08	25.54	20.71
Alm	57.13	58.35	59.25	53.55	50.98	51.83	53.23	54.34	62.26
Alm+Sp	78.40	80.65	81.41	79.57	78.97	79.80	80.30	79.88	82.97

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**16-K-610 örneğindeki Granat minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	38.06	37.89	38.12	38.53	38.65	38.62	37.73	38.16	38.07	37.71
TiO ₂	0.05	0.04	0.07	0.09	0.12	0.06	0.08	0.06	0.13	0.08
Al ₂ O ₃	21.13	20.96	21.03	21.06	21.24	21.42	21.06	21.17	21.09	21.09
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO _t	27.02	26.81	25.06	24.98	23.67	23.97	25.23	24.12	23.04	24.57
MnO	9.46	9.93	10.15	10.86	11.02	11.22	11.54	11.32	11.33	11.69
MgO	0.11	0.11	0.15	0.13	0.10	0.11	0.12	0.08	0.07	0.09
CaO	4.87	4.88	5.55	5.01	5.69	5.36	4.52	5.43	5.83	5.05
Na ₂ O	0.01	0.04	0.03	0.01	0.01	0.00	0.05	0.00	0.01	0.05
K ₂ O	0.08	0.03	0.01	0.03	0.00	0.01	0.02	0.03	0.01	0.00
TOTAL	100.79	100.68	100.17	100.70	100.51	100.79	100.36	100.36	99.58	100.33
Formül										
Si	6.11	6.10	6.13	6.16	6.17	6.15	6.09	6.12	6.14	6.08
Ti	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
Al	4.00	3.97	3.98	3.97	3.99	4.02	4.00	4.00	4.01	4.01
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	3.62	3.61	3.37	3.34	3.16	3.19	3.40	3.24	3.11	3.31
Mn	1.29	1.35	1.38	1.47	1.49	1.51	1.58	1.54	1.55	1.60
Mg	0.03	0.03	0.04	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
Ca	0.84	0.84	0.96	0.86	0.97	0.91	0.78	0.93	1.01	0.87
Na	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01
K	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	15.90	15.92	15.88	15.85	15.82	15.83	15.91	15.87	15.84	15.91
% Bileşim										
Py	0.46	0.46	0.62	0.53	0.43	0.48	0.48	0.33	0.29	0.38
Gro	14.49	14.43	16.64	15.05	17.23	16.20	13.49	16.30	17.75	15.03
Sp	22.27	23.22	24.06	25.81	26.39	26.80	27.24	26.86	27.26	27.51
Alm	62.78	61.89	58.68	58.61	55.95	56.52	58.79	56.51	54.70	57.09
Alm+Sp	85.05	85.11	82.74	84.42	82.34	83.33	86.03	83.37	81.96	84.60

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**16-K-610 örneğindeki Granat minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	10	11	12	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	37.71	38.24	38.22	38.62	38.07	38.68	38.23	37.65	38.08
TiO ₂	0.08	0.11	0.08	0.07	0.08	0.09	0.07	0.08	0.06
Al ₂ O ₃	21.09	20.91	21.81	20.87	21.19	21.21	20.97	20.60	21.17
Cr ₂ O ₃	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
FeO _t	24.57	22.60	22.30	24.58	22.64	23.57	21.69	24.35	26.76
MnO	11.69	11.33	11.27	9.47	11.85	11.76	12.02	10.62	8.58
MgO	0.09	0.10	0.04	0.08	0.05	0.08	0.06	0.04	0.09
CaO	5.05	5.97	6.21	6.09	5.78	5.37	5.95	5.69	5.46
Na ₂ O	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.06	0.05	0.05	0.00
K ₂ O	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.03	0.02
TOTAL	100.33	99.31	99.96	99.79	99.66	100.84	99.06	99.10	100.20
Formül									
Si	6.08	6.17	6.11	6.20	6.13	6.16	6.18	6.13	6.12
Ti	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Al	4.01	3.98	4.11	3.95	4.02	3.98	3.99	3.95	4.01
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	3.31	3.05	2.98	3.30	3.05	3.14	2.93	3.31	3.60
Mn	1.60	1.55	1.53	1.29	1.62	1.59	1.65	1.46	1.17
Mg	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02
Ca	0.87	1.03	1.06	1.05	1.00	0.92	1.03	0.99	0.94
Na	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	15.91	15.83	15.82	15.82	15.85	15.84	15.82	15.89	15.87
% Bileşim									
Py	0.38	0.40	0.18	0.32	0.20	0.35	0.26	0.16	0.36
Gro	15.03	18.26	19.07	18.52	17.58	16.19	18.34	17.16	16.42
Sp	27.51	27.39	27.34	22.78	28.49	28.03	29.26	25.34	20.40
Alm	57.09	53.95	53.42	58.38	53.73	55.44	52.14	57.34	62.82
Alm+Sp	84.60	81.34	80.76	81.17	82.22	83.46	81.40	82.69	83.22

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**16-KY-17 örneğindeki Granat minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	24	24	24	24	24	24
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16
Wt%:	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	36.31	37.91	36.30	37.23	37.93	37.87
TiO ₂	0.06	0.05	0.06	0.07	0.05	0.05
Al ₂ O ₃	20.09	20.79	19.46	20.11	20.47	20.70
Cr ₂ O ₃	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO _t	21.14	21.55	20.73	21.12	21.76	21.94
MnO	15.59	15.36	14.74	15.15	15.41	15.57
MgO	0.91	0.83	0.86	0.83	0.87	0.89
CaO	4.63	4.95	4.28	4.68	4.40	4.08
Na ₂ O	0.05	0.01	0.01	0.00	0.02	0.04
K ₂ O	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02
TOTAL	98.79	101.45	96.44	99.19	100.90	101.16
Formül						
Si	5.99	6.06	6.10	6.08	6.09	6.07
Ti	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Al	3.91	3.91	3.86	3.87	3.88	3.91
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	2.92	2.88	2.91	2.89	2.92	2.94
Mn	2.18	2.08	2.10	2.10	2.10	2.11
Mg	0.22	0.20	0.21	0.20	0.21	0.21
Ca	0.82	0.85	0.77	0.82	0.76	0.70
Na	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	16.06	15.98	15.97	15.97	15.97	15.97
% Bileşim						
Py	3.65	3.28	3.58	3.35	3.47	3.57
Gro	13.33	14.11	12.84	13.65	12.64	11.75
Sp	35.50	34.63	34.99	34.92	35.04	35.42
Alm	47.52	47.98	48.59	48.08	48.85	49.26
Alm+Sp	83.02	82.61	83.58	83.00	83.89	84.68

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**16-KY-24 örneğindeki Granat minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
SiO ₂	38.45	38.52	38.45	38.58	38.58	38.61	38.36	38.66	38.04	38.82
TiO ₂	0.05	0.07	0.07	0.07	0.04	0.11	0.15	0.15	0.10	0.11
Al ₂ O ₃	20.93	20.87	20.84	21.24	21.27	20.97	20.47	21.11	20.91	21.01
Cr ₂ O ₃	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
FeO _t	18.13	17.39	17.33	17.48	17.38	16.69	16.63	16.87	17.40	16.93
MnO	15.38	16.15	15.37	15.09	15.28	15.05	15.36	15.73	15.71	15.53
MgO	1.01	0.94	0.91	0.98	0.93	0.83	0.82	0.98	0.91	0.90
CaO	5.91	5.93	6.25	6.20	5.99	6.44	6.49	6.24	5.83	6.24
Na ₂ O	0.01	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.85	99.90	99.26	99.63	99.47	98.71	98.32	99.76	98.90	99.54
Formül										
Si	6.15	6.16	6.17	6.16	6.17	6.21	6.21	6.17	6.14	6.20
Ti	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01
Al	3.95	3.93	3.94	4.00	4.01	3.97	3.90	3.97	3.98	3.95
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	2.43	2.33	2.33	2.33	2.32	2.24	2.25	2.25	2.35	2.26
Mn	2.08	2.19	2.09	2.04	2.07	2.05	2.11	2.12	2.15	2.10
Mg	0.24	0.22	0.22	0.23	0.22	0.20	0.20	0.23	0.22	0.21
Ca	1.01	1.02	1.07	1.06	1.03	1.11	1.12	1.07	1.01	1.07
Na	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	15.87	15.87	15.85	15.83	15.82	15.79	15.82	15.83	15.86	15.81
% Bileşim										
Py	4.16	3.89	3.80	4.12	3.94	3.56	3.48	4.12	3.83	3.79
Gro	17.58	17.66	18.82	18.70	18.19	19.81	19.80	18.79	17.60	18.92
Sp	36.17	38.03	36.62	36.00	36.69	36.58	37.07	37.44	37.53	37.22
Alm	42.08	40.42	40.75	41.17	41.18	40.06	39.64	39.66	41.04	40.07
Alm+Sp	78.26	78.45	77.37	77.18	77.87	76.64	76.71	77.09	78.57	77.29

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**16-K-593 örneğindeki Granat minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	1	2	3	4	5	6	1	2	3
SiO ₂	37.26	37.85	37.31	37.58	37.65	38.00	38.30	38.27	38.21
TiO ₂	0.07	0.10	0.08	0.15	0.19	0.15	0.08	0.13	0.10
Al ₂ O ₃	20.46	20.52	20.98	21.06	20.81	20.52	20.81	20.73	20.79
Cr ₂ O ₃	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO _t	22.46	21.97	23.66	23.79	23.27	22.72	24.45	23.50	23.94
MnO	13.04	12.81	11.80	11.24	11.72	11.93	10.73	11.59	11.45
MgO	0.07	0.10	0.08	0.12	0.13	0.09	0.13	0.11	0.10
CaO	7.25	7.10	6.41	6.31	6.21	6.20	5.84	5.91	5.75
Na ₂ O	0.06	0.05	0.00	0.04	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03
K ₂ O	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
TOTAL	100.68	100.51	100.32	100.29	100.00	99.65	100.37	100.28	100.37
Formül									
Si	6.02	6.09	6.03	6.05	6.08	6.15	6.15	6.15	6.14
Ti	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01
Al	3.90	3.89	3.99	4.00	3.96	3.91	3.94	3.92	3.94
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	3.03	2.96	3.20	3.20	3.14	3.07	3.28	3.16	3.22
Mn	1.78	1.74	1.61	1.53	1.60	1.63	1.46	1.58	1.56
Mg	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02
Ca	1.25	1.22	1.11	1.09	1.07	1.07	1.00	1.02	0.99
Na	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	16.03	15.96	15.97	15.94	15.92	15.89	15.88	15.88	15.89
% Bileşim									
Py	0.26	0.41	0.32	0.49	0.55	0.37	0.53	0.44	0.42
Gro	20.61	20.58	18.68	18.59	18.35	18.50	17.39	17.62	17.09
Sp	29.30	29.33	27.18	26.18	27.40	28.16	25.26	27.30	26.92
Alm	49.83	49.68	53.82	54.74	53.70	52.97	56.82	54.65	55.57
Alm+Sp	79.13	79.01	81.00	80.92	81.10	81.12	82.08	81.94	82.48

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**16-K-593 örneğindeki Granat minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	24	24	24	24	24	24	24
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	4	5	6	7	1	2	3
SiO ₂	38.61	38.28	38.57	38.27	38.26	38.11	38.20
TiO ₂	0.09	0.13	0.15	0.13	0.13	0.16	0.18
Al ₂ O ₃	21.03	20.49	20.94	20.59	20.46	20.41	20.34
Cr ₂ O ₃	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
FeO _t	24.08	23.62	22.97	23.49	23.04	23.04	23.06
MnO	11.29	11.92	12.18	11.35	10.65	11.41	11.40
MgO	0.12	0.11	0.08	0.12	0.11	0.13	0.11
CaO	5.74	6.17	5.93	5.78	6.45	6.10	5.92
Na ₂ O	0.00	0.05	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04
K ₂ O	0.01	0.02	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01
TOTAL	100.99	100.78	100.85	99.75	99.14	99.41	99.24
Formül							
Si	6.15	6.14	6.15	6.17	6.19	6.17	6.19
Ti	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Al	3.95	3.87	3.94	3.91	3.90	3.89	3.88
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	3.21	3.17	3.07	3.17	3.12	3.12	3.12
Mn	1.52	1.62	1.65	1.55	1.46	1.56	1.56
Mg	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
Ca	0.98	1.06	1.01	1.00	1.12	1.06	1.03
Na	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	15.86	15.92	15.86	15.86	15.84	15.87	15.85
% Bileşim							
Py	0.48	0.46	0.35	0.50	0.47	0.54	0.45
Gro	17.07	18.04	17.65	17.39	19.54	18.32	17.89
Sp	26.55	27.56	28.65	26.97	25.51	27.11	27.24
Alm	55.90	53.94	53.35	55.14	54.48	54.02	54.42
Alm+Sp	82.45	81.50	82.00	82.11	79.99	81.13	81.66

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-320 örneğindeki Granat minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	41.31	41.38	41.78	41.28	41.82	41.59	40.15	40.04	40.08	41.89
TiO ₂	0.44	0.14	0.15	0.11	0.13	0.11	0.10	0.11	0.11	0.09
Al ₂ O ₃	31.00	31.48	31.94	31.46	31.50	31.58	31.59	31.39	31.29	30.80
Cr ₂ O ₃	0.04	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.00	0.03	0.02	0.02
FeO _t	9.05	7.24	7.60	7.49	7.65	7.89	7.85	8.18	8.24	8.30
MnO	0.04	0.07	0.05	0.05	0.04	0.01	0.04	0.01	0.01	0.05
MgO	1.30	0.04	0.03	0.00	0.01	0.03	0.01	0.03	0.03	0.02
CaO	16.57	19.78	19.68	18.65	19.74	19.31	19.61	19.58	19.59	19.61
TOTAL	99.75	100.15	101.25	99.05	100.92	100.54	99.35	99.36	99.36	100.77
Formül										
Si	5.99	5.98	5.98	6.02	6.00	5.99	5.88	5.87	5.88	6.04
Ti	0.05	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Al	5.30	5.36	5.38	5.41	5.33	5.36	5.45	5.43	5.41	5.23
Cr	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	1.10	0.88	0.91	0.91	0.92	0.95	0.96	1.00	1.01	1.00
Mn	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Mg	0.28	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00
Ca	2.58	3.06	3.02	2.91	3.04	2.98	3.08	3.08	3.08	3.03
TOTAL	15.31	15.32	15.32	15.27	15.31	15.31	15.38	15.40	15.40	15.33
% Bileşim										
Py	7.10	0.23	0.17	0.00	0.06	0.15	0.04	0.16	0.13	0.09
Gro	65.06	77.41	76.59	76.02	76.64	75.68	76.07	75.27	75.16	74.98
Sp	0.12	0.22	0.16	0.15	0.12	0.04	0.12	0.02	0.04	0.15
Alm	27.72	22.13	23.08	23.84	23.18	24.13	23.77	24.55	24.67	24.78
Alm+Sp	27.84	22.35	23.24	23.98	23.30	24.17	23.89	24.57	24.71	24.93

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)

18-MGN-320 örneğindeki Granat minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları

O: Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SiO ₂	41.58	40.73	41.06	40.91	41.99	40.76	42.24	41.11	41.57	41.30
TiO ₂	0.10	0.11	0.10	0.15	0.12	0.09	0.10	0.11	0.12	0.09
Al ₂ O ₃	30.97	30.76	30.73	30.85	30.57	30.95	30.41	30.25	30.59	30.42
Cr ₂ O ₃	0.03	0.01	0.03	0.01	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.03
FeOt	8.25	8.21	7.91	7.27	7.51	7.94	7.96	7.63	8.08	7.44
MnO	0.00	0.03	0.00	0.03	0.06	0.00	0.00	0.08	0.01	0.02
MgO	0.01	0.04	0.03	0.05	0.03	0.03	0.03	0.05	0.22	0.03
CaO	19.57	19.61	19.54	19.58	19.56	19.56	19.33	19.56	18.81	20.52
TOTAL	100.51	99.51	99.40	98.84	99.87	99.36	100.11	98.79	99.42	99.84
Formül										
Si	6.01	5.96	6.00	6.00	6.09	5.96	6.11	6.04	6.06	6.01
Ti	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Al	5.28	5.31	5.29	5.33	5.22	5.34	5.19	5.24	5.25	5.22
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	1.00	1.00	0.97	0.89	0.91	0.97	0.96	0.94	0.98	0.91
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Mg	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01
Ca	3.03	3.07	3.06	3.08	3.04	3.07	3.00	3.08	2.94	3.20
TOTAL	15.34	15.37	15.34	15.32	15.29	15.36	15.28	15.33	15.30	15.36
% Bileşim										
Py	0.07	0.21	0.15	0.26	0.17	0.17	0.17	0.26	1.21	0.13
Gro	75.18	75.14	75.89	77.26	76.66	75.82	75.55	76.28	73.97	77.80
Sp	0.00	0.10	0.00	0.09	0.20	0.00	0.00	0.24	0.03	0.07
Alm	24.74	24.55	23.97	22.39	22.97	24.01	24.28	23.22	24.78	22.00
Alm+Sp	24.75	24.65	23.97	22.48	23.17	24.01	24.28	23.46	24.82	22.07

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-352 örneğindeki Granat minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	1	2	3	1	2	1	2	3	4
SiO ₂	43.33	46.96	47.49	47.86	48.09	48.66	48.13	48.96	47.68
TiO ₂	0.92	0.91	0.87	0.83	0.81	0.49	0.87	0.86	0.92
Al ₂ O ₃	35.95	35.96	32.88	36.22	36.14	36.19	35.74	36.24	36.05
Cr ₂ O ₃	0.01	0.06	0.03	0.03	0.03	0.00	0.02	0.07	0.03
FeOt	9.83	9.92	9.42	8.49	7.46	7.65	7.47	6.60	8.36
MnO	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.02	0.03
MgO	9.10	5.97	8.30	6.54	7.73	6.09	6.53	6.62	6.33
CaO	0.24	0.86	0.51	0.38	0.48	0.09	0.31	0.52	0.20
TOTAL	99.39	100.66	99.49	100.35	100.73	99.20	99.10	99.88	99.60
Formül									
Si	5.99	6.37	6.50	6.44	6.43	6.57	6.52	6.55	6.46
Ti	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.05	0.09	0.09	0.09
Al	5.86	5.74	5.31	5.75	5.69	5.76	5.71	5.72	5.75
Cr	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Fet	1.14	1.12	1.08	0.96	0.83	0.86	0.85	0.74	0.95
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	1.87	1.21	1.70	1.31	1.54	1.23	1.32	1.32	1.28
Ca	0.04	0.12	0.07	0.05	0.07	0.01	0.05	0.07	0.03
TOTAL	14.99	14.67	14.75	14.60	14.64	14.49	14.53	14.50	14.57
% Bileşim									
Py	61.50	49.06	59.52	56.51	63.06	58.20	59.62	61.85	56.62
Gro	1.15	5.07	2.61	2.36	2.80	0.60	2.06	3.48	1.29
Sp	0.07	0.14	0.00	0.00	0.00	0.22	0.10	0.12	0.16
Alm	37.28	45.72	37.86	41.13	34.14	40.98	38.22	34.55	41.93
Alm+Sp	37.35	45.87	37.87	41.13	34.14	41.20	38.32	34.67	42.09

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-352 örneğindeki Granat minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	24	24	24	24	24	24	24
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	1	2	3	1	2	3	4
SiO ₂	47.52	46.23	47.46	47.21	46.58	47.19	47.20
TiO ₂	0.34	0.81	0.46	0.79	0.81	0.81	0.84
Al ₂ O ₃	31.81	36.74	34.89	38.81	38.71	38.14	37.07
Cr ₂ O ₃	0.02	0.06	0.02	0.05	0.03	0.05	0.03
FeOt	11.17	8.66	10.13	5.99	6.77	6.14	6.56
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	6.63	6.49	6.92	6.91	7.33	6.94	7.32
CaO	0.10	0.65	0.07	0.91	0.50	0.83	0.74
TOTAL	97.59	99.64	99.96	100.67	100.74	100.10	99.76
Formül							
Si	6.66	6.29	6.47	6.28	6.21	6.31	6.35
Ti	0.04	0.08	0.05	0.08	0.08	0.08	0.08
Al	5.26	5.89	5.60	6.08	6.08	6.01	5.88
Cr	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
Fet	1.31	0.99	1.15	0.67	0.76	0.69	0.74
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	1.39	1.32	1.41	1.37	1.46	1.38	1.47
Ca	0.01	0.10	0.01	0.13	0.07	0.12	0.11
TOTAL	14.67	14.67	14.69	14.60	14.66	14.60	14.63
% Bileşim							
Py	51.16	54.90	54.71	63.25	63.80	63.24	63.48
Gro	0.53	3.97	0.40	5.98	3.13	5.41	4.61
Sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Alm	48.31	41.13	44.88	30.77	33.07	31.35	31.91
Alm+Sp	48.31	41.13	44.88	30.77	33.07	31.35	31.91

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-354 örneğindeki Granat minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
SiO ₂	37.59	37.81	38.19	38.00	37.90	38.39	38.16	38.03	37.71	38.36
TiO ₂	0.04	0.05	0.12	0.08	0.02	0.02	0.04	0.08	0.12	0.08
Al ₂ O ₃	20.77	20.32	20.54	20.93	20.74	21.18	21.04	21.97	21.79	20.92
Cr ₂ O ₃	0.02	0.04	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02
FeO _t	26.79	28.44	28.59	27.46	28.69	29.50	29.09	29.62	29.68	29.75
MnO	7.55	5.30	3.54	4.93	5.03	5.38	3.24	2.67	2.59	2.61
MgO	2.84	2.74	2.10	2.39	2.86	2.93	2.53	2.26	2.10	2.11
CaO	4.47	4.69	6.34	5.18	4.22	3.85	5.01	5.12	5.45	5.45
Na ₂ O	0.01	0.06	0.02	0.02	0.00	0.02	0.02	0.00	0.03	0.01
K ₂ O	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.07	99.46	99.45	99.01	99.47	101.30	99.14	99.78	99.49	99.31
Formül										
Si	6.02	6.09	6.12	6.10	6.08	6.06	6.11	6.05	6.03	6.14
Ti	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
Al	3.92	3.85	3.88	3.96	3.92	3.94	3.97	4.12	4.10	3.95
Cr	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	3.59	3.83	3.83	3.69	3.85	3.89	3.90	3.94	3.97	3.98
Mn	1.02	0.72	0.48	0.67	0.68	0.72	0.44	0.36	0.35	0.35
Mg	0.68	0.66	0.50	0.57	0.68	0.69	0.60	0.54	0.50	0.50
Ca	0.77	0.81	1.09	0.89	0.72	0.65	0.86	0.87	0.93	0.93
Na	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	16.01	15.99	15.93	15.91	15.95	15.97	15.90	15.88	15.91	15.88
% Bileşim										
Py	11.19	10.93	8.51	9.84	11.52	11.59	10.40	9.40	8.70	8.73
Gro	12.65	13.44	18.45	15.31	12.20	10.93	14.81	15.30	16.23	16.18
Sp	16.90	12.01	8.13	11.50	11.51	12.07	7.58	6.30	6.10	6.13
Alm	59.25	63.61	64.91	63.34	64.77	65.40	67.20	69.01	68.97	68.96
Alm+Sp	76.15	75.62	73.04	74.85	76.28	77.47	74.78	75.30	75.07	75.10

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-354 örneğindeki Granat minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	24	24	24	24	24	24	24
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	6	7	8	9	10	11	12
SiO ₂	38.96	38.11	38.58	38.06	37.70	38.06	37.45
TiO ₂	0.05	0.09	0.03	0.11	0.03	0.03	0.16
Al ₂ O ₃	20.93	20.88	20.46	20.60	20.71	20.86	20.20
Cr ₂ O ₃	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01
FeO _t	29.76	28.80	28.75	29.13	28.59	28.29	28.02
MnO	2.73	3.35	5.92	6.01	5.82	5.84	8.47
MgO	2.04	2.24	3.05	2.94	3.05	2.98	2.81
CaO	5.36	5.55	2.79	2.61	3.33	3.43	2.82
Na ₂ O	0.00	0.05	0.00	0.03	0.03	0.00	0.03
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
TOTAL	99.85	99.09	99.57	99.51	99.27	99.49	99.96
Formül							
Si	6.19	6.12	6.18	6.11	6.07	6.10	6.04
Ti	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02
Al	3.92	3.95	3.86	3.90	3.93	3.94	3.84
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	3.96	3.87	3.85	3.91	3.85	3.79	3.78
Mn	0.37	0.46	0.80	0.82	0.79	0.79	1.16
Mg	0.48	0.54	0.73	0.70	0.73	0.71	0.68
Ca	0.91	0.95	0.48	0.45	0.57	0.59	0.49
Na	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	15.84	15.91	15.89	15.93	15.97	15.93	16.02
% Bileşim							
Py	8.44	9.23	12.41	11.98	12.29	12.11	11.07
Gro	15.97	16.43	8.16	7.63	9.65	10.00	7.99
Sp	6.43	7.84	13.71	13.90	13.35	13.46	18.97
Alm	69.16	66.50	65.72	66.49	64.71	64.43	61.97
Alm+Sp	75.59	74.34	79.43	80.39	78.06	77.89	80.94

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-359 örneğindeki Granat minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	24	24	24	24	24
K: Sayısı	16	16	16	16	16
Wt%:	1	2	3	4	5
SiO ₂	38.72	38.37	38.74	38.08	37.43
TiO ₂	0.18	0.07	0.08	0.16	0.11
Al ₂ O ₃	20.53	21.32	19.57	20.24	21.12
Cr ₂ O ₃	0.05	0.02	0.03	0.04	0.02
FeO _t	15.49	23.75	23.93	15.68	24.29
MnO	12.82	8.30	8.33	12.75	7.99
MgO	0.60	0.97	0.79	0.61	0.73
CaO	11.07	7.54	7.59	11.16	7.41
Na ₂ O	0.04	0.03	0.02	0.01	0.04
K ₂ O	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.49	100.38	99.09	98.74	99.15
Formül					
Si	6.17	6.10	6.26	6.13	6.05
Ti	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01
Al	3.85	3.99	3.72	3.84	4.02
Cr	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
Fet	2.06	3.16	3.23	2.11	3.28
Mn	1.73	1.12	1.14	1.74	1.09
Mg	0.14	0.23	0.19	0.15	0.18
Ca	1.89	1.28	1.31	1.93	1.28
Na	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	15.89	15.90	15.87	15.93	15.93
% Bileşim					
Py	2.46	3.97	3.25	2.48	3.03
Gro	32.43	22.19	22.36	32.51	21.99
Sp	29.69	19.31	19.39	29.37	18.73
Alm	35.42	54.54	55.00	35.65	56.25
Alm+Sp	65.11	73.85	74.39	65.01	74.98

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)

MGN-319 örneğindeki Amfibol minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları

O: sayısı	23	23	23	23	23	23	23
K: sayısı	15	15	15	15	15	15	15
Wt%:	2	3	4	5	1	2	3
SiO ₂	48.28	50.27	48.48	48.71	53.02	49.49	49.55
TiO ₂	0.28	0.25	0.08	0.13	0.09	0.20	0.26
Al ₂ O ₃	7.72	5.93	9.76	9.84	3.25	7.66	7.38
Cr ₂ O ₃	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
FeO	13.31	11.99	12.09	11.04	11.70	12.08	12.28
MnO	0.71	0.67	0.67	0.61	0.78	0.85	0.68
MgO	13.95	15.77	14.75	16.83	17.14	15.66	15.44
CaO	12.96	12.13	12.21	10.11	11.32	10.74	10.98
Na ₂ O	0.80	0.63	0.16	0.30	0.28	0.99	0.84
K ₂ O	0.23	0.21	0.05	0.09	0.10	0.16	0.21
Total	98.31	97.98	98.26	97.72	97.68	97.82	97.62
Formül							
Si	7.03	7.26	6.96	6.96	7.60	7.13	7.16
Al ^{IV}	0.97	0.74	1.04	1.04	0.40	0.87	0.84
SUM T	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Ti	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03
Al ^{VI}	0.35	0.27	0.61	0.61	0.15	0.44	0.42
Fe ³⁺	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	3.03	3.40	3.16	3.58	3.67	3.36	3.33
Fe ²⁺	1.59	1.31	1.23	0.79	1.17	1.18	1.22
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUM C	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺	0.03	0.14	0.22	0.53	0.23	0.28	0.26
Mn	0.09	0.08	0.08	0.07	0.09	0.10	0.08
Ca	2.02	1.88	1.88	1.55	1.74	1.66	1.70
Na	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUM B	2.14	2.10	2.18	2.15	2.06	2.04	2.04
Na	0.23	0.18	0.04	0.08	0.08	0.28	0.24
K	0.04	0.04	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04
SUM A	0.27	0.21	0.05	0.10	0.10	0.30	0.27
Total	15.41	15.32	15.24	15.25	15.16	15.35	15.32
Σca	15.14	15.10	15.18	15.15	15.06	15.04	15.04
Amfibol adı	Magnesio-hornblende	Magnesio-hornblende	Magnesio-hornblende	Magnesio-hornblende	Actinolite	Magnesio-hornblende	Magnesio-hornblende

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)

18-MGN-319 örneğindeki Amfibol minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları

O: sayısı	23	23	23	23	23
K: sayısı	15	15	15	15	15
Wt%:	4	5	6	7	3
SiO ₂	49.85	50.57	50.15	50.31	50.41
TiO ₂	0.17	0.18	0.21	0.14	0.20
Al ₂ O ₃	7.81	7.09	7.84	7.07	13.46
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
FeO	11.00	12.47	13.13	11.05	9.54
MnO	0.85	0.77	0.72	0.76	0.37
MgO	15.73	15.51	13.97	15.22	10.72
CaO	11.92	11.05	12.08	12.96	9.17
Na ₂ O	0.73	0.54	0.60	0.38	3.53
K ₂ O	0.14	0.15	0.23	0.14	0.20
Total	98.19	98.34	98.92	98.01	97.62
Formül					
Si	7.14	7.24	7.18	7.22	7.13
Al ^{IV}	0.86	0.76	0.82	0.78	0.87
SUM T	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Ti	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02
Al ^{VI}	0.45	0.44	0.51	0.42	1.37
Fe ³⁺	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	3.36	3.31	2.98	3.26	2.26
Fe ²⁺	1.17	1.23	1.49	1.31	1.13
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
SUM C	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺	0.14	0.26	0.09	0.02	0.00
Mn	0.10	0.09	0.09	0.09	-0.17
Ca	1.83	1.70	1.85	1.99	1.39
Na	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78
SUM B	2.07	2.05	2.03	2.10	2.00
Na	0.20	0.15	0.17	0.10	0.19
K	0.03	0.03	0.04	0.02	0.04
SUM A	0.23	0.18	0.21	0.13	0.23
Total	15.30	15.23	15.24	15.23	15.23
Σca	15.07	15.05	15.03	15.10	15.00
Amfibol adı	Magnesio-hornblende	Magnesio-hornblende	Magnesio-hornblende	Magnesio-hornblende	Barroisite

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)

18-MGN-319 örneğindeki Amfibol minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları

O: sayısı	23	23	23	23	23	23	23	23
K: sayısı	15	15	15	15	15	15	15	15
Wt%:	4	5	7	8	10	11	12	13
SiO ₂	47.46	48.19	46.61	49.78	48.18	47.46	49.76	49.29
TiO ₂	0.49	0.29	0.41	0.23	0.37	0.36	0.46	0.32
Al ₂ O ₃	10.87	8.01	9.26	7.11	9.67	10.26	8.12	8.80
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02
FeO	11.19	12.01	12.89	11.72	11.55	12.33	10.52	10.99
MnO	0.66	0.71	0.63	0.60	0.71	0.70	0.76	0.72
MgO	14.79	15.20	13.89	16.07	14.84	13.53	15.61	15.69
CaO	10.75	11.94	11.84	11.96	11.78	11.76	11.54	11.85
Na ₂ O	1.21	0.82	0.95	0.72	0.96	1.07	0.91	0.77
K ₂ O	0.28	0.21	0.29	0.16	0.18	0.24	0.16	0.16
Total	97.69	97.38	96.88	98.36	98.31	97.73	97.84	98.69
Formül								
Si	6.84	7.02	6.87	7.14	6.92	6.89	7.12	7.03
Al ^{IV}	1.16	0.98	1.13	0.86	1.08	1.11	0.88	0.97
SUM T	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Ti	0.05	0.03	0.05	0.03	0.04	0.04	0.05	0.03
Al ^{VI}	0.68	0.39	0.48	0.34	0.56	0.64	0.49	0.50
Fe ³⁺	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	3.17	3.30	3.05	3.44	3.18	2.93	3.33	3.33
Fe ²⁺	1.09	1.28	1.42	1.20	1.22	1.39	1.12	1.13
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUM C	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺	0.26	0.18	0.17	0.21	0.17	0.11	0.14	0.18
Mn	0.08	0.09	0.08	0.07	0.09	0.09	0.09	0.09
Ca	1.66	1.86	1.87	1.84	1.81	1.83	1.77	1.81
Na	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUM B	2.00	2.13	2.12	2.12	2.07	2.02	2.00	2.08
Na	0.33	0.23	0.27	0.20	0.27	0.30	0.25	0.21
K	0.05	0.04	0.05	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03
SUM A	0.38	0.27	0.32	0.23	0.30	0.35	0.28	0.24
Total	15.38	15.40	15.44	15.35	15.37	15.37	15.28	15.32
Σca	15.00	15.13	15.12	15.12	15.07	15.02	15.00	15.08
Amfibol adı	Magnesio-hornblende	Magnesio-hornblende	Magnesio-hornblende	Magnesio-hornblende	Magnesio-hornblende	Magnesio-hornblende	Magnesio-hornblende	Magnesio-hornblende

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-319 örneğindeki Plajiyoklaz minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	32	32	32	32	32	32	32	32	32
K: Sayısı	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Wt%:	1	2	3	4	1	2	4	5	6
SiO ₂	57.65	56.17	59.87	56.69	58.04	55.22	53.25	54.89	54.11
TiO ₂	0.01	0.00	0.02	0.07	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
Al ₂ O ₃	26.56	26.97	26.02	24.42	26.74	27.99	27.61	28.58	28.28
Cr ₂ O ₃	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
FeO _t	0.09	0.09	0.04	1.02	0.12	0.07	0.07	0.07	0.17
MnO	0.00	0.02	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	0.03	0.00	0.00	1.78	0.02	0.01	0.00	0.00	0.04
CaO	7.05	7.25	5.69	7.97	7.07	8.24	8.87	8.91	9.18
Na ₂ O	8.22	8.59	9.07	7.02	8.28	7.13	6.43	6.68	6.42
K ₂ O	0.07	0.06	0.06	0.37	0.05	0.05	0.06	0.04	0.04
BaO	0.02	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.04	0.01	0.04
TOTAL	99.73	99.25	100.85	99.44	100.35	98.75	96.33	99.24	98.30
Formül									
Si	10.37	10.20	10.60	10.32	10.37	10.05	9.96	9.96	9.92
Ti	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	5.63	5.77	5.43	5.24	5.63	6.01	6.08	6.11	6.11
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	0.01	0.01	0.01	0.16	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03
Mn	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.01	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Ca	1.36	1.41	1.08	1.55	1.35	1.61	1.78	1.73	1.80
Na	2.86	3.02	3.11	2.48	2.87	2.52	2.33	2.35	2.28
K	0.02	0.01	0.01	0.09	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	20.26	20.44	20.25	20.33	20.26	20.21	20.17	20.17	20.17
% Bileşim									
An	32.05	31.70	25.64	37.75	31.96	38.85	43.11	42.32	44.03
Ab	67.58	67.97	74.01	60.15	67.75	60.86	56.57	57.45	55.75
Or	0.37	0.33	0.34	2.09	0.29	0.29	0.32	0.23	0.22

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-320 örneğindeki Plajiyoklaz minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
K: Sayısı	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Wt%:	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
SiO ₂	49.93	45.51	45.60	50.22	49.01	49.22	45.10	50.91	49.51	50.57
TiO ₂	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01
Al ₂ O ₃	32.57	36.57	38.29	30.14	31.87	33.23	36.26	31.85	32.27	30.87
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
FeO _t	0.18	0.14	0.32	0.17	0.09	0.10	0.18	0.20	0.48	0.10
MnO	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	0.01	0.01	0.48	0.07	0.01	0.00	0.00	0.04	0.05	0.00
CaO	12.29	15.52	13.13	12.97	13.17	15.23	16.31	11.97	12.61	12.69
Na ₂ O	4.13	1.96	2.15	2.83	3.61	2.36	1.52	4.56	3.92	4.74
K ₂ O	0.12	0.06	0.26	3.34	0.06	0.05	0.08	0.12	0.17	0.07
BaO	0.04	0.00	0.06	0.12	0.02	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01
TOTAL	99.51	99.92	100.51	99.89	98.01	100.36	99.61	99.79	99.30	99.32
Formül										
Si	9.14	8.35	8.28	9.30	9.11	8.95	8.32	9.27	9.10	9.30
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	7.02	7.91	8.19	6.58	6.98	7.12	7.88	6.84	6.99	6.69
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	0.03	0.02	0.05	0.03	0.01	0.01	0.03	0.03	0.07	0.02
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.00	0.00	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
Ca	2.41	3.05	2.55	2.57	2.62	2.97	3.22	2.34	2.48	2.50
Na	1.47	0.70	0.76	1.02	1.30	0.83	0.54	1.61	1.40	1.69
K	0.03	0.01	0.06	0.79	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.02
Ba	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	20.10	20.05	20.03	20.31	20.05	19.91	20.02	20.13	20.11	20.21
% Bileşim										
An	61.74	81.15	75.73	58.78	66.63	77.85	85.18	58.78	63.34	59.45
Ab	37.56	18.50	22.46	23.21	33.03	21.85	14.34	40.50	35.66	40.16
Or	0.70	0.34	1.81	18.02	0.35	0.29	0.48	0.72	1.00	0.39

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-320 örneğindeki Plajiyoklaz minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
K: Sayısı	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Wt%:	3	4	5	1	2	1	2	3	4	1
SiO ₂	47.58	49.67	47.46	51.28	49.36	53.54	50.70	49.90	48.09	50.27
TiO ₂	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03	0.02	0.03	0.01
Al ₂ O ₃	33.84	31.84	33.95	31.72	31.22	30.31	31.01	32.63	33.94	31.01
Cr ₂ O ₃	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01
FeO _t	0.09	0.21	0.08	0.03	0.06	0.20	0.28	0.35	0.47	0.28
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
MgO	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.36	0.03	0.01
CaO	15.71	13.26	15.22	12.45	14.83	13.18	12.67	13.95	13.76	11.60
Na ₂ O	2.11	3.88	2.31	4.40	4.08	3.41	4.27	2.49	3.15	4.74
K ₂ O	0.05	0.10	0.05	0.05	0.04	0.08	0.12	0.53	0.17	0.11
BaO	0.01	0.03	0.02	0.00	0.01	0.00	0.04	0.03	0.00	0.02
TOTAL	99.53	99.24	99.29	100.18	99.78	100.97	99.21	100.43	99.87	98.23
Formül										
Si	8.75	9.14	8.75	9.31	9.09	9.61	9.31	9.07	8.82	9.31
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	7.34	6.91	7.37	6.79	6.77	6.41	6.71	6.99	7.33	6.77
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	0.01	0.03	0.01	0.00	0.01	0.03	0.04	0.05	0.07	0.04
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.01	0.00
Ca	3.10	2.61	3.01	2.42	2.92	2.53	2.49	2.72	2.70	2.30
Na	0.75	1.38	0.83	1.55	1.46	1.19	1.52	0.88	1.12	1.70
K	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.12	0.04	0.03
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	19.96	20.11	19.98	20.08	20.26	19.79	20.11	19.93	20.09	20.16
% Bileşim										
An	80.17	65.01	78.17	60.82	66.60	67.81	61.68	73.10	70.00	57.09
Ab	19.51	34.41	21.50	38.91	33.19	31.72	37.61	23.62	28.98	42.27
Or	0.32	0.58	0.33	0.28	0.21	0.47	0.71	3.28	1.02	0.64

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-382 örneğindeki Plajiyoklaz minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	32	32	32	32	32	32	32	32
K: Sayısı	20	20	20	20	20	20	20	20
Wt%:	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	63.40	63.22	63.07	63.36	64.99	64.06	64.31	64.99
TiO ₂	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
Al ₂ O ₃	23.28	23.17	22.20	23.53	21.64	21.76	23.30	21.85
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
FeO _t	0.08	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03	0.02
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
MgO	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	1.88	1.81	1.90	1.92	1.89	1.94	1.92	1.88
Na ₂ O	10.71	10.80	10.93	11.31	10.68	11.17	11.02	11.08
K ₂ O	0.12	0.11	0.13	0.11	0.13	0.09	0.06	0.09
BaO	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03
TOTAL	99.56	99.15	98.29	100.34	99.41	99.07	100.74	99.94
Formül								
Si	11.24	11.25	11.33	11.17	11.51	11.41	11.27	11.46
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	4.86	4.86	4.70	4.89	4.51	4.57	4.81	4.54
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	0.36	0.34	0.37	0.36	0.36	0.37	0.36	0.36
Na	3.68	3.72	3.81	3.87	3.67	3.86	3.74	3.79
K	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	20.18	20.20	20.24	20.33	20.08	20.24	20.20	20.17
% Bileşim								
An	8.76	8.42	8.70	8.50	8.82	8.70	8.76	8.53
Ab	90.58	90.96	90.60	90.91	90.48	90.81	90.90	91.01
Or	0.66	0.62	0.69	0.58	0.70	0.49	0.34	0.46

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-382 örneğindeki Plajiyoklaz minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	32	32	32	32	32
K: Sayısı	20	20	20	20	20
Wt%:	1	2	3	4	5
SiO ₂	64.48	65.76	65.06	65.30	65.69
TiO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al ₂ O ₃	22.83	21.72	20.86	20.90	21.00
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
FeO _t	0.01	0.01	0.03	0.03	0.00
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
MgO	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
CaO	1.78	1.73	1.76	1.81	1.77
Na ₂ O	10.71	11.00	11.31	10.98	11.21
K ₂ O	0.23	0.26	0.30	0.26	0.16
BaO	0.04	0.05	0.05	0.05	0.03
TOTAL	100.08	100.54	99.41	99.36	99.88
Formül					
Si	11.35	11.52	11.56	11.59	11.59
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	4.74	4.48	4.37	4.37	4.37
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	0.34	0.33	0.34	0.34	0.33
Na	3.65	3.74	3.90	3.78	3.83
K	0.05	0.06	0.07	0.06	0.04
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	20.13	20.13	20.24	20.15	20.16
% Bileşim					
An	8.29	7.90	7.80	8.23	7.93
Ab	90.45	90.70	90.61	90.37	91.20
Or	1.26	1.40	1.60	1.40	0.87

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-354 örneğindeki Plajiyoklaz minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
K: Sayısı	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Wt%:	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
SiO ₂	58.71	58.28	58.57	58.21	58.03	58.81	58.65	58.69	58.69	58.03	58.35
TiO ₂	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02
Al ₂ O ₃	26.56	26.98	26.76	26.83	26.82	26.75	26.37	26.32	26.71	27.50	26.64
FeO _t	0.04	0.04	0.05	0.11	0.04	0.03	0.01	0.04	0.05	0.06	0.11
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01
CaO	6.54	6.57	6.43	6.29	6.21	5.79	6.44	6.61	5.34	6.03	6.49
Na ₂ O	7.69	7.92	7.98	8.36	8.26	8.41	7.89	7.74	8.86	8.04	8.07
K ₂ O	0.15	0.12	0.16	0.12	0.13	0.18	0.18	0.14	0.25	0.20	0.14
TOTAL	99.71	99.93	99.97	99.92	99.48	99.98	99.54	99.55	99.89	99.89	99.83
Formül											
Si	10.50	10.41	10.46	10.41	10.42	10.49	10.51	10.51	10.49	10.37	10.44
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	5.60	5.68	5.63	5.66	5.67	5.62	5.57	5.56	5.62	5.79	5.62
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	1.25	1.26	1.23	1.21	1.19	1.11	1.24	1.27	1.02	1.15	1.24
Na	2.67	2.74	2.76	2.90	2.87	2.91	2.74	2.69	3.07	2.78	2.80
K	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.06	0.05	0.03
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	20.05	20.13	20.13	20.22	20.20	20.17	20.10	20.07	20.26	20.15	20.16
% Bileşim											
An	31.68	31.22	30.51	29.17	29.14	27.27	30.73	31.79	24.66	28.97	30.52
Ab	67.43	68.09	68.56	70.16	70.13	71.72	68.22	67.38	73.97	69.88	68.69
Or	0.88	0.69	0.93	0.67	0.73	1.02	1.05	0.82	1.36	1.15	0.78

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-371 örneğindeki Plajiyoklaz minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	32	32	32	32	32	32
K: Sayısı	20	20	20	20	20	20
Wt%:						
SiO ₂	54.33	50.72	50.41	49.95	50.07	50.74
TiO ₂	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02
Al ₂ O ₃	29.12	33.17	33.58	33.43	34.09	33.29
FeOt	0.04	0.04	0.05	0.07	0.04	0.04
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
CaO	15.59	15.55	15.64	15.47	15.55	15.57
Na ₂ O	0.39	0.32	0.32	0.56	0.48	0.56
K ₂ O	0.00	0.04	0.02	0.01	0.02	0.01
TOTAL	99.48	99.84	100.02	99.50	100.29	100.23
Formül						
Si	9.81	9.16	9.10	9.07	9.02	9.14
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	6.19	7.06	7.14	7.16	7.24	7.07
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	3.02	3.01	3.02	3.01	3.00	3.01
Na	0.14	0.11	0.11	0.20	0.17	0.20
K	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	19.16	19.37	19.39	19.45	19.44	19.42
% Bileşim						
An	95.62	96.08	96.30	93.76	94.56	93.77
Ab	4.35	3.62	3.59	6.19	5.31	6.15
Or	0.03	0.29	0.11	0.05	0.12	0.09

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-480 örneğindeki Plajiyoklaz minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	32	32	32	32	32	32	32
K: Sayısı	20	20	20	20	20	20	20
Wt%:	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	64.20	64.59	64.29	64.41	64.96	64.97	64.82
TiO ₂	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
Al ₂ O ₃	21.19	21.88	21.59	21.29	20.03	20.88	20.53
Cr ₂ O ₃							
FeOt	0.08	0.04	0.03	0.02	0.03	0.06	0.14
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.02
CaO	3.38	3.41	3.40	3.47	3.49	3.03	3.57
Na ₂ O	10.37	10.06	10.00	10.32	10.30	10.41	10.10
K ₂ O	0.16	0.17	0.18	0.20	0.20	0.18	0.17
TOTAL	99.37	100.15	99.50	99.70	99.02	99.53	99.37
Formül							
Si	11.43	11.39	11.41	11.43	11.60	11.53	11.53
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	4.45	4.55	4.52	4.45	4.21	4.37	4.31
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Ca	0.64	0.64	0.65	0.66	0.67	0.58	0.68
Na	3.58	3.44	3.44	3.55	3.57	3.58	3.48
K	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	20.15	20.07	20.07	20.14	20.10	20.10	20.07
% Bileşim							
An	15.13	15.63	15.65	15.50	15.60	13.70	16.17
Ab	84.00	83.42	83.39	83.46	83.32	85.35	82.89
Or	0.87	0.94	0.96	1.04	1.08	0.95	0.94

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**16-K-593 örneğindeki plajiyoklaz minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
K: Sayısı	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Wt%:	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
SiO ₂	66.71	66.75	68.02	66.54	66.57	66.31	65.75	66.76	68.61	67.39
TiO ₂	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	1.13	0.00	0.01	0.00
Al ₂ O ₃	19.56	19.41	18.82	19.55	19.52	19.60	19.09	19.50	18.76	19.45
FeO _t	0.24	0.08	0.06	0.03	0.05	0.27	0.06	0.16	0.08	0.04
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00
CaO	0.08	0.12	0.04	0.19	0.04	0.12	0.90	0.03	0.11	0.10
Na ₂ O	12.84	13.33	12.69	13.13	13.07	13.04	13.06	13.14	12.46	12.76
K ₂ O	0.79	0.17	0.12	0.10	0.23	0.19	0.13	0.25	0.09	0.15
TOTAL	100.22	99.86	99.75	99.55	99.48	99.58	100.13	99.84	100.11	99.88
Formül										
Si	11.78	11.80	11.97	11.79	11.80	11.76	11.64	11.80	12.02	11.86
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00
Al	4.07	4.04	3.90	4.08	4.08	4.10	3.98	4.06	3.87	4.04
Fet	0.04	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.01	0.02	0.01	0.01
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	0.02	0.02	0.01	0.04	0.01	0.02	0.17	0.01	0.02	0.02
Na	4.39	4.57	4.33	4.51	4.49	4.48	4.48	4.50	4.23	4.35
K	0.18	0.04	0.03	0.02	0.05	0.04	0.03	0.06	0.02	0.03
TOTAL	20.47	20.48	20.25	20.44	20.44	20.45	20.47	20.45	20.17	20.31
% Bileşim										
An	0.35	0.48	0.16	0.81	0.15	0.48	3.62	0.12	0.46	0.43
Ab	95.79	98.72	99.24	98.68	98.69	98.57	95.73	98.64	99.08	98.81
Or	3.86	0.80	0.59	0.51	1.15	0.95	0.65	1.23	0.46	0.76

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)

16-K-593 örneğindeki plajiyoklaz minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları

O: Sayısı	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
K: Sayısı	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Wt%:	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
SiO ₂	66.34	66.48	66.35	69.63	67.99	66.61	66.06	66.72	66.37	66.22	65.76
TiO ₂	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.43	0.35	0.00	0.00	0.03
Al ₂ O ₃	19.57	19.38	19.47	17.80	19.62	19.83	19.57	19.03	19.55	19.98	19.78
FeO _t	0.06	0.05	0.09	0.08	0.02	0.03	0.05	0.00	0.02	0.05	0.44
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04
CaO	0.08	0.05	0.17	0.19	0.22	0.13	0.37	0.75	0.07	0.25	0.30
Na ₂ O	12.95	13.09	12.93	11.63	12.84	12.98	12.79	12.28	13.03	12.81	12.70
K ₂ O	0.20	0.15	0.08	0.16	0.13	0.11	0.26	0.13	0.13	0.14	0.30
TOTAL	99.21	99.20	99.11	99.51	100.81	99.73	99.54	99.25	99.17	99.44	99.36
Formül											
Si	11.79	11.81	11.80	12.22	11.86	11.77	11.72	11.84	11.79	11.73	11.70
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00
Al	4.10	4.06	4.08	3.68	4.03	4.13	4.09	3.98	4.09	4.17	4.15
Fet	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.07
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
Ca	0.01	0.01	0.03	0.04	0.04	0.02	0.07	0.14	0.01	0.05	0.06
Na	4.46	4.51	4.46	3.95	4.34	4.45	4.40	4.22	4.49	4.40	4.38
K	0.05	0.03	0.02	0.04	0.03	0.03	0.06	0.03	0.03	0.03	0.07
TOTAL	20.42	20.43	20.40	19.94	20.31	20.40	20.41	20.25	20.42	20.40	20.44
% Bileşim											
An	0.32	0.20	0.73	0.88	0.93	0.53	1.55	3.24	0.30	1.04	1.28
Ab	98.66	99.05	98.87	98.21	98.43	98.91	97.17	96.09	99.08	98.27	97.21
Or	1.01	0.76	0.40	0.91	0.64	0.56	1.28	0.66	0.63	0.69	1.52

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-371 örneğindeki Piroksen minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	6	6	6	6	6	6	6	6	6
K: Sayısı	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Wt%:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	52.94	52.22	52.15	52.81	52.93	52.79	52.98	52.76	52.77
TiO ₂	0.01	0.00	0.00	0.04	0.04	0.02	0.08	0.08	0.08
Al ₂ O ₃	0.17	0.16	0.21	0.65	0.61	0.28	0.51	0.53	0.59
Cr ₂ O ₃	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00
FeOt	12.67	12.57	12.61	14.34	13.66	14.18	13.65	13.41	14.46
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	11.29	11.35	11.27	10.95	10.78	10.72	10.82	10.83	10.25
CaO	22.44	22.32	22.33	21.90	21.97	21.01	21.88	21.97	21.72
Na ₂ O	0.05	0.03	0.08	0.10	0.10	0.07	0.11	0.14	0.09
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
TOTAL	99.58	98.66	98.66	100.80	100.09	99.07	100.05	99.77	99.97
Formül									
Si	2.01	2.01	2.01	2.00	2.01	2.02	2.01	2.01	2.01
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02	0.03
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	0.40	0.40	0.41	0.45	0.43	0.45	0.43	0.43	0.46
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.64	0.65	0.65	0.62	0.61	0.61	0.61	0.61	0.58
Ca	0.91	0.92	0.92	0.89	0.89	0.86	0.89	0.90	0.89
Na	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	3.98	3.99	3.99	3.99	3.98	3.97	3.98	3.98	3.98
%Bileşim									
Wo	46.59	46.50	46.51	45.13	45.90	44.52	45.73	45.95	45.71
En	32.61	32.89	32.67	31.39	31.33	31.60	31.47	31.53	30.04
Fs	20.61	20.48	20.54	23.11	22.39	23.61	22.39	21.99	23.90
Mg#	61.37	61.68	61.44	57.65	58.44	57.40	58.55	59.02	55.84

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-371 örneğindeki Piroksen minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	6	6	6	6	6	6
K: Sayısı	4	4	4	4	4	4
Wt%:	10	11	12	13	14	15
SiO ₂	52.51	51.99	52.30	52.55	52.51	52.54
TiO ₂	0.04	0.09	0.15	0.14	0.03	0.07
Al ₂ O ₃	0.45	0.48	0.88	0.98	0.36	0.56
Cr ₂ O ₃	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
FeO _t	15.24	14.32	13.38	13.36	15.30	14.95
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	10.02	10.68	11.13	11.04	9.89	10.14
CaO	21.68	21.83	21.89	21.87	21.85	21.75
Na ₂ O	0.07	0.12	0.12	0.15	0.12	0.14
K ₂ O	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.00	99.53	99.84	100.09	100.07	100.19
Formül						
Si	2.01	1.99	1.99	1.99	2.01	2.00
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	0.02	0.02	0.04	0.04	0.02	0.03
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	0.49	0.46	0.43	0.42	0.49	0.48
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.57	0.61	0.63	0.62	0.56	0.58
Ca	0.89	0.90	0.89	0.89	0.90	0.89
Na	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	3.98	4.00	3.99	3.99	3.99	3.99
%Bileşim						
Wo	45.47	45.39	45.56	45.59	45.70	45.49
En	29.23	30.90	32.22	32.03	28.78	29.50
Fs	25.05	23.26	21.78	21.81	25.07	24.49
Mg#	53.96	57.07	59.72	59.57	53.54	54.73

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-359 örneğindeki Piroksen minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
K: Sayısı	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Wt%:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	52.34	52.66	52.21	52.76	52.48	52.88	52.96	52.82	52.09	52.32
TiO ₂	0.05	0.02	0.06	0.00	0.07	0.05	0.06	0.07	0.03	0.04
Al ₂ O ₃	0.78	0.69	0.77	0.33	0.78	0.52	0.45	0.79	0.63	0.44
Cr ₂ O ₃	0.03	0.02	0.02	0.04	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02
FeO _t	15.67	15.33	15.08	13.98	13.92	15.21	14.53	14.11	14.90	13.39
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	9.25	9.08	9.11	10.20	9.81	9.15	9.55	9.96	9.44	10.45
CaO	21.19	22.31	22.38	22.10	22.39	21.37	22.15	22.13	22.93	23.16
Na ₂ O	0.19	0.18	0.20	0.15	0.17	0.13	0.11	0.21	0.18	0.15
K ₂ O	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.50	100.30	99.83	99.57	99.62	99.32	99.80	100.08	100.20	99.96
Formül										
Si	2.01	2.01	2.00	2.02	2.01	2.03	2.02	2.01	2.00	2.00
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	0.04	0.03	0.03	0.01	0.03	0.02	0.02	0.04	0.03	0.02
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	0.50	0.49	0.48	0.45	0.45	0.49	0.46	0.45	0.48	0.43
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.53	0.52	0.52	0.58	0.56	0.52	0.54	0.56	0.54	0.59
Ca	0.87	0.91	0.92	0.91	0.92	0.88	0.91	0.90	0.94	0.95
Na	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	3.97	3.98	3.98	3.98	3.98	3.96	3.97	3.98	4.00	4.00
% Bileşim										
Wo	45.35	47.18	47.38	46.49	47.37	46.13	47.06	46.64	47.74	47.81
En	27.56	26.71	26.83	29.86	28.87	27.48	28.24	29.21	27.35	30.04
Fs	26.36	25.43	25.03	23.07	23.10	25.89	24.29	23.33	24.24	21.59
Mg#	51.28	51.37	51.84	56.54	55.67	51.74	53.96	55.72	53.04	58.19

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-359 örneğindeki Piroksen minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	6	6	6	6	6	6	6	6
K: Sayısı	4	4	4	4	4	4	4	4
Wt%:	11	12	13	14	15	16	17	18
SiO ₂	52.44	52.46	52.14	55.13	55.17	55.21	55.55	54.86
TiO ₂	0.03	0.03	0.05	0.04	0.06	0.06	0.04	0.04
Al ₂ O ₃	0.40	0.49	0.61	0.60	0.61	0.69	0.64	0.65
Cr ₂ O ₃	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00
FeOt	14.85	15.33	15.21	12.57	12.39	12.85	13.26	13.31
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	9.59	9.22	9.43	11.07	11.34	10.68	10.50	10.67
CaO	22.08	22.03	22.84	19.69	19.88	19.80	19.96	20.15
Na ₂ O	0.10	0.08	0.19	0.19	0.22	0.16	0.16	0.17
K ₂ O	0.01	0.05	0.01	0.05	0.00	0.01	0.01	0.01
TOTAL	99.53	99.70	100.49	99.34	99.67	99.46	100.12	99.84
Formül								
Si	2.02	2.02	1.99	2.07	2.07	2.07	2.08	2.06
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	0.48	0.49	0.49	0.40	0.39	0.40	0.41	0.42
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.55	0.53	0.54	0.62	0.63	0.60	0.58	0.60
Ca	0.91	0.91	0.94	0.79	0.80	0.80	0.80	0.81
Na	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	3.98	3.98	4.00	3.92	3.93	3.92	3.91	3.93
% Bileşim								
Wo	46.72	46.83	47.39	43.33	43.32	43.80	43.93	43.91
En	28.23	27.28	27.24	33.89	34.37	32.89	32.17	32.36
Fs	24.65	25.59	24.65	22.02	21.45	22.67	23.28	23.04
Mg#	53.51	51.75	52.51	61.08	62.00	59.71	58.54	58.84

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-357 örneğindeki Piroksen minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
K: Sayısı	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Wt%:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	53.07	52.47	52.88	52.60	52.63	52.69	52.96	53.05	53.13	52.49
TiO ₂	0.13	0.11	0.10	0.13	0.11	0.09	0.09	0.09	0.11	0.12
Al ₂ O ₃	1.15	1.17	1.02	1.09	1.31	1.15	0.88	1.01	1.06	1.00
Cr ₂ O ₃	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.05	0.01
FeO _t	12.09	12.20	11.80	12.04	13.35	12.24	11.98	11.85	12.03	12.74
MnO	0.30	0.31	0.25	0.27	0.27	0.24	0.33	0.31	0.36	0.26
MgO	11.20	11.07	11.37	11.09	10.41	10.95	11.25	11.45	11.23	10.84
CaO	22.16	22.12	21.88	22.10	21.92	21.54	21.91	21.85	21.77	22.04
Na ₂ O	0.38	0.40	0.53	0.37	0.45	0.73	0.61	0.60	0.64	0.39
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
TOTAL	100.47	99.86	99.84	99.68	100.45	99.64	100.03	100.21	100.37	99.91
Formül										
Si	2.00	1.99	2.00	2.00	1.99	2.00	2.00	2.00	2.00	1.99
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fet	0.38	0.39	0.37	0.38	0.42	0.39	0.38	0.37	0.38	0.40
Mn	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Mg	0.63	0.63	0.64	0.63	0.59	0.62	0.63	0.64	0.63	0.61
Ca	0.89	0.90	0.89	0.90	0.89	0.88	0.89	0.88	0.88	0.90
Na	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.05	0.04	0.04	0.05	0.03
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	3.99	4.00	3.99	3.99	3.99	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
% Bileşim										
Wo	46.04	46.04	45.51	46.22	45.79	45.02	45.38	45.18	45.13	45.91
En	32.38	32.08	32.90	32.27	30.26	31.83	32.41	32.95	32.39	31.44
Fs	20.16	20.36	19.59	20.13	22.26	20.37	19.91	19.63	20.07	21.18
Mg#	62.29	61.80	63.21	62.16	58.17	61.45	62.60	63.28	62.46	60.27

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**16-KY-24 örneğindeki Biyotit minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	22	22	22	22	22	22	22	22
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	35.26	35.60	35.88	37.42	36.02	35.88	35.83	36.42
TiO ₂	0.98	0.93	0.89	0.90	0.92	0.88	0.98	1.08
Al ₂ O ₃	18.35	17.76	18.26	18.79	17.46	18.17	18.09	19.02
Cr ₂ O ₃	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO _t	21.36	20.63	20.11	20.37	20.71	20.82	20.90	20.25
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	10.84	11.02	10.88	11.38	11.01	10.83	11.07	10.85
CaO	0.11	0.11	0.13	0.14	0.15	0.16	0.07	0.18
Na ₂ O	0.13	0.08	0.09	0.09	0.12	0.10	0.10	0.18
K ₂ O	9.87	9.82	8.92	9.05	9.48	9.47	10.25	9.52
TOTAL	96.91	95.95	95.17	98.14	95.86	96.29	97.30	97.51
Formül								
Si	5.35	5.43	5.47	5.51	5.49	5.44	5.41	5.43
Al	2.65	2.57	2.53	2.49	2.51	2.56	2.59	2.57
Al	0.63	0.63	0.75	0.77	0.63	0.69	0.62	0.77
Ti	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.12
Fe(ii)	2.71	2.63	2.56	2.51	2.64	2.64	2.64	2.52
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	2.45	2.51	2.47	2.50	2.50	2.45	2.49	2.41
Ca	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.01	0.03
Na	0.04	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.05
K	1.91	1.91	1.73	1.70	1.84	1.83	1.97	1.81
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	15.87	15.83	15.67	15.62	15.78	15.76	15.87	15.71
Si	5.35	5.43	5.47	5.51	5.49	5.44	5.41	5.43
Al	2.65	2.57	2.53	2.49	2.51	2.56	2.59	2.57
Al	0.63	0.63	0.75	0.77	0.63	0.69	0.62	0.77
Al top	3.28	3.19	3.28	3.26	3.14	3.25	3.22	3.34
Fe(ii)	2.71	2.63	2.56	2.51	2.64	2.64	2.64	2.52
Mg	2.45	2.51	2.47	2.50	2.50	2.45	2.49	2.41
Fe+Mg	5.16	5.14	5.04	5.01	5.14	5.09	5.13	4.93

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**16-KY-27 örneğindeki Biotit minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	35.18	35.08	36.98	36.71	36.23	35.81	35.68	35.92	39.09	35.51
TiO ₂	0.96	0.65	0.55	0.57	0.72	0.73	0.72	0.55	0.65	0.93
Al ₂ O ₃	16.99	17.09	17.15	17.00	16.88	17.27	18.16	18.31	18.17	17.17
Cr ₂ O ₃	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
FeO _t	24.69	25.45	24.81	24.21	24.04	24.90	24.78	23.92	21.15	24.94
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	7.71	7.91	7.86	7.90	7.44	7.73	7.78	6.68	5.97	7.06
CaO	0.10	0.07	0.09	0.12	0.05	0.05	0.03	0.40	0.43	0.06
Na ₂ O	0.34	0.09	0.43	0.68	0.08	0.06	0.08	1.52	1.65	0.08
K ₂ O	9.68	9.95	9.86	9.59	9.89	10.09	8.52	8.28	8.20	9.36
TOTAL	95.65	96.27	97.75	96.77	95.33	96.65	95.75	95.58	95.31	95.12
Formül										
Si	5.51	5.48	5.63	5.64	5.65	5.54	5.51	5.56	5.92	5.57
Al	2.49	2.52	2.37	2.36	2.35	2.46	2.49	2.44	2.08	2.43
Al	0.64	0.62	0.71	0.72	0.75	0.69	0.82	0.90	1.17	0.74
Ti	0.11	0.08	0.06	0.07	0.08	0.08	0.08	0.06	0.07	0.11
Fe(ii)	3.23	3.32	3.16	3.11	3.14	3.22	3.20	3.10	2.68	3.27
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	1.80	1.84	1.79	1.81	1.73	1.78	1.79	1.54	1.35	1.65
Ca	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.07	0.07	0.01
Na	0.10	0.03	0.13	0.20	0.02	0.02	0.02	0.45	0.48	0.03
K	1.93	1.98	1.92	1.88	1.97	1.99	1.68	1.63	1.58	1.87
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	15.83	15.88	15.78	15.80	15.71	15.80	15.60	15.75	15.41	15.68
Si	5.51	5.48	5.63	5.64	5.65	5.54	5.51	5.56	5.92	5.57
Al	2.49	2.52	2.37	2.36	2.35	2.46	2.49	2.44	2.08	2.43
Al	0.64	0.62	0.71	0.72	0.75	0.69	0.82	0.90	1.17	0.74
Al top	3.13	3.14	3.08	3.08	3.10	3.15	3.31	3.34	3.24	3.17
Fe(ii)	3.23	3.32	3.16	3.11	3.14	3.22	3.20	3.10	2.68	3.27
Mg	1.80	1.84	1.79	1.81	1.73	1.78	1.79	1.54	1.35	1.65
Fe+Mg	5.03	5.16	4.95	4.92	4.87	5.01	4.99	4.64	4.03	4.92

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**16-KY-27 örneğindeki Biyotit minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SiO ₂	35.01	35.95	38.26	32.73	36.31	37.03	32.78	34.79	32.68	32.49
TiO ₂	0.87	0.84	0.72	0.85	0.87	0.39	0.69	0.62	0.10	0.07
Al ₂ O ₃	17.84	17.52	17.92	17.71	17.80	21.15	21.25	21.98	21.85	21.96
Cr ₂ O ₃	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
FeO _t	25.09	25.41	20.90	25.94	24.42	20.81	24.63	22.50	31.48	30.88
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	7.71	7.88	6.08	8.29	7.46	6.28	6.95	6.98	9.32	9.03
CaO	0.06	0.06	0.05	0.07	0.30	0.75	0.07	0.15	0.11	0.17
Na ₂ O	0.08	0.09	0.22	0.10	1.22	2.75	0.07	0.87	0.12	0.12
K ₂ O	9.74	10.01	11.30	8.99	7.29	5.93	8.94	8.31	0.34	0.51
TOTAL	96.41	97.75	95.46	94.68	95.67	95.08	95.37	96.19	95.99	95.23
Formül										
Si	5.43	5.51	5.87	5.22	5.58	5.58	5.12	5.28	4.97	4.97
Al	2.57	2.49	2.13	2.78	2.42	2.42	2.88	2.72	3.03	3.03
Al	0.70	0.67	1.12	0.55	0.81	1.33	1.02	1.22	0.88	0.93
Ti	0.10	0.10	0.08	0.10	0.10	0.04	0.08	0.07	0.01	0.01
Fe(ii)	3.26	3.25	2.68	3.46	3.14	2.62	3.21	2.86	4.00	3.95
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	1.78	1.80	1.39	1.97	1.71	1.41	1.62	1.58	2.11	2.06
Ca	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.12	0.01	0.02	0.02	0.03
Na	0.02	0.03	0.07	0.03	0.36	0.80	0.02	0.26	0.03	0.04
K	1.93	1.95	2.21	1.83	1.43	1.14	1.78	1.61	0.07	0.10
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	15.81	15.81	15.56	15.94	15.60	15.47	15.75	15.61	15.12	15.11
Si	5.43	5.51	5.87	5.22	5.58	5.58	5.12	5.28	4.97	4.97
Al	2.57	2.49	2.13	2.78	2.42	2.42	2.88	2.72	3.03	3.03
Al	0.70	0.67	1.12	0.55	0.81	1.33	1.02	1.22	0.88	0.93
Al top	3.26	3.16	3.24	3.33	3.22	3.75	3.91	3.93	3.91	3.96
Fe(ii)	3.26	3.25	2.68	3.46	3.14	2.62	3.21	2.86	4.00	3.95
Mg	1.78	1.80	1.39	1.97	1.71	1.41	1.62	1.58	2.11	2.06
Fe+Mg	5.04	5.05	4.07	5.43	4.85	4.03	4.83	4.44	6.11	6.01

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-320 örneğindeki Biyotit minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt %	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	36.40	36.05	35.67	34.98	36.56	36.63	36.10	36.38	35.10	36.04	36.77
TiO ₂	2.86	2.55	2.34	2.35	2.51	2.45	2.56	2.46	2.50	2.53	2.52
Al ₂ O ₃	17.73	17.89	17.93	18.10	17.80	17.31	17.31	16.99	17.74	17.26	17.02
FeO	20.82	20.10	20.09	20.63	21.00	21.34	20.55	20.70	20.65	20.53	20.42
MnO	0.05	0.11	0.03	0.08	0.08	0.07	0.05	0.08	0.07	0.05	0.08
MgO	9.15	9.40	9.70	9.49	9.15	9.30	9.48	9.30	9.67	9.44	9.48
CaO	0.06	0.05	0.03	0.04	0.04	0.04	0.06	0.04	0.03	0.05	0.06
Na ₂ O	0.24	0.44	0.15	0.14	0.08	0.13	0.11	0.11	0.13	0.11	0.17
K ₂ O	10.21	10.19	10.05	10.27	10.26	10.13	10.08	10.20	10.21	10.18	10.13
Cl											
F	0.11	0.15	0.14	0.12	0.10	0.16	0.17	0.12	0.10	0.12	0.12
Total	97.62	96.91	96.15	96.19	97.57	97.55	96.46	96.38	96.19	96.29	96.77
Formül											
Si	5.47	5.45	5.43	5.36	5.50	5.52	5.52	5.54	5.37	5.49	5.56
Al	2.53	2.55	2.57	2.64	2.50	2.48	2.48	2.46	2.63	2.51	2.44
Al	0.61	0.64	0.65	0.62	0.65	0.60	0.60	0.59	0.57	0.59	0.60
Ti	0.32	0.29	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29
Fe(ii)	2.62	2.54	2.56	2.64	2.64	2.69	2.69	2.64	2.64	2.62	2.58
Mn	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Mg	2.05	2.12	2.20	2.17	2.05	2.09	2.09	2.11	2.21	2.14	2.14
Ca	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
Na	0.07	0.13	0.05	0.04	0.02	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03	0.05
K	1.96	1.97	1.95	2.01	1.97	1.95	1.95	1.98	1.99	1.98	1.96
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	15.65	15.71	15.69	15.76	15.64	15.66	15.66	15.66	15.75	15.67	15.63
Si	5.47	5.45	5.43	5.36	5.50	5.52	5.52	5.54	5.37	5.49	5.56
Al	2.53	2.55	2.57	2.64	2.50	2.48	2.48	2.46	2.63	2.51	2.44
Al	0.61	0.64	0.65	0.62	0.65	0.60	0.60	0.59	0.57	0.59	0.60
Al top	3.14	3.19	3.22	3.27	3.16	3.08	3.08	3.05	3.20	3.10	3.04
Fe(ii)	2.62	2.54	2.56	2.64	2.64	2.69	2.69	2.64	2.64	2.62	2.58
Mg	2.05	2.12	2.20	2.17	2.05	2.09	2.09	2.11	2.21	2.14	2.14
Fe+Mg	4.67	4.66	4.76	4.81	4.69	4.78	4.78	4.75	4.85	4.76	4.72

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-352 örneğindeki Biyotit minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	32.58	32.84	32.27	32.66	33.41	33.49	33.28	34.77	32.36	33.81
TiO ₂	3.09	3.06	3.16	3.09	2.86	3.03	2.88	2.91	3.14	3.12
Al ₂ O ₃	21.20	21.26	21.13	21.19	22.50	20.80	21.97	21.32	21.54	20.98
FeO	20.36	20.30	20.49	20.29	19.06	20.13	19.42	19.72	20.38	20.60
MnO	0.22	0.19	0.20	0.15	0.17	0.17	0.17	0.15	0.20	0.17
MgO	8.77	8.92	9.10	8.77	8.22	8.60	8.94	8.56	8.99	8.55
CaO	0.05	0.05	0.04	0.04	0.10	0.03	0.06	0.06	0.05	0.05
Na ₂ O	0.24	0.23	0.30	0.25	0.20	0.22	0.24	0.23	0.23	0.25
K ₂ O	9.96	10.12	10.13	10.20	9.80	10.20	9.88	9.93	10.07	10.12
Cl										
F	0.00	0.14	0.22	0.20	0.29	0.10	0.08	0.22	0.29	0.13
Total	96.47	97.10	97.02	96.85	96.62	96.76	96.92	97.87	97.23	97.76
Formül										
Si	4.97	4.98	4.92	4.98	5.04	5.09	5.01	5.18	4.92	5.09
Al	3.03	3.02	3.08	3.02	2.96	2.91	2.99	2.82	3.08	2.91
Al	0.78	0.78	0.72	0.78	1.04	0.81	0.91	0.93	0.77	0.81
Ti	0.35	0.35	0.36	0.35	0.32	0.35	0.33	0.33	0.36	0.35
Fe(ii)	2.60	2.58	2.61	2.59	2.40	2.56	2.45	2.46	2.59	2.59
Mn	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
Mg	2.00	2.02	2.07	1.99	1.85	1.95	2.01	1.90	2.04	1.92
Ca	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
Na	0.07	0.07	0.09	0.08	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
K	1.94	1.96	1.97	1.98	1.89	1.98	1.90	1.89	1.95	1.94
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.00	0.07	0.10	0.10	0.14	0.05	0.04	0.10	0.14	0.06
TOTAL	15.77	15.78	15.85	15.80	15.61	15.73	15.69	15.60	15.81	15.71
Si	4.97	4.98	4.92	4.98	5.04	5.09	5.01	5.18	4.92	5.09
Al	0.78	0.78	0.72	0.78	1.04	0.81	0.91	0.93	0.77	0.81
Al	3.03	3.02	3.08	3.02	2.96	2.91	2.99	2.82	3.08	2.91
Al top	3.81	3.80	3.80	3.80	4.00	3.72	3.90	3.74	3.86	3.72
Fe(ii)	2.60	2.58	2.61	2.59	2.40	2.56	2.45	2.46	2.59	2.59
Mg	2.00	2.02	2.07	1.99	1.85	1.95	2.01	1.90	2.04	1.92
Fe+Mg	4.59	4.59	4.68	4.58	4.25	4.50	4.45	4.36	4.62	4.51

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-352 örneğindeki Biyotit minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	35.46	34.60	34.15	35.66	36.12	35.45	35.92	34.98	34.56	34.58
TiO ₂	2.28	2.40	2.35	2.23	2.27	2.31	2.16	2.54	2.42	2.37
Al ₂ O ₃	21.17	20.82	21.86	21.02	20.91	21.36	20.77	20.81	20.81	21.62
FeO	19.62	19.56	20.04	19.54	19.63	19.88	19.74	20.24	20.15	19.89
MnO	0.14	0.13	0.17	0.19	0.16	0.18	0.17	0.10	0.15	0.17
MgO	9.00	8.58	9.31	9.05	9.13	9.00	9.29	8.64	8.70	9.05
CaO	0.14	0.10	0.07	0.15	0.23	0.08	0.06	0.08	0.07	0.10
Na ₂ O	0.17	0.15	0.14	0.16	0.17	0.18	0.17	0.13	0.13	0.13
K ₂ O	9.80	10.22	10.17	9.76	9.46	10.26	10.25	10.25	10.34	10.01
Cl										
F	0.22	0.11	0.28	0.35	0.17	0.14	0.12	0.23	0.18	0.24
Total	97.99	96.65	98.53	98.11	98.23	98.85	98.66	98.01	97.49	98.16
Formül										
Si	5.26	5.23	5.08	5.29	5.33	5.23	5.30	5.23	5.20	5.15
Al	2.74	2.77	2.92	2.71	2.67	2.77	2.70	2.77	2.80	2.85
Al	0.96	0.93	0.91	0.96	0.96	0.94	0.91	0.89	0.89	0.94
Ti	0.25	0.27	0.26	0.25	0.25	0.26	0.24	0.29	0.27	0.27
Fe(ii)	2.43	2.47	2.49	2.42	2.42	2.45	2.44	2.53	2.53	2.47
Mn	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02
Mg	1.99	1.93	2.06	2.00	2.01	1.98	2.04	1.93	1.95	2.01
Ca	0.02	0.02	0.01	0.02	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Na	0.05	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
K	1.85	1.97	1.93	1.85	1.78	1.93	1.93	1.95	1.98	1.90
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.10	0.05	0.13	0.17	0.08	0.07	0.06	0.11	0.08	0.11
TOTAL	15.59	15.65	15.73	15.57	15.52	15.65	15.64	15.65	15.70	15.66
Si	5.26	5.23	5.08	5.29	5.33	5.23	5.30	5.23	5.20	5.15
Al	0.96	0.93	0.91	0.96	0.96	0.94	0.91	0.89	0.89	0.94
Al	2.74	2.77	2.92	2.71	2.67	2.77	2.70	2.77	2.80	2.85
Al top	3.70	3.71	3.83	3.67	3.63	3.71	3.61	3.67	3.69	3.79
Fe(ii)	2.43	2.47	2.49	2.42	2.42	2.45	2.44	2.53	2.53	2.47
Mg	1.99	1.93	2.06	2.00	2.01	1.98	2.04	1.93	1.95	2.01
Fe+Mg	4.43	4.40	4.56	4.42	4.43	4.43	4.48	4.45	4.48	4.48

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-382 örneğindeki Biyotit minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	36.81	36.14	36.48	36.95	37.04	38.56	36.98	35.87	36.79	35.80
TiO ₂	2.74	2.60	2.61	2.59	3.26	2.47	2.56	2.53	1.39	2.62
Al ₂ O ₃	19.71	19.14	20.62	19.12	22.14	19.08	19.10	20.58	20.00	19.93
FeO	17.22	17.10	17.38	17.12	15.47	17.19	17.50	17.47	19.00	17.81
MnO	0.34	0.35	0.34	0.29	0.08	0.24	0.30	0.31	0.17	0.32
MgO	9.77	10.71	10.54	11.50	11.22	10.80	10.27	10.52	11.23	11.02
CaO	0.36	0.17	0.20	0.17	0.32	0.41	0.38	0.08	0.47	0.10
Na ₂ O	0.20	0.22	0.31	0.34	0.06	0.16	0.18	0.25	0.12	0.30
K ₂ O	8.84	9.39	9.34	9.59	7.15	7.72	8.06	9.81	7.46	9.76
Cl										
F	0.36	0.37	0.43	0.48	0.09	0.34	0.33	0.34	0.00	0.47
Total	96.36	96.18	98.25	98.15	96.83	96.98	95.66	97.76	96.62	98.12
Formül										
Si	5.47	5.41	5.34	5.42	5.33	5.63	5.52	5.29	5.43	5.29
Al	2.53	2.59	2.66	2.58	2.67	2.37	2.48	2.71	2.57	2.71
Al	0.92	0.79	0.89	0.73	1.09	0.91	0.87	0.87	0.90	0.75
Ti	0.31	0.29	0.29	0.29	0.35	0.27	0.29	0.28	0.15	0.29
Fe(ii)	2.14	2.14	2.13	2.10	1.86	2.10	2.18	2.16	2.34	2.20
Mn	0.04	0.04	0.04	0.04	0.01	0.03	0.04	0.04	0.02	0.04
Mg	2.16	2.39	2.30	2.52	2.41	2.35	2.28	2.31	2.47	2.42
Ca	0.06	0.03	0.03	0.03	0.05	0.06	0.06	0.01	0.07	0.02
Na	0.06	0.06	0.09	0.10	0.02	0.05	0.05	0.07	0.03	0.09
K	1.68	1.79	1.74	1.80	1.31	1.44	1.53	1.85	1.40	1.84
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.17	0.17	0.20	0.22	0.04	0.16	0.15	0.16	0.00	0.22
TOTAL	15.37	15.54	15.51	15.58	15.10	15.20	15.31	15.59	15.40	15.65
Si	5.47	5.41	5.34	5.42	5.33	5.63	5.52	5.29	5.43	5.29
Al	2.53	2.59	2.66	2.58	2.67	2.37	2.48	2.71	2.57	2.71
Al	0.92	0.79	0.89	0.73	1.09	0.91	0.87	0.87	0.90	0.75
Al top	3.45	3.38	3.56	3.31	3.76	3.28	3.36	3.58	3.48	3.47
Fe(ii)	2.14	2.14	2.13	2.10	1.86	2.10	2.18	2.16	2.34	2.20
Mg	2.16	2.39	2.30	2.52	2.41	2.35	2.28	2.31	2.47	2.42
Fe+Mg	4.30	4.53	4.43	4.62	4.27	4.45	4.47	4.47	4.81	4.62

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-382 örneğindeki Biyotit minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1
SiO ₂	34.86	34.89	35.80	33.94	33.69	37.31	35.22	35.43	40.39	33.64
TiO ₂	2.72	2.78	2.74	2.78	2.79	2.22	2.84	2.80	1.92	4.85
Al ₂ O ₃	19.28	19.47	19.94	19.35	19.25	20.39	19.26	17.63	18.96	18.01
FeO	17.55	17.71	17.54	17.79	18.19	18.29	18.00	20.78	19.12	23.08
MnO	0.35	0.31	0.30	0.30	0.32	0.30	0.28	0.28	0.23	0.21
MgO	10.95	10.72	10.49	10.32	10.08	8.91	9.93	9.94	8.30	7.64
CaO	0.10	0.08	0.07	0.09	0.10	0.18	0.10	0.52	0.33	0.37
Na ₂ O	0.10	0.16	0.16	0.22	0.25	0.21	0.21	0.20	0.17	0.13
K ₂ O	10.45	10.54	10.22	10.27	10.04	8.44	9.97	7.33	7.76	7.19
Cl										
F	0.41	0.34	0.41	0.39	0.56	0.28	0.32	0.32	0.35	0.22
Total	96.77	96.99	97.67	95.44	95.26	96.54	96.13	95.22	97.53	95.35
Formül										
Si	5.25	5.24	5.31	5.20	5.19	5.52	5.32	5.41	5.88	5.20
Al	2.75	2.76	2.69	2.80	2.81	2.48	2.68	2.59	2.12	2.80
Al	0.67	0.69	0.80	0.69	0.68	1.08	0.76	0.58	1.13	0.48
Ti	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.25	0.32	0.32	0.21	0.56
Fe(ii)	2.21	2.23	2.18	2.28	2.34	2.26	2.28	2.65	2.33	2.98
Mn	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03
Mg	2.46	2.40	2.32	2.36	2.31	1.97	2.24	2.26	1.80	1.76
Ca	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.08	0.05	0.06
Na	0.03	0.05	0.05	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05	0.04
K	2.01	2.02	1.93	2.01	1.97	1.59	1.92	1.43	1.44	1.42
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.20	0.16	0.19	0.19	0.27	0.13	0.15	0.15	0.16	0.11
TOTAL	15.75	15.75	15.63	15.77	15.77	15.28	15.63	15.43	15.03	15.33
Si	5.25	5.24	5.31	5.20	5.19	5.52	5.32	5.41	5.88	5.20
Al	2.75	2.76	2.69	2.80	2.81	2.48	2.68	2.59	2.12	2.80
Al	0.67	0.69	0.80	0.69	0.68	1.08	0.76	0.58	1.13	0.48
Al top	3.42	3.45	3.49	3.49	3.49	3.56	3.43	3.17	3.25	3.28
Fe(ii)	2.21	2.23	2.18	2.28	2.34	2.26	2.28	2.65	2.33	2.98
Mg	2.46	2.40	2.32	2.36	2.31	1.97	2.24	2.26	1.80	1.76
Fe+Mg	4.67	4.63	4.50	4.64	4.66	4.23	4.51	4.92	4.13	4.74

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-354 örneğindeki Biyotit minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	34.60	36.13	31.99	33.59	33.64	32.56	33.23	34.24	36.15	33.87
TiO ₂	2.64	2.68	2.81	2.69	2.74	2.47	2.39	2.30	2.41	2.52
Al ₂ O ₃	16.49	16.65	16.92	16.45	16.78	17.47	18.88	18.33	18.96	17.57
FeO _t	19.41	18.74	19.19	19.23	19.41	19.49	19.56	19.28	19.55	19.50
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	10.17	9.82	9.11	9.37	9.75	9.43	9.63	9.97	10.72	9.89
CaO	0.10	0.25	0.15	0.14	0.07	0.15	0.28	0.29	0.13	0.08
Na ₂ O	0.23	0.13	0.14	0.13	0.20	0.15	0.21	0.23	0.17	0.19
K ₂ O	9.78	8.72	9.78	9.42	9.88	9.78	9.18	9.15	9.59	9.87
Cl										
F										
TOTAL	93.46	93.13	90.11	91.06	92.50	91.52	93.39	93.82	97.72	93.52
Cr ₂ O ₃	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.04	0.03	0.04	0.03
Formül										
Si	5.43	5.60	5.24	5.41	5.35	5.24	5.20	5.32	5.37	5.32
Al	2.57	2.40	2.76	2.59	2.65	2.76	2.80	2.68	2.63	2.68
Al	0.47	0.64	0.51	0.53	0.49	0.56	0.69	0.67	0.68	0.56
Ti	0.31	0.31	0.35	0.33	0.33	0.30	0.28	0.27	0.27	0.30
Fe(ii)	2.54	2.43	2.63	2.59	2.58	2.62	2.56	2.50	2.43	2.56
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	2.38	2.27	2.23	2.25	2.31	2.26	2.25	2.31	2.37	2.31
Ca	0.02	0.04	0.03	0.02	0.01	0.03	0.05	0.05	0.02	0.01
Na	0.07	0.04	0.05	0.04	0.06	0.05	0.06	0.07	0.05	0.06
K	1.96	1.72	2.04	1.94	2.00	2.01	1.83	1.81	1.82	1.98
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	15.75	15.45	15.82	15.69	15.79	15.83	15.72	15.68	15.64	15.78
Si	5.43	5.60	5.24	5.41	5.35	5.24	5.20	5.32	5.37	5.32
Al	2.57	2.40	2.76	2.59	2.65	2.76	2.80	2.68	2.63	2.68
Al	0.47	0.64	0.51	0.53	0.49	0.56	0.69	0.67	0.68	0.56
Al top	3.05	3.04	3.27	3.12	3.14	3.32	3.48	3.35	3.32	3.25
Fe(ii)	2.54	2.43	2.63	2.59	2.58	2.62	2.56	2.50	2.43	2.56
Mg	2.38	2.27	2.23	2.25	2.31	2.26	2.25	2.31	2.37	2.31
Fe+Mg	4.92	4.70	4.85	4.84	4.89	4.89	4.81	4.81	4.80	4.87

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-359 örneğindeki Biyotit minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	22	22	22	22	22	22	22	22
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	31.86	32.77	35.63	33.90	31.99	35.07	33.62	33.44
TiO ₂	2.64	2.58	2.64	2.48	2.19	2.25	2.58	2.09
Al ₂ O ₃	15.39	15.53	16.60	16.29	15.78	15.35	14.82	16.27
FeO _t	22.68	22.23	21.78	22.25	22.72	21.65	21.73	22.22
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	9.50	9.02	10.29	9.68	10.29	10.45	9.45	10.14
CaO	0.19	0.10	0.08	0.19	0.24	0.20	0.14	0.15
Na ₂ O	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08	0.10	0.09	0.09
K ₂ O	8.41	9.65	9.66	9.34	7.47	8.79	9.75	8.71
Cl								
F								
TOTAL	90.81	92.02	96.79	94.29	90.83	93.90	92.22	93.14
Formül								
Si	5.24	5.33	5.43	5.34	5.23	5.50	5.44	5.32
Al	2.76	2.67	2.57	2.66	2.77	2.50	2.56	2.68
Al	0.23	0.31	0.41	0.37	0.27	0.34	0.26	0.37
Ti	0.33	0.32	0.30	0.29	0.27	0.27	0.31	0.25
Fe(ii)	3.12	3.02	2.77	2.93	3.11	2.84	2.94	2.96
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	2.33	2.19	2.34	2.27	2.51	2.44	2.28	2.41
Ca	0.03	0.02	0.01	0.03	0.04	0.03	0.02	0.02
Na	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
K	1.77	2.00	1.88	1.88	1.56	1.76	2.01	1.77
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	15.83	15.88	15.73	15.80	15.77	15.71	15.86	15.80
Si	5.24	5.33	5.43	5.34	5.23	5.50	5.44	5.32
Al	2.76	2.67	2.57	2.66	2.77	2.50	2.56	2.68
Al	0.23	0.31	0.41	0.37	0.27	0.34	0.26	0.37
Al top	2.99	2.98	2.98	3.02	3.04	2.84	2.82	3.05
Fe(ii)	3.12	3.02	2.77	2.93	3.11	2.84	2.94	2.96
Mg	2.33	2.19	2.34	2.27	2.51	2.44	2.28	2.41
Fe+Mg	5.45	5.21	5.11	5.21	5.61	5.28	5.22	5.36

EK 5 Temsili Örneklerin Mineral Kimyası Sonuçları (devam)**18-MGN-480 örneğindeki Biotit minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları**

O: Sayısı	22	22	22	22	22	22	22
K: Sayısı	16	16	16	16	16	16	16
Wt%:	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	34.14	32.82	33.57	33.62	34.67	33.05	35.80
TiO ₂	3.47	3.59	3.57	3.40	3.38	3.52	3.39
Al ₂ O ₃	18.88	18.92	18.68	19.36	19.99	19.26	18.34
FeO _t	20.84	21.27	21.43	21.39	21.57	21.47	18.66
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	7.42	7.04	7.19	7.22	7.41	6.95	7.90
CaO	0.05	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.02
Na ₂ O	0.22	0.24	0.21	0.23	0.20	0.18	0.35
K ₂ O	10.21	10.24	10.21	10.18	10.20	10.20	9.45
Cl							
F							
TOTAL	95.26	94.16	94.93	95.47	97.49	94.70	93.92
Formül							
Si	5.28	5.17	5.24	5.21	5.24	5.18	5.51
Al	2.72	2.83	2.76	2.79	2.76	2.82	2.49
Al	0.73	0.69	0.68	0.75	0.80	0.73	0.84
Ti	0.40	0.43	0.42	0.40	0.38	0.42	0.39
Fe(ii)	2.70	2.80	2.80	2.77	2.73	2.81	2.40
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	1.71	1.66	1.67	1.67	1.67	1.62	1.81
Ca	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
Na	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06	0.05	0.10
K	2.02	2.06	2.03	2.01	1.97	2.04	1.86
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	15.63	15.71	15.67	15.67	15.61	15.68	15.41
Si	5.28	5.17	5.24	5.21	5.24	5.18	5.51
Al	2.72	2.83	2.76	2.79	2.76	2.82	2.49
Al	0.73	0.69	0.68	0.75	0.80	0.73	0.84
Al top	3.44	3.52	3.44	3.54	3.56	3.55	3.33
Fe(ii)	2.70	2.80	2.80	2.77	2.73	2.81	2.40
Mg	1.71	1.66	1.67	1.67	1.67	1.62	1.81
Fe+Mg	4.41	4.46	4.47	4.44	4.40	4.43	4.22

EK 6 Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları

Niğde Masifi Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları

No	17-N-2B	17-N-2C	17-N-2D	17-N-2E	17-N-2F	17-N-2G	17-N-2I	17-N-2J	17-N-2M	17-N-2O
Kaya Adı	Sillimanitşist									
Na ₂ O	1.82	1.00	0.47	1.19	1.01	0.47	0.81	1.44	0.56	0.06
MgO	1.70	2.50	3.14	2.69	1.97	1.71	2.05	1.31	2.20	2.17
Al ₂ O ₃	11.30	25.41	23.88	23.47	18.89	16.16	15.73	10.85	16.26	19.41
SiO ₂	71.76	52.99	47.54	49.59	61.44	68.91	65.85	77.06	66.05	59.87
P ₂ O ₅	0.08	0.13	0.12	0.11	0.16	0.12	0.15	0.10	0.16	0.14
SO ₃	0.14	0.16	0.15	0.13	0.14	0.13	0.13	0.14	0.17	0.19
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K ₂ O	2.73	6.44	6.59	6.03	5.71	4.16	4.48	3.46	4.71	5.17
CaO	0.55	0.32	0.33	0.71	0.51	0.37	0.63	0.52	0.33	0.28
TiO ₂	0.65	0.97	1.21	1.02	0.81	0.75	0.73	0.66	0.91	0.85
V ₂ O ₅	0.01	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Cr ₂ O ₃	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.01
MnO	0.05	0.08	0.08	0.09	0.10	0.04	0.07	0.04	0.04	0.09
Fe ₂ O ₃	4.96	8.91	13.56	9.68	8.62	4.62	7.04	3.70	7.06	8.61
LOI	3.85	1.65	2.55	5.83	0.73	1.56	1.58	0.73	1.59	3.56
Toplam	99.60553	100.6076	99.65123	100.5873	100.1385	99.04062	99.28319	100.0342	100.122	100.4245
Cu	1.7	70.5	273.7	20.6	154.6	2.1	1.3	0.9	3.9	85.8
Zr	225.6	118.7	193.4	145.4	128.9	215.1	179.9	296.4	255.9	120.1
Co	54.4	49.4	87	69.8	62.7	73.8	57.1	80.8	41.1	76.7
Ga	16.1	37.7	35.2	34.1	25	25.3	24.3	18	24.6	26
Rb	113.7	255.3	318.7	253.3	214	169.9	207.1	127.4	188.1	265.1
Sr	105.7	94.9	53.2	152.5	134	70.5	74.9	118.1	81.7	74.3
Y	22.5	38.1	32.4	35.5	27.9	28.1	28.1	22.9	33.9	28.1
Nb	13.8	17.5	25.6	24.4	15.3	15.9	12.9	15.2	15	15.9
Ba	469.5	1317	713.4	1313	1043	665.4	700	619.8	851.3	834.1
Hf	1.8	4.1	7.9	3	5.6	1.8	2.1	1.4	1.9	4.3
Ta	2.4	4.9	9.7	3.2	9.5	3	4.2	2.2	2.6	4.6
Tl	0.6	1.4	1.7	1.1	1.4	1.7	1.6	2	1.7	1
Pb	29.4	85.2	22.4	40.4	88.2	16.7	27.9	53.2	20.8	39.8
Th	12.7	20.8	20.6	21	14.6	12.8	12.1	12.8	17.6	13.8
U	7.4	10	11	9.1	8.8	7.9	8.1	6.9	6.8	8.3
La	25.8	61.7	54.3	50.6	37	27.2	41.4	27.6	34.1	37
Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Zn	76.7	327.7	133.4	176.7	192	78.5	100.1	91.3	94.3	246.7
Ce	70.2	117.8	134.8	120.3	84.3	77.3	83.5	67.1	95.6	88.8
Br	0.4	0.4	0.3	0.2	1.3	0.7	0.4	0.8	0.2	0.3
Te	1.1	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2

EK 6 Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları (devam)

Niğde Masifi Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları

No	17-N-2S	17-N-K2	17-N2-K1	18-KM-114	18-KM-80	18-MGN-352	19-MGA-480	UC-03-17	UC-112-17	UC-114-17
Kaya Adı	Sillimanitşist									
Na2O	1.61	0.94	0.88	0.88	2.29	1.43	1.77	1.21	0.65	1.27
MgO	1.77	2.45	0.93	1.45	0.72	3.42	2.01	0.93	2.10	2.60
Al2O3	12.30	23.27	7.49	10.66	13.15	14.10	23.36	7.87	20.48	20.54
SiO2	71.17	56.40	84.30	77.43	72.80	64.98	55.23	83.20	62.60	58.05
P2O5	0.11	0.07	0.07	0.13	0.12	0.13	0.20	0.31	0.11	0.19
SO3	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.14	0.17	0.14	0.13
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
K2O	3.35	4.86	1.95	2.58	4.29	4.21	6.31	2.55	4.70	4.75
CaO	0.65	0.50	0.41	0.42	1.79	1.02	0.88	0.62	0.51	1.37
TiO2	0.69	0.94	0.39	0.62	0.36	0.87	0.95	0.44	0.83	0.95
V2O5	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.02	0.04
Cr2O3	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02	0.01
MnO	0.04	0.07	0.03	0.05	0.04	0.06	0.10	0.04	0.07	0.10
Fe2O3	5.76	8.95	2.79	3.07	2.52	6.86	7.42	2.48	6.74	8.79
LOI	2.58	1.64	1.56	2.68	1.89	2.53	1.43	0.02	0.94	0.97
Toplam	100.2159	100.2813	100.9592	100.1315	100.1137	99.77467	99.84992	99.85641	99.9175	99.76966
Cu	14.3	17.9	0.9	0.9	2.7	14.4	5.6	1.2	40.8	23.4
Zr	202.9	151.1	137.7	300.3	102.8	184.8	142	246	171.8	174.8
Co	55.7	60.5	92.9	54	39	50.1	61.1	66.4	66.2	41.3
Ga	16.9	32.4	13.4	14.1	19.1	20.7	35.2	11.9	26.5	27
Rb	150.7	230.2	72.4	78.7	153.6	140.7	242.3	75.5	127.4	184.5
Sr	95.2	126	62.5	66.3	147.8	48	158	84.7	101.5	130
Y	20.5	36.4	13.7	23.9	30.3	16.5	34.5	14.7	25	32.4
Nb	12.7	22.3	6.6	13.3	12.9	26.9	30.3	9.8	13.8	16.6
Ba	599.8	857.6	265.8	393.2	998.6	467.7	940.2	521.6	737.3	713
Hf	1.9	2.1	1.7	1.6	1.7	3.9	2.4	1.5	2.9	2.4
Ta	3.7	3.3	5.4	4.6	4	8.3	2.5	6.3	3.1	4.3
Tl	1.4	1	1.9	1.5	2.9	1.2	1.1	1.3	0.8	1
Pb	26.2	54.9	31	11.7	21.6	9.9	45.6	16	22.1	22.7
Th	8.3	17.9	5.8	10.3	11.6	12.3	18	7.9	11.9	14.5
U	8.1	9	6.4	6.3	7.7	7.9	27.6	6	7.6	13.8
La	21.5	55.1	17.3	40	12.6	39.5	49.4	19	31	45.8
Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Zn	96.7	291.7	114.1	46.7	47.1	95.7	113.8	34.9	86.1	102.3
Ce	33.4	119.5	41.6	77.3	34.1	69.4	98.3	64.2	74	96.2
Br	0.2	0.4	0.7	0.9	0.9	0.4	0.2	1.2	0.2	0.2
Te	1.1	1.3	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.1	1.2	1.2

EK 6 Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları (devam)***Niğde Masifi Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları***

No	UC-115-17	UC-116-17	UC-80-17	UC-93-17	UC-97-17	UC-98-17
Kaya Adı	Sillimanitşist					
Na ₂ O	0.80	0.93	0.28	0.61	1.17	2.02
MgO	1.91	2.19	0.32	1.00	1.19	2.62
Al ₂ O ₃	16.80	18.75	4.42	8.39	6.34	13.35
SiO ₂	68.55	64.85	89.04	82.52	82.95	68.01
P ₂ O ₅	0.09	0.12	0.07	0.13	0.09	0.23
SO ₃	0.13	0.13	0.14	0.15	0.14	0.13
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K ₂ O	3.48	3.95	1.08	2.40	1.78	3.30
CaO	0.42	0.66	0.13	0.35	0.62	1.27
TiO ₂	0.62	0.85	0.27	0.52	0.39	0.88
V ₂ O ₅	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02
Cr ₂ O ₃	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01
MnO	0.05	0.08	0.01	0.04	0.02	0.07
Fe ₂ O ₃	5.78	6.20	2.70	2.74	2.94	5.40
LOI	0.95	0.87	1.73	0.89	2.47	2.85
Toplam	99.62084	99.60779	100.2008	99.7401	100.1206	100.167
Cu	28.5	32	0.9	0.9	1.4	24.7
Zr	134.8	208.9	89	279.1	248.6	240
Co	52.3	57.6	80	71.9	34.3	40.9
Ga	17.4	21.6	6.5	12.9	7.7	18.9
Rb	130.1	140.3	28.4	81.4	50.4	98.3
Sr	64.5	98.7	99.8	43.3	65.1	135.4
Y	21.2	30.5	10.6	18.7	15.8	26.1
Nb	8.6	16.4	6.6	12.8	7.5	10.7
Ba	450.3	532.4	168.8	462.5	397.8	746.6
Hf	2.7	3.2	1.5	1.4	0.8	2.5
Ta	4.7	4.8	5.6	8.1	1.3	3
Tl	0.9	0.7	1	1.5	1.9	1
Pb	17.9	23.6	8.1	5.4	16.3	20.8
Th	8	14.9	3.2	10.6	6.4	12.5
U	8	7.9	5.8	7	7.3	7
La	31.5	43.9	25.1	29.8	22.6	29.5
Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Zn	127.4	80.3	6.9	21.6	34.3	81.7
Ce	61.5	96.3	36.9	63.4	48.7	77.7
Br	0.9	0.8	1.1	0.2	0.2	0.2
Te	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2

EK 6 Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları (devam)

Niğde Masifi Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları

No	18-KM-101	18-KM-119	18-KM-128	18-KM-79	18-KM-84	18-KM-91	18-KM-93	18-MGN-337	UC-07-17	UC-09-17	UC-104-17	UC-25-17
Kaya Adı	Amfibolit											
Na ₂ O	0.96	2.79	3.16	0.13	2.69	0.06	0.48	4.19	0.34	0.05	1.05	0.38
MgO	11.25	5.56	6.73	3.59	4.08	5.86	13.29	4.02	4.90	21.42	8.34	8.45
Al ₂ O ₃	10.74	14.64	13.78	12.38	11.63	17.49	9.15	14.68	15.70	5.72	12.54	12.78
SiO ₂	50.26	49.59	51.69	44.38	45.69	48.26	51.21	53.19	46.11	50.97	48.35	45.57
P ₂ O ₅	0.14	0.36	0.24	0.68	0.89	0.13	0.20	0.38	0.23	0.13	0.34	0.18
SO ₃	0.11	0.11	0.13	0.13	0.12	0.12	0.10	0.25	0.15	0.15	0.13	0.11
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
K ₂ O	0.39	0.31	0.90	1.71	1.25	1.09	0.55	1.36	1.04	0.14	1.05	1.00
CaO	13.10	8.44	10.35	16.89	12.28	9.90	12.36	11.81	13.04	5.99	12.52	12.13
TiO ₂	0.77	2.41	1.00	3.53	3.73	1.55	0.78	1.30	2.61	0.98	1.91	2.06
V ₂ O ₅	0.04	0.05	0.04	0.07	0.06	0.07	0.05	0.03	0.06	0.03	0.05	0.04
Cr ₂ O ₃	0.07	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.15	0.01	0.03	0.13	0.05	0.05
MnO	0.16	0.20	0.17	0.23	0.23	0.25	0.19	0.16	0.16	0.16	0.19	0.18
Fe ₂ O ₃	11.47	14.59	10.76	13.21	14.92	14.95	10.77	9.06	14.55	12.97	13.10	15.47
LOI	1.34	1.43	1.48	3.65	2.65	0.16	1.88	0.11	0.73	0.63	0.12	0.95
Toplam	100.80	100.48	100.46	100.58	100.21	99.91	101.16	100.56	99.64	99.48	99.74	99.36
Cu	79.1	14.2	136.7	3.2	16.8	3.4	65	141.9	37.8	52.1	104.2	22.5
Zr	48.8	212.6	92.3	221	195.4	114.9	52.7	117.6	168.9	76.9	137.5	101.3
Co	99	102	57.1	44.2	119	80	88	46.2	62.9	86	111	105
Ga	11.8	21.6	17.9	22	21.2	23.1	13.5	16.2	25.1	11.5	18	22
Rb	4.6	5.3	13.3	35.2	18.9	43.3	10.9	26.5	18.9	0.8	15	12.6
Sr	197.2	323.6	207.7	410.4	422.7	217.8	221.7	450.6	732.5	36.1	531.9	322
Y	13.9	38.2	20.8	35.8	33.5	42.9	12.1	28.7	23.2	11.6	21.1	14.3
Nb	5.3	20	15	35.8	31.4	5.9	3.6	21.4	22.6	11.1	32.9	12.4
Ba	32.5	30.5	162.6	405	487.8	388.9	60.1	614.8	194.5	28.6	225.5	191.2
Hf	4.9	3.3	5.8	3.2	4	3.4	4.5	5.8	4	4.1	5.6	3.9
Ta	5.7	3.5	6.9	3.3	3.7	3.3	5.7	6.9	5.1	6.1	6.8	5.2
Tl	1	1.2	1.1	1.3	1.3	1.2	0.9	1	1.3	1.1	1.2	1.3
Pb	1.6	15.9	2.8	7.1	3.7	12.9	3.4	4	25.1	0.6	3.5	3.9
Th	1.5	1.2	3.1	4.2	3.7	1.1	0.9	1.6	2.9	1	0.9	1.1
U	8.8	11.1	13.9	11	10.1	9.1	8.8	18.6	13	8.6	10	10
La	22.4	19.2	24.1	41.2	30.6	7.1	7.4	17.2	35.8	22.3	28.8	21
Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.4	<0.1
Zn	65.4	109.8	76.5	135	117.2	104.9	64.2	59.1	117.5	85.5	72.5	116
Ce	24	47	16.4	89.2	59.2	14.9	20.7	40.9	26.2	17.4	33.5	23
Br	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3	0.6
Te	1.1	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.1	1.2	0.9	0.5	1.3	1.2

EK 6 Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları (devam)***Niğde Masifi Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları***

Örnek No	18-KM-82	18-KM-92	18-KM-96	18-KM-97	18-MGN-358	18-MGN-359	18-MGN-360	18-MGN-371	UC-113-17
Kaya Adı	Kalksilikatfels								
Na ₂ O	0.05	2.28	0.05	0.04	0.28	0.05	0.72	0.04	2.68
MgO	1.18	2.07	1.21	1.79	2.24	1.60	1.65	1.98	1.16
Al ₂ O ₃	5.56	13.31	5.86	10.63	8.07	7.15	8.27	9.85	10.95
SiO ₂	56.97	60.94	36.74	63.26	74.38	59.30	79.64	70.39	69.51
P ₂ O ₅	0.05	0.15	0.05	0.17	0.16	0.11	0.13	0.16	0.13
SO ₃	0.10	0.19	0.10	0.13	0.16	0.14	0.15	0.49	0.20
Cl	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
K ₂ O	1.35	2.31	2.28	0.74	0.82	1.97	1.69	0.41	2.39
CaO	21.88	11.11	28.02	14.69	8.74	19.22	4.65	12.08	8.89
TiO ₂	0.31	0.51	0.21	0.51	0.50	0.47	0.33	0.39	0.58
V ₂ O ₅	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01
Cr ₂ O ₃	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
MnO	0.17	0.08	0.07	0.06	0.18	0.35	0.06	0.13	0.06
Fe ₂ O ₃	3.15	4.55	2.20	4.27	3.88	3.47	2.51	4.00	3.88
LOI	9.73	1.83	23.77	3.62	0.45	6.84	0.35	0.36	0.10
Toplam	100.52	99.34	100.60	99.93	99.88	100.70	100.16	100.31	100.57
Cu	67.4	14.6	4.5	1	5.2	23.3	9.9	10.2	4.8
Zr	86.2	161.5	108.2	201.9	169.3	144.4	130.8	177	252.2
Co	51	38.8	25.6	59.4	56.2	40.2	47.8	41.2	55.9
Ga	7.9	21.3	11.7	17.4	13.4	12.3	11.8	15.7	17.5
Rb	52	96.9	98.8	22.6	24.9	63.4	46.3	9.8	93.8
Sr	321.7	518.7	542.1	378.4	310.1	477.3	204.1	347.6	959.3
Y	13	37.7	14.5	21	23.2	17.3	12.8	29.4	18
Nb	17.7	11.9	11.5	11.7	25	22.6	10.2	10.2	16.3
Ba	199.6	603.3	377.2	379	154.8	243.8	233.4	260.8	486
Hf	8.8	2.5	2.7	2	2	3.7	1.9	2.2	1.9
Ta	11	3.1	1.9	4.1	6.9	3.3	4.2	2.6	2.8
Tl	1.9	1.2	0.8	0.9	1.5	0.9	0.9	1	0.9
Pb	10.4	22.9	21.3	4	9.4	15.5	11.1	10.6	16.1
Th	8.5	12.3	9.6	9.6	10.3	6.6	10	10.4	10.6
U	15.4	21.3	9.4	15.9	8	7.9	5.6	6.8	7.7
La	28.7	33.1	18.5	40.7	43.6	28.2	21.4	22.6	25.3
Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.8	<0.1	<0.1	<0.1
Zn	50.2	67.4	34	63.5	46.4	48.8	33.8	53.6	53.8
Ce	30.3	70.3	31.6	57.9	65.5	52.5	41.3	40.9	62.4
Se	1.1	0.4	0.4	0.6	0.6	0.4	0.5	0.5	0.7
Br	0.5	0.9	0.3	0.3	0.4	0.5	0.9	0.3	1.4
Te	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1	1.1

EK 6 Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları (devam)***Niğde Masifi Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları***

Örnek No	UC-107-17	UC-108-17	UC-110-17	UC-48-17	UC-49-17	UC-51-17	UC-52-17	UC-53-17	UC-54-17	UC-55-17
Kaya Adı	Sillimanitgnays									
Na ₂ O	2.87	0.63	0.67	0.95	0.82	0.73	1.46	1.03	1.56	0.96
MgO	2.74	1.94	2.06	1.54	2.91	1.46	1.20	1.26	1.05	1.71
Al ₂ O ₃	15.23	14.61	21.84	9.87	24.24	11.24	8.24	9.27	9.98	13.01
SiO ₂	66.27	67.53	58.08	78.08	50.75	76.75	80.84	80.44	78.61	71.65
P ₂ O ₅	0.19	0.12	0.12	0.08	0.09	0.10	0.09	0.11	0.11	0.09
SO ₃	0.16	0.17	0.15	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14	0.13	0.15
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K ₂ O	3.45	4.52	5.78	3.19	6.93	3.55	2.16	2.94	2.71	4.07
CaO	1.50	0.38	0.45	0.44	0.37	0.29	0.65	0.40	0.50	0.35
TiO ₂	0.86	0.76	1.07	0.64	1.23	0.69	0.57	0.58	0.63	0.77
V ₂ O ₅	0.03	0.02	0.03	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Cr ₂ O ₃	0.01	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
MnO	0.08	0.05	0.08	0.04	0.09	0.03	0.03	0.04	0.02	0.06
Fe ₂ O ₃	6.40	6.07	7.99	4.15	10.13	3.80	2.86	3.66	2.50	5.40
LOI	0.13	2.95	0.99	0.54	1.89	0.92	0.98	0.11	1.83	1.77
Toplam	99.93	99.78	99.35	99.68	99.65	99.72	99.25	99.99	99.64	100.02
Cu	17.8	10.3	26.2	0.9	8.7	27.8	0.8	0.9	0.9	0.9
Zr	257	193.9	194.4	281.7	233.5	280.7	359.1	298.4	396.9	279.4
Co	62.8	34.4	68.6	63.6	86	81.6	53	58.6	56.6	50.3
Ga	21.9	21.5	30.8	16.4	35.8	15.1	13.8	13.8	12.5	21.6
Rb	122.2	176.3	221.8	160.6	322.6	126.9	82.5	110.2	95.5	150.2
Sr	143	105.9	144.6	46.8	121.8	63.8	73.2	75.3	89.9	94.7
Y	31.5	24.9	31	20.9	31.7	20.4	19.6	16.1	22.4	25.6
Nb	17.6	19.9	19.9	12.5	16.2	14.4	11.9	10.5	12.8	12.7
Ba	684	775.9	1146	405.1	1315	575.5	489.6	496	399.7	797
Hf	2.5	2.1	2.9	1.6	3.8	2.7	1.5	1.7	3.8	2.6
Ta	8.4	2.8	3.5	4.5	2.9	6.6	2.2	4.2	4.6	2.2
Tl	2.1	1.6	1.1	1.7	1.5	1.2	0.9	0.7	1.9	1.4
Pb	24	48.5	144.9	23.2	37.8	18.8	23	17.7	17.4	23.1
Th	12.1	10.8	16.6	11.6	19.8	12.8	12.1	10.8	13.7	10.1
U	7.3	11.4	8.8	6.9	8.4	7.5	6.3	7.3	6.5	6.9
La	33.5	31.3	45.1	29.9	48.5	23.6	29.7	22.6	35.2	29.8
Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Zn	101.3	184.2	268.8	75.8	137.3	56.8	59.1	56.6	45	78.2
Ce	81.3	77	105.1	65.4	123.8	47.9	64.4	54.7	83.2	58.7
Br	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2
Te	1.2	1.3	1.3	1.1	1.3	1.1	1.1	1.2	1.1	1.2

EK 6 Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları (devam)

Niğde Masifi Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları

Örnek No	UC-56-17	UC-58-17	UC-59-17	UC-60-17	UC-67-17	UC-68-17	UC-77-17	UC-83-17
Kaya Adı	Sillimanitgnays							
Na ₂ O	0.68	1.44	0.88	1.09	1.61	1.15	2.47	1.79
MgO	2.79	1.88	1.54	0.69	1.29	1.31	1.06	1.03
Al ₂ O ₃	17.99	20.88	14.08	5.29	9.66	9.98	6.82	12.18
SiO ₂	62.51	59.02	71.26	86.46	76.23	76.23	82.35	78.49
P ₂ O ₅	0.13	0.16	0.13	0.07	0.10	0.12	0.10	0.10
SO ₃	0.14	0.13	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.14
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K ₂ O	5.00	6.47	4.26	1.31	2.91	2.58	1.73	2.77
CaO	0.39	0.37	0.48	0.53	0.67	0.45	0.82	1.07
TiO ₂	1.06	0.71	0.73	0.42	0.68	0.63	0.53	0.37
V ₂ O ₅	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cr ₂ O ₃	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
MnO	0.09	0.07	0.04	0.02	0.05	0.04	0.03	0.04
Fe ₂ O ₃	8.42	6.90	4.33	1.51	3.88	3.82	2.47	2.63
LOI	0.73	1.63	1.83	1.84	1.97	2.98	0.95	0.10
Toplam	99.96	99.70	99.71	99.38	99.21	99.45	99.48	100.72
Cu	38.9	2.6	2.8	1	0.9	4.1	0.9	5.6
Zr	269.6	103.5	245.1	303.8	353	353.8	264.6	131.2
Co	79.3	57.5	58.1	106.1	50.1	56.8	77.9	49.7
Ga	29.1	27	19.8	9.2	15.5	16.6	11.1	15.6
Rb	235.3	244.1	147.3	41.8	146	135.4	84.9	96.2
Sr	67	131.7	108.8	63.4	95.8	70.8	84.9	100.8
Y	34.2	30.7	24.6	15.5	21.8	21.6	18	14.8
Nb	20	14.7	17.4	9.6	12.8	18.3	13.8	7.5
Ba	584.8	1445	861.4	255.1	445.9	438.8	316.3	383.2
Hf	3.4	4.9	1.9	1.3	4.8	3.6	1.5	1.7
Ta	4.1	3.2	2.3	3.2	4.3	2.3	5.1	7.6
Tl	1.1	2.6	0.7	2	1.7	1.3	1.4	0.9
Pb	17.7	70.5	26.4	9.3	20.7	15.6	12.2	16.8
Th	15	14.6	11.2	9.5	12.8	12.4	8.7	8.8
U	8	8.2	7	5.8	7.4	7.4	12	5.7
La	34.8	35.1	23.2	29.2	37.1	43.2	22.4	20.2
Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Zn	124.2	201.3	62.8	23.6	63.2	62.3	46.5	37.3
Ce	87.1	81.2	64.1	59.2	75.1	81.2	34.8	44.3
Br	0.5	0.7	0.2	1.2	0.2	0.4	1.1	0.5
Te	1.2	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2	2.2

EK 6 Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları (devam)***Niğde Masifi Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları***

Örnek No	17-N-2A	17-N-2H	17-N-2R	17-N-2L	18-MGN-354	18-MGN-382	18-MGN-385	UC-01-17	UC-05-17	UC-106-17	UC-117-17
Kaya Adı	Mikaşıst	Mikaşıst	Mikaşıst	Mikaşıst	Mikaşıst	Mikaşıst	Mikaşıst	Mikaşıst	Mikaşıst	Mikaşıst	Mikaşıst
Na ₂ O	2.22	0.55	0.46	1.43	2.34	2.94	4.33	3.47	1.87	1.66	1.46
MgO	0.59	2.80	1.93	0.85	3.90	1.71	0.95	2.42	2.50	3.44	1.08
Al ₂ O ₃	7.05	21.06	7.94	3.75	14.80	14.71	11.07	13.89	10.16	17.81	9.27
SiO ₂	82.61	57.94	75.83	88.38	60.96	70.44	76.06	65.76	72.83	59.46	79.84
P ₂ O ₅	0.04	0.15	0.04	0.05	0.17	0.07	0.03	0.32	0.14	0.22	0.10
SO ₃	0.14	0.13	0.14	0.16	0.13	0.15	0.14	0.14	0.14	0.15	0.17
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K ₂ O	1.62	5.35	2.26	0.70	3.96	2.74	1.25	2.69	2.16	4.36	1.34
CaO	1.17	0.56	0.27	0.56	2.32	0.55	1.70	2.86	2.13	1.38	0.96
TiO ₂	0.53	1.00	0.86	0.46	1.19	0.57	0.23	0.96	0.90	0.96	0.49
V ₂ O ₅	0.01	0.03	0.03	0.01	0.03	0.02	0.00	0.03	0.03	0.03	0.02
Cr ₂ O ₃	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.10
MnO	0.05	0.09	0.07	0.02	0.14	0.08	0.08	0.10	0.06	0.11	0.06
Fe ₂ O ₃	1.28	8.62	7.29	1.76	8.31	4.14	3.16	5.84	5.56	7.72	2.40
LOI	2.57	1.66	1.99	1.89	1.74	1.56	0.73	1.74	1.36	2.72	1.84
Toplam	99.89	99.95	99.10	100.01	99.99	99.69	99.74	100.23	99.84	100.02	99.13
Cu	1	0.9	1	0.5	49.2	10.2	4.2	6.5	42.7	9	8.4
Zr	442.3	140.5	299.8	403.6	205.7	252.6	195.8	377.7	270.8	283.3	272.4
Co	92.5	56.8	71.2	76.7	70.4	27.4	38.7	56.6	71.4	76.7	33.8
Ga	9.5	30.8	19.2	7.9	21.7	19.3	15.1	22	16.4	29	9.1
Rb	60.8	230	88.7	28.6	130.3	85.5	34.8	103.2	79.9	152.8	35.1
Sr	144.2	71.7	26.4	61.8	85.2	68.5	45	301.9	89.6	120.7	81.9
Y	22.1	34.1	40.7	16.5	23.6	31.4	41	33.8	22.5	41.2	14.9
Nb	8.9	18.1	30.7	7.1	24.4	10.6	11.5	17.3	14.6	18.2	11.2
Ba	295.3	806.5	228.8	80.4	379.3	507.1	301.1	798.6	312.3	791.4	188.9
Hf	1.4	4.8	5.3	1.4	3.5	4.9	1.8	2.1	3.1	2.4	3.8
Ta	4.3	3.2	4.4	4.9	5.6	4	7.1	2.8	4.1	2.8	2.2
Tl	3	1.1	1.9	2.1	1	0.9	0.8	1.4	1	0.9	0.8
Pb	68.6	30.5	58	29.2	12.2	12.4	7.7	19.7	11.5	19.8	15.4
Th	15.3	18.4	29.2	17.1	11.6	11	7.3	15.7	9.5	14	7.1
U	6.4	9.5	7.2	5.3	12.2	6.5	6.6	7.1	7.1	8.2	6.6
La	33.7	40.6	59.4	28.6	42.2	30.3	27.3	41.8	29.4	44.8	26.9
Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.7	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Zn	33.4	139.9	200.6	31.1	108.6	75.5	57.4	85.1	58.6	142.2	23.4
Ce	75	94.2	127.7	67.9	78.8	75.2	51.8	99.2	46.9	102.3	28.7
Br	1.3	0.2	0.5	1.4	0.2	0.5	0.5	0.2	0.5	0.2	0.2
Te	1.1	1.2	1.2	1.3	1.2	1.1	0.8	1.2	1.1	1.3	1.1

EK 6 Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları (devam)

Niğde Masifi Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları

Örnek No	UC-118-17	UC-38-17	UC-46-17	UC-61-17	UC-66-17	UC-81-17	UC-820-17	UC-92-17	UC-94-17	UC-95-17	UC-99-17
Kaya Adı	Mikaşist	Mikaşist	Mikaşist	Mikaşist	Mikaşist	Mikaşist	Mikaşist	Mikaşist	Mikaşist	Mikaşist	Mikaşist
Na ₂ O	0.77	0.05	1.16	2.00	1.30	0.18	0.20	2.74	1.09	0.52	3.01
MgO	2.19	0.02	0.78	1.25	0.74	0.45	0.34	2.07	0.71	0.70	1.98
Al ₂ O ₃	20.56	0.16	3.02	6.50	5.64	0.05	0.20	11.08	7.20	4.60	12.05
SiO ₂	59.38	0.55	90.03	81.77	84.93	94.65	96.61	73.63	82.31	88.25	71.25
P ₂ O ₅	0.10	0.00	0.08	0.08	0.07	0.07	0.03	0.26	0.05	0.04	0.26
SO ₃	0.13	0.04	0.14	0.14	0.14	0.15	0.14	0.15	0.14	0.15	0.14
Cl	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K ₂ O	4.56	0.00	1.27	1.30	2.22	0.45	0.49	2.54	2.03	1.38	2.37
CaO	0.60	55.25	0.38	1.31	0.63	0.13	0.10	1.49	0.20	0.22	2.00
TiO ₂	0.87	0.00	0.28	0.56	0.45	0.07	0.05	0.81	0.43	0.34	0.94
V ₂ O ₅	0.03	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.02
Cr ₂ O ₃	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
MnO	0.09	0.00	0.02	0.04	0.02	0.00	0.00	0.06	0.01	0.01	0.10
Fe ₂ O ₃	7.64	0.03	1.44	2.72	1.61	2.53	2.50	4.56	2.42	2.23	5.05
LOI	2.95	43.72	0.95	1.93	1.96	0.93	0.10	0.12	2.84	1.84	0.84
Toplam	99.87	99.84	99.58	99.62	99.73	99.67	100.76	99.55	99.42	100.30	100.02
Cu	57.2	0.8	3.2	9.2	0.6	0.8	0.4	7	4.4	7.5	11
Zr	177.2	5.5	180.6	358	296.2	66.8	34	340.8	586.8	418.4	377.2
Co	39	3.4	109.8	76.3	83.2	68.1	77.4	50.8	37.9	62.4	85.4
Ga	26.2	2.4	7.4	12.4	12.6	2.4	2.2	19.6	8.2	7	15
Rb	145.1	0.7	42.9	62.2	77.6	7.1	9.6	85.6	45.9	32.2	83
Sr	105.9	138.1	34.5	96.8	73.8	3.6	4	132.3	36.7	20.1	187.8
Y	25.2	0.4	11	20.1	17.6	4.1	3.4	31.4	18	15	32.4
Nb	12.6	6.8	6.5	7.9	2.9	2.2	2.1	17.1	12.4	9.1	16.6
Ba	665	5.2	142.5	169	255.8	64.8	60.3	420.8	384	239.5	371.3
Hf	4.9	2.8	1.6	1.9	1.4	1.3	1.4	2.8	3.5	3.1	3.4
Ta	4.3	2.4	2.9	2.5	2.7	5.5	4.1	2.6	2.3	4.4	3.8
Tl	1	0.9	1.5	0.8	1.7	1.3	1.2	0.7	1.3	1.2	1.6
Pb	13.7	1.8	10.8	11.1	21.1	0.5	0.7	18.1	16.1	8.9	16.5
Th	9.1	2.6	5.9	12.3	10.7	0.9	0.7	17.4	13.3	7.9	19.5
U	9.3	9.6	6.3	8	6.7	5.2	5.8	8.6	6	5.2	7.1
La	28.5	14	20.1	35.6	28.1	16.4	10.2	38.2	25.4	20.3	46.8
Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Zn	97.2	0.6	29.9	35.4	36.6	8.4	6.9	67.6	23.8	16.6	70.5
Ce	65.6	9.9	27.5	63.7	49.4	17.7	11.6	86.4	54.2	44.3	94.4
Br	0.2	1.1	1.7	0.9	1.5	0.9	1	0.4	0.2	0.4	0.2
Te	1.1	1.2	1.3	1.1	1.7	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2

EK 6 Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları (devam)

Kırşehir Masifi Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları

Örnek No	16-K-509	16-K-510	16-K-589	16-K-595	16-K-598	16-K-593-G	16-K-595	16-K-618	16-K-630	16-K-530
Kaya Adı	Amfibolşist									
Na ₂ O	0.05	0.05	1.57	0.06	0.04	2.04	0.04	2.20	0.04	2.69
MgO	18.30	17.93	2.08	2.03	19.87	5.81	22.55	3.39	0.01	4.43
Al ₂ O ₃	2.10	1.52	9.67	4.95	1.30	13.82	0.01	14.29	13.63	13.92
SiO ₂	58.05	59.04	40.25	24.19	57.15	48.41	58.62	47.38	35.62	55.17
P ₂ O ₅	0.00	0.01	0.13	0.09	0.02	0.16	0.01	0.20	0.08	0.38
SO ₃	0.12	0.12	0.10	0.10	0.13	0.11	0.11	0.18	0.09	0.13
Cl	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
K ₂ O	0.15	0.13	1.78	0.12	0.12	0.37	0.10	0.67	0.23	3.20
CaO	12.21	12.26	19.52	35.23	12.23	16.36	10.39	15.48	22.97	8.20
TiO ₂	0.08	0.12	0.55	0.28	0.04	0.60	0.01	0.62	0.55	0.65
V ₂ O ₅	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.00	0.03	0.02	0.05
Cr ₂ O ₃	0.26	0.21	0.01	0.01	0.15	0.01	0.20	0.01	0.01	0.00
MnO	0.19	0.19	0.04	0.18	0.17	0.21	0.13	0.12	0.09	0.18
Fe ₂ O ₃	7.91	7.38	4.98	3.75	6.49	4.89	5.66	6.39	2.38	10.51
LOI	0.43	1.44	19.74	28.73	2.56	7.93	2.66	9.63	24.74	0.12
Toplam	99.86	100.40	100.44	99.74	100.29	100.76	100.49	100.59	100.46	99.63
Cu	1.5	1.3	31	38.6	1.1	2	0.5	309.3	33.7	125.4
Zr	4	19.2	124.6	69.6	3.9	173.6	4.2	199.4	120.6	94.1
Co	49.8	78.1	33.6	62.3	37.9	55.7	61.7	52.1	21.7	77
Ga	6.9	6.2	15.1	10	5.6	13.4	2.6	24.1	16.7	16.8
Rb	1.1	0.9	71.6	1.7	0.7	8.1	0.3	14.7	7.3	112.6
Sr	19.1	22.9	500.3	817.2	20.6	611.1	18.5	751.2	121.1	437.7
Y	2.7	4.7	21.5	21.8	5.6	30.2	0.8	52.2	20.1	20.4
Nb	2.6	2.9	14.7	3.9	2.9	12.1	3.5	12.1	10.8	13.1
Ba	14.5	8.6	469.8	56.9	17.5	92.3	9.6	332.7	32.7	768.4
Hf	2.7	2.5	5.9	3.7	2.5	2	2.5	8.1	3.6	5.4
Ta	5.6	5	5	4.4	4.9	2.5	4.7	9.8	4.2	6.6
Tl	0.8	0.4	0.9	1	0.8	0.8	0.6	1.1	1	1.2
Pb	2.3	3.4	23.3	18.8	2.3	20	2.4	18	18.9	20
Th	0.6	0.6	12.7	4	0.6	14.8	0.5	16	8	12.2
U	8.7	8.3	8.3	9.9	8.2	8.2	7.6	8.2	8.1	7.9
La	15.5	7.2	31.3	34.8	19	43.8	7.1	43.7	39.1	41.1
Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Zn	95.3	78	69.7	46.4	56.2	47.2	49.1	33.1	67	81.8
Ce	15.1	10	62.3	35.5	22.3	71.6	9.8	84.2	58	75
Br	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
Te	0.9	1.2	1.3	2.3	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2

EK 6 Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları (devam)

Kırşehir Masifi Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları

Örnek No	16-K-512	16-K-592	16-K-594	16-K-594	16-KY-513	16-K-591	16-K-631	18-MGN-319
Kaya Adı	Amfibolgnays							
Na ₂ O	4.65	2.31	6.67	4.78	0.06	0.73	0.26	1.50
MgO	5.78	4.56	3.44	0.21	12.88	1.48	1.69	8.93
Al ₂ O ₃	15.32	12.89	14.31	16.79	7.93	7.23	10.42	14.10
SiO ₂	58.67	56.15	56.76	63.94	51.39	67.94	45.94	50.84
P ₂ O ₅	0.14	0.17	0.21	0.21	0.12	0.10	0.14	0.24
SO ₃	0.12	0.12	0.15	0.14	0.11	0.23	0.14	0.19
Cl	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K ₂ O	0.31	0.31	0.36	7.35	0.29	1.45	2.47	0.53
CaO	8.38	14.06	6.22	1.14	12.14	11.19	20.53	12.40
TiO ₂	0.69	0.59	1.29	0.21	0.95	0.60	0.55	0.72
V ₂ O ₅	0.02	0.02	0.07	0.01	0.04	0.01	0.02	0.04
Cr ₂ O ₃	0.01	0.02	0.00	0.00	0.05	0.01	0.00	0.01
MnO	0.10	0.17	0.12	0.06	0.26	0.06	0.10	0.37
Fe ₂ O ₃	5.34	5.50	10.35	3.34	11.85	3.16	4.80	9.45
LOI	0.34	3.28	0.16	1.65	1.66	5.83	12.85	0.73
Toplam	99.87	100.15	100.10	99.83	99.72	100.01	99.91	100.04
Cu	0.40	54.30	31.10	4.20	1.60	14.70	23.00	10.40
Zr	221.00	161.40	79.70	231.40	204.90	159.10	162.20	124.60
Co	61.80	41.80	74.20	32.80	46.20	44.90	14.20	59.10
Ga	14.80	16.60	18.40	20.00	17.50	12.40	14.80	17.00
Rb	5.20	5.70	5.30	198.70	4.80	50.30	73.90	8.00
Sr	638.40	450.50	164.90	44.10	85.90	413.70	439.70	278.60
Y	35.10	28.20	37.30	18.30	26.90	16.90	25.90	32.60
Nb	13.90	17.40	3.30	22.30	23.70	11.00	18.60	6.20
Ba	32.10	244.50	53.00	134.30	21.20	236.90	382.60	220.60
Hf	1.90	4.10	3.30	1.90	2.70	2.30	2.80	2.80
Ta	4.80	4.40	3.60	2.30	4.20	4.60	3.50	3.20
Tl	0.50	0.90	0.90	0.90	1.10	1.00	0.70	1.00
Pb	29.80	13.90	3.40	14.60	5.20	16.90	20.20	16.20
Th	20.00	12.30	0.80	19.30	6.60	6.00	10.30	7.10
U	10.70	8.40	8.30	6.50	9.20	12.20	9.50	8.80
La	47.60	38.30	7.30	37.60	33.40	28.20	32.10	44.30
Ag	<0.1	<0.1	0.80	<0.1	<0.1	<0.1	1.30	<0.1
Zn	57.00	54.60	67.80	78.40	124.20	48.80	67.50	66.50
Ce	87.50	61.60	19.60	67.10	36.70	44.30	23.30	77.40
Br	0.20	0.50	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.20
Te	1.20	1.20	1.20	1.00	1.20	1.10	1.20	3.00

EK 6 Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları (devam)***Kırşehir Masifi Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları***

Örnek No	16-K-543	16-K-603	16-K-617	16-K-637	16-KY-08	16-KY-25	16-KY-8	16-K-521
Kaya Adı	Mika kuvarşist							
Na ₂ O	0.04	3.84	0.05	0.18	3.56	3.53	3.60	0.88
MgO	0.79	0.20	1.27	0.48	0.66	0.02	0.75	2.75
Al ₂ O ₃	12.08	16.32	2.96	0.86	15.91	16.57	16.31	14.39
SiO ₂	78.27	64.85	32.21	92.91	63.02	65.23	61.15	56.99
P ₂ O ₅	0.10	0.13	0.07	0.12	0.14	0.13	0.16	0.14
SO ₃	0.13	0.14	0.09	0.15	0.11	0.12	0.13	0.13
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K ₂ O	1.69	7.63	0.20	0.77	8.73	9.65	8.78	3.34
CaO	0.47	0.70	30.34	0.27	2.88	0.48	2.97	12.05
TiO ₂	1.24	0.21	0.21	0.07	0.29	0.21	0.29	0.62
V ₂ O ₅	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Cr ₂ O ₃	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
MnO	0.04	0.06	0.05	0.05	0.08	0.01	0.09	0.15
Fe ₂ O ₃	4.81	4.16	1.63	2.07	4.39	2.12	4.43	6.31
LOI	0.44	1.46	30.72	2.68	0.64	1.75	1.56	1.98
Toplam	100.14	99.70	99.81	100.60	100.44	99.82	100.24	99.75
Cu	19.50	7.30	81.00	14.20	7.70	1.30	7.30	27.70
Zr	132.10	214.40	46.50	14.60	119.40	255.60	109.70	221.30
Co	38.80	36.90	62.00	106.10	45.30	27.70	43.30	50.60
Ga	12.30	14.90	2.20	4.10	16.60	16.50	16.50	21.90
Rb	42.30	187.30	6.30	17.90	180.70	250.70	181.20	128.50
Sr	12.20	47.80	613.90	55.40	126.50	48.00	126.30	299.80
Y	17.90	20.10	17.00	26.20	17.10	38.80	17.80	33.50
Nb	16.90	20.70	7.10	2.70	13.70	29.20	10.10	26.80
Ba	185.10	136.70	91.00	68.20	482.20	288.50	482.80	641.00
Hf	2.40	4.10	12.00	2.00	1.70	1.60	2.10	3.20
Ta	2.10	4.10	13.00	3.30	2.50	3.90	3.80	3.60
Tl	1.50	0.60	2.40	2.00	0.50	2.10	0.90	1.00
Pb	30.10	18.60	8.90	0.90	13.30	13.50	13.40	30.40
Th	7.00	17.50	4.80	1.70	10.50	21.30	9.90	16.00
U	6.40	6.40	14.20	5.00	7.90	6.80	8.10	7.90
La	18.20	47.40	23.70	30.40	37.30	57.30	31.90	49.60
Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Zn	89.40	31.10	12.10	21.00	54.10	22.70	54.80	94.20
Ce	44.60	86.40	31.70	33.00	61.00	84.10	70.70	83.80
Br	0.20	0.20	0.70	1.90	0.20	0.70	0.20	0.30
Te	1.10	1.10	0.50	1.10	1.10	1.10	1.00	1.20

EK 6 Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları (devam)***Kırşehir Masifi Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları***

Örnek No	16-K-589-A	16-K-601	16-K-671	16-KY-10	16-KY-27	16-KY-621	18-MGN-320
Kaya Adı	Mika kuvarşist						
Na ₂ O	0.20	3.29	0.65	2.16	2.94	0.83	0.05
MgO	2.67	2.44	1.09	0.88	0.57	9.62	2.26
Al ₂ O ₃	11.09	13.24	7.03	15.31	16.35	12.83	10.47
SiO ₂	42.36	56.95	78.45	55.92	61.44	47.84	51.17
P ₂ O ₅	0.13	0.24	0.11	0.14	0.16	0.03	0.13
SO ₃	1.52	0.15	0.13	0.13	0.13	0.11	0.16
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K ₂ O	2.62	3.53	1.87	8.51	9.93	0.27	2.07
CaO	18.94	10.05	3.21	5.70	2.40	13.07	18.22
TiO ₂	0.66	0.59	0.52	0.30	0.30	0.77	0.59
V ₂ O ₅	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.04	0.01
Cr ₂ O ₃	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.01
MnO	0.05	0.42	0.08	0.36	0.15	0.18	0.10
Fe ₂ O ₃	5.74	8.83	2.47	5.57	4.35	10.80	5.19
LOI	13.75	0.15	4.73	4.98	1.85	2.98	9.63
Toplam	99.79	99.92	100.36	99.96	100.58	99.43	100.06
Cu	79.00	22.50	2.20	16.70	4.20	83.60	23.20
Zr	159.40	96.70	164.70	90.10	91.90	42.20	145.20
Co	32.10	50.00	38.50	40.80	39.80	62.80	34.90
Ga	15.00	14.60	7.90	14.90	16.90	14.00	15.40
Rb	83.30	202.50	52.20	194.10	208.00	1.80	82.20
Sr	532.50	256.80	34.50	203.50	92.40	212.80	506.80
Y	30.20	22.30	16.60	17.60	15.80	19.20	23.90
Nb	14.20	9.90	13.10	11.30	10.80	3.50	15.40
Ba	659.50	387.00	269.70	431.50	511.70	32.60	449.30
Hf	4.30	3.00	1.60	2.80	2.40	4.60	4.80
Ta	8.50	3.70	6.70	3.00	3.10	5.90	3.50
Tl	1.10	0.40	1.40	1.00	0.80	1.00	1.00
Pb	22.80	137.90	14.40	12.10	11.80	4.30	21.30
Th	11.70	7.80	8.40	9.20	10.60	0.80	11.30
U	8.90	8.50	7.10	8.90	15.60	8.40	10.90
La	24.90	37.40	18.40	28.80	28.60	20.70	34.30
Ag	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.50
Zn	66.60	94.60	41.10	34.20	48.80	73.50	73.30
Ce	61.20	59.10	43.50	62.10	65.10	23.10	66.80
Br	0.30	0.70	0.20	0.20	0.60	0.20	0.20
Te	1.20	1.20	1.20	1.20	1.10	1.90	1.20

EK 6 Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları (devam)

Kırşehir Masifi Temsili Kayalarının Major Oksit ve İz Element Analiz Sonuçları

Örnek No	16-K-524	16-K-546	16-K-571	16-K-593	16-K-602	16-K-664	16-KY-02	16-KY-12	16-KY-16	16-KY-28	16-KY-519
Kaya Adı	Granat mikaşist										
Na ₂ O	2.55	0.64	0.08	4.65	4.01	0.27	2.99	3.88	4.55	8.09	3.66
MgO	1.13	1.87	0.76	0.14	0.22	0.45	0.88	0.60	0.22	0.19	0.10
Al ₂ O ₃	17.49	23.79	5.12	16.56	16.27	5.85	5.98	17.51	15.89	16.66	16.92
SiO ₂	60.04	58.99	86.62	66.22	64.47	85.58	75.85	61.62	66.12	66.95	64.59
P ₂ O ₅	0.20	0.09	0.16	0.14	0.14	0.06	0.06	0.20	0.11	0.12	0.12
SO ₃	0.13	0.14	0.21	0.16	0.16	0.15	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K ₂ O	9.50	7.94	1.44	7.64	7.41	1.15	0.91	6.75	7.07	1.97	9.06
CaO	1.24	2.40	0.33	0.67	0.94	0.16	4.71	2.50	0.55	1.09	0.60
TiO ₂	0.34	0.31	0.23	0.21	0.21	0.16	0.25	0.32	0.20	0.20	0.21
V ₂ O ₅	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	0.13	0.07	0.00	0.05	0.07	0.03	0.09	0.15	0.15	0.03	0.05
Fe ₂ O ₃	5.76	3.47	2.37	3.54	4.71	0.97	2.60	4.74	3.76	2.82	3.98
LOI	1.97	0.35	1.99	0.12	1.68	5.73	5.84	1.69	1.79	1.85	0.83
Toplam	100.49	100.07	99.33	100.12	100.31	100.57	100.32	100.11	100.54	100.11	100.28
Cu	16.60	2.20	38.60	2.10	16.20	7.50	15.80	9.20	1.10	15.80	3.10
Zr	90.60	444.30	46.70	230.90	194.20	63.30	94.40	135.40	212.20	204.70	224.10
Co	34.10	25.50	38.10	37.20	67.70	44.00	64.50	34.90	26.20	34.40	40.20
Ga	15.40	26.40	4.00	18.90	16.80	4.50	10.00	17.00	18.00	18.10	17.90
Rb	247.20	199.80	33.70	215.80	191.60	28.50	31.30	196.10	170.10	59.50	260.10
Sr	130.90	386.10	19.60	44.80	52.50	22.00	131.20	124.50	48.80	99.70	68.90
Y	19.60	21.50	3.90	18.10	24.90	7.70	30.70	27.00	22.90	20.00	13.10
Nb	13.60	61.50	5.50	23.90	24.80	2.60	16.60	21.40	21.70	20.40	22.10
Ba	507.30	1240.00	231.90	128.40	185.60	166.90	148.70	446.30	157.10	112.40	211.90
Hf	2.20	8.50	2.60	4.80	2.40	1.60	2.40	2.30	2.10	2.40	5.00
Ta	2.80	3.00	3.70	4.70	3.20	2.30	3.00	2.70	1.70	2.10	1.80
Tl	1.90	1.10	2.00	1.30	1.10	0.80	0.90	1.60	0.80	0.80	1.70
Pb	24.30	24.90	418.60	12.40	13.00	60.90	13.80	6.10	13.90	15.10	13.20
Th	9.80	65.30	4.90	19.50	19.70	3.00	16.50	13.30	19.40	19.40	19.70
U	7.80	8.00	5.90	7.80	8.30	5.20	6.50	7.10	7.00	6.40	11.20
La	24.20	150.80	20.20	51.50	58.80	10.70	24.60	54.70	39.50	25.60	37.50
Ag	<0.1	<0.1	1.10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.40
Zn	73.30	86.50	81.10	69.10	47.70	83.40	46.70	47.80	34.50	31.00	104.20
Ce	58.00	261.50	14.50	83.50	96.10	16.80	47.20	92.30	77.40	31.20	72.30
Br	0.20	0.30	1.50	0.20	0.20	0.80	1.00	0.20	0.50	0.20	0.20
Te	1.10	1.20	1.10	1.10	1.20	1.10	1.10	0.90	1.10	1.10	1.10