

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**YOZGAT İNTRÜZİF KOMPLEKSİNİN JEOLJİSİ, PETROLOJİSİ VE
ORTA ANADOLU KRİSTALEN KARMAŞIĞINDAKİ
ZAMANSAL VE MEKANSAL KONUMU**

Musa Avni AKÇE

JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

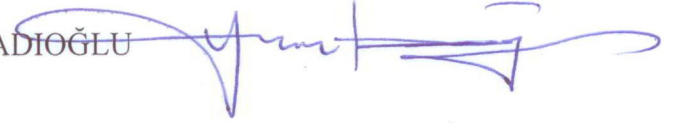
**ANKARA
2010**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Musa Avni AKÇE tarafından hazırlanan “Yozgat İnrüzif Kompleksinin Jeolojisi, Petrolojisi ve Orta Anadolu Kristalen Karmaşığındaki Zamansal ve Mekansal Konumu” adlı tez çalışması 14/09/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU



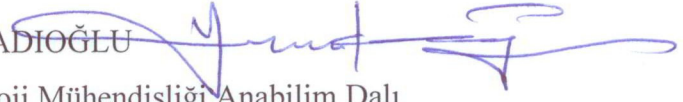
Jüri Üyeleri :

Başkan: Prof. Dr. Nilgün GÜLEÇ



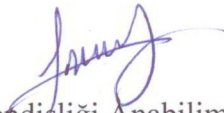
Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU



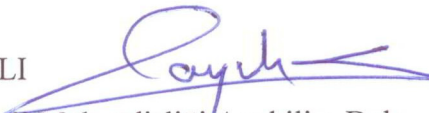
Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Sabah YILMAZ ŞAHİN



İstanbul Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. İ. Sönmez SAYILI



Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Yrd. Doç. Dr. Zehra KARAKAŞ



Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Orhan ATAKOL

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

YOZGAT İNTRÜZİF KOMPLEKSİNİN JEOLJİSİ, PETROLOJİSİ VE ORTA ANADOLU KRİSTALEN KARMAŞIĞINDAKİ ZAMANSAL VE MEKANSAL KONUMU

Musa Awni AKÇE

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU

Yozgat İntüzif Kompleksi (YİK), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın (OAKK) kuzey bölümünde yer almakta ve yaklaşık olarak 1500 km²'lik bir alanı kaplamaktadır. YİK farklı bileşim ve karakterdeki granitoid, gabroyid, monzonit ve siyenitoid bileşimindeki kayalardan oluşan bu intrüzif kayaç topluluğu için "batolit/kompozit batolit" tanımlamaları yerine "intrüzif kompleks" tanımlamasının kullanılması gerektiği düşünülmüş ve ilk defa bu çalışma kapsamında "Yozgat İntüzif Kompleksi" olarak tanımlanmıştır. İntüzif kayaların sınırları kayaların mineralojik bileşimleri ve dokusal özelliklerine göre ayıklanmış ve ayrıntılı jeoloji haritası çizilmiştir.

Granitoid bileşimli kayaçlar tipik olarak Sarıhacılı, Gavurdağı ve Kerkenez civarında gözlenmekte olup alkali feldispat granitten tonalite kadar değişen bileşimlere sahiptirler. Alkali feldispat granitler YİK'nin kuzeybatı kısmında yüzeylenmekte ve tipik olarak mafik magmatik anklav içermemekte ve el örneğinde kahvemsî-pembemsî renkli granatlar içermektedir. Diğer granitoid kütleleri ise boyutları 1 cm den bir kaç metreye kadar varan diyorit, kuvars diyorit ve monzodiyorit bileşiminde mafik magmatik anklav içermektedir. Monzonitik birimler kompleksin güneyinde Yerköy-Şefaati arasında tipik olarak Caferli, Cankılı ve Hacılı civarında gözlenmekte olup monzonit ve kuvars monzonit bileşimine sahiptirler. Siyenitoidler tipik olarak Sivritepe, Gedikhasanlı ve Yazılıtaş civarında gözlenip siyenit ve foid siyenit bileşimlerine sahiptirler. Gabroyid bileşimli kayaçlar daha çok yüksek topoğrafik kodlarda ve nispeten daha yaygın bir yüzlek sergilemekte olup tipik olarak Başınayayla ve Recepli civarında gözlenmektedir.

Tüm kayaç jeokimyası sonuçlarına göre; granitoid, gabroyid ve monzonitler subalkalin, siyenitoidler ise alkalın karakterli olup granitoid, monzonit ve siyenitoidler kalkalkalin, gabroyidler ise toleyitik yönelime sahiptirler. Alüminyum doygunlukları açısından değerlendirildiğinde; granitoidlerin peralümino ve metalümino, diğer birimlerin ise metalümino karaktere sahip olduğu görülmektedir. Felsik intrüzif kayaların mineraloji, dokusal özellik ve kimyasal bileşimleri kalkalkalenden şoşonite ve alkalen bileşime doğru sırasıyla granitoid, monzonit ve siyenitoid kayalarına doğru geçiş yapmaktadır. Tektonik ayırım diyagramlarında alkali feldispat granitler çarpışmayla eş zamanlı (syn-collision) granit alanına düşmektedir. Okyanus sırtı granitlerine (ORG) göre normalize edilmiş element dağılım diyagramında felsik intrüzif kayalar benzer dağılım göstermekte ve genel olarak büyük iyon yarıçaplı (LIL) elementler kalıcılığı yüksek (HFS) elementlere göre belirgin zenginleşme göstermektedirler. Jeokronolojik ⁴⁰Ar/³⁹Ar yaş analizlerine göre S-tipi granitlerin (alkali feldispat granitler) 79.69 ± 0.55 My, H-tipi granitlerin (hornblend-biyotit içeren granitler) 76.57 ± 0.60 My, monzonit birimlerinin 75.08 ± 0.88 My ve siyenitlerin ise 74.86 ± 1.05 My yaş aralığında soğuma yaşında oldukları belirlenmiştir. Bu veriler ışığında YİK'nin oluşumunun kalkalkalen granitten şoşonit bileşimli monzonite ve daha sonra kabuk incelmeye bağlı alkalen bileşimli siyenitlere doğru bir geçiş gösterdiği ortaya konulmuştur.

Eylül 2010, 240 sayfa

Anahtar Kelimeler: Yozgat İntüzif Kompleksi, granitoid, siyenitoid, Raman spektroskopisi, jeokronoloji

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

GEOLOGY AND PETROLOGY OF YOZGAT INTRUSIVE COMPLEX AND ITS TEMPORAL AND SPATIAL POSITION WITHIN THE CENTRAL ANATOLIAN CRYSTALLINE COMPLEX

Musa Avni AKÇE

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

Supervisor: Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU

Yozgat Intrusive Complex (YIC) is located in the north part of Central Anatolian Crystalline Complex (CACC) and cover approximately an area of 1500 km². YIC is mainly composed of granitoid, gabbroid, monzonite and syenitoid rock units forming a complex of different source and different composition within a complex body rather than unique batholith or composite batholith in Central Anatolia. The detailed geological map of the entire complex unit is prepared on the bases of their mineralogical composition and textural features.

The granitoid is mainly exposed at Sarıhacılı, Gavurdağı ve Kerkenez and range in composition from alkali feldspar granite to the tonalite in the discrimination diagram. The alkali feldspar granite is mostly exposed at the north western edge of the YIC and characterized by the lack of mafic micro granular enclave (MME) and presence of brownish to pinkish in colour of the garnet in hand specimen. The rest of the granitoids are characterized by the presence of MME and ranging in size from 1 cm up to a few meters in the compositions of diorite, quartz diorite and monzodiorite. The monzonite and quartz monzonite of YIS are mostly exposed at the southern part of the granitoid units and mostly crop out in the vicinity of Caferli, Cankılı and Hacılı villages. The syenitoid mostly has a gradual contact with the monzonite and is exposed mostly at the southern part of YIC and ranging in compositions from quartz syenite, foid syenite to foid diorite. The gabbros of YIC are mostly exposed at the top of the hill, have a sharp contact with the felsic intrusive body and mainly are exposed in the vicinity of Başınayayla and Recepli villages.

Whole rock geochemistry reveals that granitoid, gabbroid, and monzonite rock units are subalkaline magmatic rocks and the syenitoid is alkaline in nature. The Al saturation index shows that the granitoid are plotted within the range of peraluminous and metaluminous and the rest of other units are plotted on the metaluminous region in the discrimination diagram. The mineralogical, textural features and chemical compositions of the felsic intrusive body reveal that they are ranging in compositions from calc-alkaline through shoshonite to alkaline magma in nature as granitoid, monzonite and foid syenitoid respectively. The alkali feldspar granites are plotted within the syn-collision granite on the tectonic discrimination diagrams. The ocean ridge granite (ORG) normalized elemental patterns for all the felsic intrusive rock units have similar patterns which are characterized by enrichment in large-ion lithophile (LIL) with respect to high field strength (HFS) elements. The geochronological age data of ⁴⁰Ar/³⁹Ar yield an age of 79.69 ± 0.55 Ma for the S-type granite (alkali feldspar granite), 76.57 ± 0.60 Ma for the H-type granite (hornblend-biotite bearing granite), 75.08 ± 0.88 Ma for the monzonite, and 74.86 ± 1.05 Ma for the syenitoid rocks. All these data indicate progressive evolution of the YIC complex magmatism from calc-alkaline through shoshonitic to alkaline compositions due to crustal thinning.

September 2010, 240 pages

Key Words: Yozgat Intrusive Complex, granitoid, syenitoid, Raman spectroscopy, geochronology

TEŞEKKÜR

2003-2010 tarihleri arasında Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda doktora tezi olarak yapılan bu çalışma boyunca, çalışmamın her aşamasında ileri bilgileriyle beni yönlendiren, yetişmemi sağlayan ve her konuda maddi-manevi desteklerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU'na (Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü) teşekkürü borç bilirim.

Tez izleme komitemde görevli olarak değerli görüş ve eleştirileriyle tezime katkılarda bulunan Sayın Prof. Dr. A. Umran DOĞAN (Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü) ve Sayın Doç. Dr. Sabah YILMAZ ŞAHİN'e (İstanbul Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü) teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tezimi okuyarak önemli katkılarda bulunan tez jürilerim Sayın Prof. Dr. Nilgün GÜLEÇ (Ortadoğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü), Sayın Doç. Dr. İ. Sönmez SAYILI (Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü) ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Zehra KARAKAŞ'a (Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü) çok teşekkür ederim.

Tezimin laboratuvar ve büro çalışmalarında yardımlarını esirgemeyerek önemli katkılarda bulunan Arş. Gör. Bahattin GÜLLÜ, Arş. Gör. Kıymet DENİZ ve Arş. Gör. Cumhur Özcan KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım. Tezimin laboratuvar çalışmalarında Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü bünyesindeki Petrojenez ve Spektro-Mikroanaliz laboratuvarları ile Bozok Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Petrografi laboratuvarı imkanlarından yararlanmış olup ilgili birim ve yöneticilerine teşekkür ederim. Tezimin arazi çalışmaları sırasında MTA Genel Müdürlüğü Enerji Hammaddeleri Dairesi'nin Yozgat civarındaki çalışması kapsamındaki arazi ve araç imkanlarından yararlanmış olup bu katkılarından dolayı MTA kurumuna ve kamp ekibine teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca her zaman yanımda olarak beni destekleyen ve sabrını esirgemeyen sevgili eşim Kıymet AKÇE'ye, oğlum Kemal Berke AKÇE'ye ve beni yetiştirip bugünlere getiren anne ve babama da en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Musa Avni AKÇE
Ankara, Eylül 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı	1
1.2 Materyal ve Yöntem	3
1.3 İnceleme Alanının Konumu	5
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
3. BÖLGESEL JEOLojİ	29
3.1 Bölgenin Stratigrafisi	36
3.1.1 Temel birimler	36
3.1.1.1 Metamorfik kayalar	36
3.1.1.2 Mafik kayalar	37
3.1.1.3 Felsik kayalar	38
3.1.2 Örtü birimler	44
3.1.2.1 Volkanik birimler	44
3.1.2.2 Çökel birimler	44
4. ÇALIŞMA ALANININ JEOLojİSİ VE PETROGRAFİSİ	46
4.1 Granitoidler	51
4.1.1 Sarıhacılı alkali feldispat graniti	51
4.1.1.1 İri taneli biyotit muskovit granit	53
4.1.1.2 İnce taneli biyotit muskovit granit	57
4.1.1.3 İri kuvarşlı ince taneli muskovit granit	59
4.1.2 Gavurdağı amfibol biyotit graniti	61
4.1.3 Kerkenez granodiyoriti	63
4.1.4 Ocaklı amfibol graniti	68
4.1.5 Esenli magma karışımı biyotit graniti	70
4.1.6 Geyiktepe tonaliti	72
4.2 Gabroyidler	74
4.2.1 Başınayayla mafik kayaları	74
4.2.2 Recepli mafik-ultramafik kayaları	78
4.3 Monzonitik Kayalar	82
4.3.1 Cankılı monzonitik kayaları	82
4.3.2 Mugallı monzonitik kayaları	89
4.4 Foid İçeren Sivritepe Siyenitoidleri	93
4.5 Mafik Volkanit ve Subvolkanitler	98
4.5.1 Diyabaz	98
4.5.2 Bazaltik kayalar.....	100
4.6 Felsik Volkanit ve Subvolkanitler	104
4.6.1 Yerköy granit porfirleri	104
4.6.2 Riyolit ve dasit	106
4.7 Sedimanter Örtü Birimleri	108

5. TÜM KAYAÇ JEOKİMYASI	109
5.1 Ana Oksit Element Jeokimyası	110
5.2 Eser Element Jeokimyası	119
5.3 Nadir Toprak Element Jeokimyası	121
5.4 Yozgat İnrüzif Kompleksi'nin Kökeni	122
5.5 Yozgat İnrüzif Kompleksi'nin Tektonik Yerleşimi	126
6. TARTIŞMALAR	129
6.1. Yozgat İnrüzif Kompleksi Granitoidlerinin Kökeni	129
6.2. Yozgat İnrüzif Kompleksi'ndeki Anklavlar ve Kökeni	131
7. RAMAN SPEKTROSKOPİSİ	137
7.1 Raman Spektroskopisinin Temeli ve Çalışma İlkesi	139
7.2 Raman Spektrometreleri	142
7.3 Analitik Uygulamalar ve Üstünlükleri	143
7.4 Yozgat İnrüzif Kompleksinin Raman Spektroskopik Özellikleri	146
7.4.1 Granatların Raman spektroskopik incelemesi	146
7.4.2 Biyotitlerin Raman spektroskopik incelemesi	151
7.4.3 Feldispatların Raman spektroskopik incelemesi	155
8. MİNERAL KİMYASI	160
8.1 Yozgat İnrüzif Kompleksi Granitoidlerinin Mineral Kimyası İncelemesi .	160
9. JEOKRONOLOJİ	163
9.1 Bölgede Önceden Yapılmış Jeokronolojik İncelemeler	164
9.2 Yozgat İnrüzif Kompleksi'nin ⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar Yaş Tayin Yöntemiyle Jeokronolojik İncelemesi	171
10. SONUÇLAR	178
KAYNAKLAR	184
EKLER	197
Ek 1 Yozgat İnrüzif Kompleksi kayaç gruplarının nokta sayımı ile elde edilen modal mineralojik bileşimleri	198
Ek 2 Kayaç örneklerine ait ana element oksit analiz sonuçları (ağırlık %)	202
Ek 3 Kayaç örneklerine ait eser element analiz sonuçları (ppm)	209
Ek 4 Kayaç örneklerine ait nadir toprak element (NTE) analiz sonuçları (ppm)	231
ÖZGEÇMİŞ	239

SİMGELER DİZİNİ

ICP-MS	İndüktif Eşleşmiş Plazma Kaynaklı Kütle Spektrometresi
XRF	X-Işınları Floresans Spektrometresi
PEDXRF	Polarize Enerji Dispersif X-Işınları Floresans Spektrometresi
CRSM	Konfokal Raman Spektrometresi
CCD	Yük-eşleşmiş dedektör
IR	İnfrared
UV	Ultraviyole
OAKK	Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı
YİK	Yozgat İntüzif Kompleksi
K	Kuzey
G	Güney
D	Doğu
B	Batı
KD	Kuzeydoğu
KB	Kuzeybatı
GD	Güneydoğu
GB	Güneybatı
LOI	Ateşte zayıt (kayıp), kızdırma kaybı
QAPF	Q: Kuvars, A: Alkali Feldispat, P: Plajiyoklaz, F: Feldispatoyid
AFM	A: Na ₂ O+K ₂ O, F: Fe ₂ O ₃ , M: MgO
A/CNK	A: Al ₂ O ₃ , CNK: CaO+ Na ₂ O+K ₂ O
A/NK	A: Al ₂ O ₃ , NK: Na ₂ O+K ₂ O
NTE (=REE)	Nadir Toprak Elementleri
HNTE (=LREE)	Hafif Nadir Toprak Elementleri
ANTE (=HREE)	Ağır Nadir Toprak Elementleri
LIL	Büyük iyon yarıçaplı litofil (elementler)
HFS	Kalıcılığı yüksek (elementler)
ORG	Okyanus Sırtı Granitleri
WPG	Levha İçi Granitleri
VAG	Volkanik Yay Granitleri
COLG	Çarpışma Granitleri
syn-COLG	Çarpışmayla Eş Zamanlı Granitler
post-COLG	Çarpışma Sonrası Granitleri
My	Milyon yıl
MMA	Mafik Magmatik Anklav

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Çalışma alanının yerbulduru haritası	6
Şekil 3.1 Çalışma alanının Türkiye tektonik birlikleri içerisindeki konumu (A. Türkiye tektonik birlikleri ve sutureları (Şengör 1984'den değiştirilerek alınmıştır), B. Türkiye tektonik birlikleri ve sutureları (Okay ve Tüysüz 1999))	30
Şekil 3.2 Orta Anadolu'nun jeoloji haritası (Kadıoğlu ve Güleç 1999)	31
Şekil 3.3 Orta Anadolu Bölgesi'nin genelleştirilmiş kolon kesiti (Kadıoğlu 2001) ...	35
Şekil 4.1 Yozgat İnrüzif Kompleksinin jeolojik haritası	47
Şekil 4.2 Yozgat İnrüzif Kompleksi'nin AA', BB' ve CC' doğrultuları boyunca jeolojik kesitleri.....	48
Şekil 4.3 Çalışma alanının örnek alım (+) noktalarını gösteren harita	49
Şekil 4.4 Yozgat İnrüzif Kompleksi kayaçlarının QAPF diyagramı üzerinde modal mineralojik bileşimleri (Streckeisen 1976)	50
Şekil 4.5.a.b.c.d Sarıhacılı alkali feldispat granitlerinin arazi görüntüleri	52
Şekil 4.6.a. İri taneli biyotit muskovit granitleri kesen bazalt bileşimli apofizlerin arazi görüntüsü (doğuya bakış), b. İri taneli biyotit muskovit granitleri kesen bazalt bileşimli apofizlerin arazi görüntüsü (batıya bakış), c. İri taneli biyotit muskovit granitleri kesen bazalt bileşimli apofizlerin arazi görüntüsü	54
Şekil 4.7 İri taneli biyotit muskovit granitte gözlenen holokristalin hipidiyomorf taneler dokunun fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (or: ortoklaz, ku: kuvars, bi: biyotit, mu: muskovit)	55
Şekil 4.8 İri taneli biyotit muskovit granitte gözlenen granatların fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (or: ortoklaz, ku: kuvars, gr: granat, bi: biyotit)	56
Şekil 4.9 Ortoklaz içerisinde çivi yazısına benzer şekilli kuvarsların gözlendiği grafik dokunun fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (or: ortoklaz, ku: kuvars)	56
Şekil 4.10 İnce taneli biyotit muskovit granitin genel dokusunun ve mineral kümelenmeleri oluşturmuş ince taneli biyotitlerin fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (bi: biyotit, or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ku: kuvars)	58
Şekil 4.11 İri kuvarslı ince taneli muskovit granitte gözlenen holokristalin porfirik dokunun fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (mu: muskovit, ku: kuvars or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz)	60
Şekil 4.12 Gavurdağı amfibol biyotit granitinin arazi görüntüsü	62
Şekil 4.13 Gavurdağı amfibol biyotit granitinde gözlenen holokristalin hipidiyomorf porfirik dokunun fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ku: kuvars, bi: biyotit, amf: amfibol)	62
Şekil 4.14 Kerkenez Harabeleri civarında gözlenen Kerkenez granodiyoritinin arazi görüntüsü (batıya bakış)	64

Şekil 4.15.a. Şahmuratlı'da gözlenen Kerkenez granodiyoritinin arazi görüntüsü (batıya bakış), b. Şahmuratlı ve Küçükköhne civarında gözlenen Kerkenez granodiyoritinin arazi görüntüsü	65
Şekil 4.16 Kerkenez granodiyoritinde gözlenen holokristalin hipidiyomorf taneseli dokunun fotomikrografı a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (pl: plajiyoklaz, or: ortoklaz, ku: kuvars, amf: amfibol, bi: biyotit, op: opak mineral)	66
Şekil 4.17 Kerkenez granodiyoritindeki plajiyoklaz ve allanitlerde gözlenen zonlu dokunun fotomikrografı a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (pl: plajiyoklaz, al: allanit)	67
Şekil 4.18 Ocaklı amfibol granitinin arazi görüntüsü	69
Şekil 4.19 Ocaklı amfibol granitinde gözlenen holokristalin hipidiyomorf porfirik dokunun fotomikrografı a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ku: kuvars, amf: amfibol)	69
Şekil 4.20.a.b Esenli magma karışımı biyotit granitinin arazi görüntüleri	71
Şekil 4.21 Esenli magma karışımı biyotit granitinin genel dokusunu ve içerisindeki mafik magmatik anklavı gösteren fotomikrograf a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (ku: kuvars, or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz, bio: biyotit, ank: anklav)	71
Şekil 4.22 Geyiktepe tonalitinin arazi görüntüsü	73
Şekil 4.23 Geyiktepe tonalitinde gözlenen hipidiyomorf taneseli dokunun fotomikrografı a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (pl: plajiyoklaz, ku: kuvars, op: opak mineral)	73
Şekil 4.24 Başınayayla mafik kayalarından gabroların yeni sanayi civarında arazi görüntüsü (doğuya bakış)	76
Şekil 4.25 Atatürk yolu üzerindeki yol yarmasında sokulum yapmış gabro ve granitlerin arazi görüntüsü (kuzeye bakış)	76
Şekil 4.26 Topcu civarında, sinüsoidal dokanak ilişkisi gösteren bir gabro ve granit arazi görüntüsü	76
Şekil 4.27.a.b Bünelek Sırtı güneyi yol yarmasında gözlenen altere gabrolar ve bunları kesen diyabaz dayklarının arazi görüntüleri (kuzeye bakış)	77
Şekil 4.28.a.b Divanlı köyünün kuzeybatısındaki bir yol yarmasında üzeri piroklastik kayalarla örtülmüş gabroları ve kırık çatlakları boyunca gözlenen karbonatlaşma ve killeşmeyi gösteren arazi görüntüleri (kuzeye bakış)	77
Şekil 4.29 Küçükmehtüyüğü Tepede gözlenen iri kristalin piroksen gabroların arazi görüntüsü	80
Şekil 4.30 Recepli mafik-ultramafik kayaları içerisinde gözlenen metegabronun arazi görüntüsü	80
Şekil 4.31 Subofitik doku özelliği gösteren birinci tip gabroların fotomikrografı a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ku: kuvars, amf: amfibol)	81
Şekil 4.32 Holokristalin taneseli doku özelliği gösteren ikinci tip gabroların fotomikrografı a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (pl: plajiyoklaz, pr: piroksen)	81
Şekil 4.33 Karandere ve civarında gözlenen monzonitik birimlerin arazi görüntüsü (güneybatıya bakış)	83

Şekil 4.34 Karandere fayı boyunca gözlenen yoğun strese maruz kalmış monzonitik birimlerin arazi görüntüsü (güneybatıya bakış)	83
Şekil 4.35.a.b.c.d Şefaati Yerköy arasında gözlenen farklı bileşimdeki Cankılı monzonitik kayaçlarının arazi görüntüleri	84
Şekil 4.36.a.b Cankılı monzonitik kayaçlarında gözlenen mafik magmatik anklavların arazi görüntüleri	85
Şekil 4.37 Cankılı monzonitinde gözlenen holokristalin hipidiyomorf porfirik dokunun fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ku: kuvars, amf: amfibol)	88
Şekil 4.38 Kamalanmış biyotit içeren Adatepe kuvars monzonitin fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ku: kuvars, amf: amfibol)	88
Şekil 4.39.a.b.c Mugallı monzonitik kayaçlarının arazi görüntüleri	90
Şekil 4.40 Caferli (Sorgun) civarında Mugallı monzonitik birimi içerisinde endoskarn şeklinde gözlenen mermer bloklarının arazi görüntüsü	91
Şekil 4.41 Mugallı monzonitinde gözlenen poikilitik dokunun fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (or: ortoklaz, ku: kuvars, bi: biyotit)	92
Şekil 4.42.a.b Foid içeren Sivritepe sitenitoyidlerinin arazi görüntüleri	94
Şekil 4.43 Mükremin civarındaki foid içeren sitenitoyidlerin kırık çatlakları boyunca gözlenen barit oluşumlarının arazi görüntüsü	94
Şekil 4.44 Sorgun'un güneyindeki Karlıtepelinde gözlenen foid siyenitlerin arazi görüntüsü	96
Şekil 4.45 Çağlayan köyü - Büyükdağ'ın kuzeydoğusunda gözlenen fonolitlerin arazi görüntüsü	96
Şekil 4.46 Foid içeren Sivritepe siyenitoyidlerinde gözlenen hipidiyomorf porfirik dokunun fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (or: ortoklaz, me: melanit)	97
Şekil 4.47 Pseudolösit fonolitlerde gözlenen hiyalopilitik dokunun fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (ne: nefelin, psl: pseudolösit)	97
Şekil 4.48 Diyabazlarda gözlenen ofitik dokunun fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (pl: plajiyoklaz, pr: piroksen, op: opak mineral)	99
Şekil 4.49 Gabro-diyabaz dokanağının fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (pl: plajiyoklaz, pr: piroksen, op: opak mineral) ...	99
Şekil 4.50 Birinci tip bazaltlar içerisindeki piroksen fenokristallerinin gösterdikleri segregasyon ve glomeroporfirik doku özelliğinin fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (pr: piroksen, pl: plajiyoklaz)	102
Şekil 4.51 İkinci tip bazaltlarda gözlenen intersertal doku özelliğinin fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (pl: plajiyoklaz, pr: piroksen)	102
Şekil 4.52 Hiyalopilitik porfirik dokulu 3. tip bazaltlarda piroksen fenokristallerinin bir araya gelerek oluşturdukları glomeroporfirik dokunun fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (pr: piroksen, pl: plajiyoklaz).....	103

Şekil 4.53 Üçüncü tip bazaltlarda plajiyoklaz kristallerinin kısmen bir dizilim göstererek oluşturdukları yarı trakitik doku özelliğinin fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (pl: plajiyoklaz, pr: piroksen)	103
Şekil 4.54 Yerköy granit porfirlerinin arazi görüntüsü	105
Şekil 4.55 Yerköy granit porfirlerinde gözlenen hipidiyomorf porfirik dokunun fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (ku: kuvars, or: ortoklaz)	105
Şekil 4.56 Özşekilli ve kemirilmiş kuvars fenokristalleri içeren riyolitin fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (ku: kuvars)	107
Şekil 4.57 Özşekilli ve kemirilmiş kuvars fenokristalleri içeren hipokristalin porfirik doku özelliğindeki dasitin fotomikrografi a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü (ku: kuvars)	107
Şekil 5.1 Yozgat İntüzif Kompleksi birimlerinin Q-P sınıflandırma diyagramı (Debon ve Le Fort 1983)	111
Şekil 5.2 YİK'ne ait kayaç gruplarının ortalama (%) ana oksit histogram diyagramları	112
Şekil 5.3 YİK kayaç gruplarının ana element oksit Harker değişim diyagramları	115
Şekil 5.4 SiO ₂ 'e karşı MgO/(MgO+Fe ₂ O ₃) değişim diyagramı (Johnston 2001)	116
Şekil 5.5 SiO ₂ 'e karşı CaO/(CaO+Na ₂ O) değişim diyagramı (Johnston 2001)	116
Şekil 5.6 Yozgat İntüzif Kompleksi birimlerinin TAS diyagramı (Irvine ve Baragar 1974)	117
Şekil 5.7 Yozgat İntüzif Kompleksi birimlerinin AFM diyagramı (Irvine ve Baragar 1971)	117
Şekil 5.8 Yozgat İntüzif Kompleksi birimlerinin Na ₂ O-K ₂ O diyagramı (Middlemost 1975)	118
Şekil 5.9 Yozgat İntüzif Kompleksi birimlerinin SiO ₂ -K ₂ O diyagramı (Le Maitre vd. 1989, Rickwood 1989)	118
Şekil 5.10 Yozgat İntüzif Kompleksi birimlerinin A/CNK-A/NK diyagramı (Shand 1947)	118
Şekil 5.11 Yozgat İntüzif Kompleksi eser element Harker değişim diyagramları	120
Şekil 5.12 YİK ait kayaç gruplarının ortalama nadir toprak element histogram diyagramları	121
Şekil 5.13 YİK birimleri eser elementlerinin okyanus ortası sırtı granitlerine (ORG) göre normalize edilmiş element bolluk diyagramları (Eser elementlerin ORG'a normalize etme değerleri Pearce vd (1984)'den alınmıştır)	123
Şekil 5.14 YİK birimleri nadir toprak elementlerinin kondritlere göre normalize edilmiş diyagramları (Nadir toprak elementlerini kondritlere normalize etme değerleri Evensen vd (1978)'den alınmıştır)	125
Şekil 5.15 Nb-Y, Ta-Yb, Rb-(Y+Nb) ve Rb-(Ta+Yb) tektonik ayırtman diyagramları (Pearce vd 1984)	127
Şekil 5.16. Rb/10, Hf, Ta x3 üçgen diyagramı (Harris vd 1986)	128
Şekil 5.17 Rb/30, Hf, Ta x3 üçgen diyagramı (Harris vd 1986)	128
Şekil 6.1 Yozgat İntüzif Kompleksi'nde gözlenen bir mafik magmatik anklavin arazi görüntüsü	134
Şekil 6.2 YİK granitoidlerinde gözlenen antirapakivi dokusunun fotomikrografi ...	134
Şekil 6.3 YİK granitoidlerinde gözlenen oseller dokusunun fotomikrografi	134

Şekil 6.4 YİK granitoyidlerinde gözlenen subofitik dokunun fotomikrografi	135
Şekil 6.5 YİK granitoyidlerinde gözlenen poikilitik feldispat fenokristalinin fotomikrografi	135
Şekil 6.6 YİK granitoyidlerinde gözlenen labrador-bitovnit bileşimindeki plajiyoklaz fenokristalinin fotomikrografi	135
Şekil 6.7 YİK granitoyidlerinde gözlenen iğnemsî apatitlerin fotomikrografi	136
Şekil 6.8 YİK granitoyidlerinde gözlenen kamalanmış biyotitlerin fotomikrografi ...	136
Şekil 6.9 YİK granitoyidlerinde gözlenen mafik magmatik anklav ile ana kaya arasındaki keskin dokanağın fotomikrografi	136
Şekil 7.1 Rayleigh ve Raman saçılma ilkeleri	140
Şekil 7.2 Rayleigh ve Raman saçılmalarının optik özellikleri	140
Şekil 7.3 Stokes ve anti-Stokes türü Raman saçılması olayının molekül enerji diyagramı ile açıklanması	141
Şekil 7.4 Raman spektrometresinin ana bileşenleri	142
Şekil 7.5 Konfokal Raman Spektrometresinin görüntüsü	143
Şekil 7.6 Nokta analizi yapılmış bir spessartin örneğinin Raman görüntüsü ve spektrumu	145
Şekil 7.7 Çizgi boyu analizi yapılmış bir spessartin örneğinin Raman görüntüsü ve spektrumları	145
Şekil 7.8 Raman spektrometresinde haritalama ve şiddet analizi ölçümleri	145
Şekil 7.9 Granatların Raman spektrası	147
Şekil 7.10 YİK granitoyidlerinde gözlenen granatların fotomikrografları (gr: granat, or: ortoklaz, ku: kuvars, bi: biyotit, mu: muskovit; a: tek nikol görüntüsü, b: çift nikol görüntüsü)	148
Şekil 7.11 YİK granitoyidlerinden 1 nolu granat örneğinin Raman spektroskopik karakteristikleri	148
Şekil 7.12 YİK granitoyidlerinden 2 nolu granat örneğinin Raman spektroskopik karakteristikleri	149
Şekil 7.13 YİK granitoyidlerinden 3 nolu granat örneğinin Raman spektroskopik karakteristikleri	149
Şekil 7.14 Kırşehir-Kaman granat mika gnaysındaki granatın Raman spektroskopik karakteristikleri	150
Şekil 7.15 Kesikköprü migmatiti içindeki granatın Raman spektroskopik karakteristikleri	150
Şekil 7.16 Yozgat-Akçakışla kalksilikatik hornfelsindeki granatın Raman spektroskopik karakteristikleri	151
Şekil 7.17 Biyotitin tipik Raman spektrası (Kuebler vd. 2006)	152
Şekil 7.18 Filogopit-biyotit serisinin artan Fe içeriğine göre Raman spektraları (Wang vd. 2002)	152
Şekil 7.19 YİK granitoyidlerinden 1 nolu biyotit örneğinin Raman spektroskopik karakteristikleri	153
Şekil 7.20 YİK granitoyidlerinden 2 nolu biyotit örneğinin Raman spektroskopik karakteristikleri	154
Şekil 7.21. Bazı feldispatların tipik Raman spektraları (Freeman vd. 2003)	156
Şekil 7.22 YİK granitoyidlerinden 1 nolu feldispat örneğinin Raman spektroskopik karakteristikleri	157
Şekil 7.23 YİK granitoyidlerinden 2 nolu feldispat örneğinin Raman spektroskopik karakteristikleri	158

Şekil 7.24 YİK granitoidlerinden bir ortoklaz ve içerisindeki biyotitin Raman spektroskopik karakteristikleri	159
Şekil 7.25 YİK granitoidlerinden 3 nolu feldispat örneğinin Raman spektroskopik karakteristikleri	159
Şekil 8.1 Yozgat İnrüzif Kompleksindeki granatların köken diyagramı (Miller ve Stoddard 1981)	161
Şekil 8.2 Sarıhacılı lökograditindeki spessartinlerin elektron mikroprob görüntüleri ve spessartin içeriğine göre oluşturulan zonlanma profilleri	162
Şekil 9.1 Yozgat İnrüzif Kompleksi'nde $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yöntemiyle yaş anazi yapılan örneklerin alındığı lokasyonları gösteren jeoloji haritası	172
Şekil 9.2 Yozgat İnrüzif Kompleksi içerisindeki Sivritepe foid siyeniti, Mugallı monzoniti ve Cankılı monzoniti birimlerinden alınmış hornblendlerin $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşlandırma spektrumları ve grafikleri	176
Şekil 9.3 Yozgat İnrüzif Kompleksi içerisindeki Kerkenez granodiyoriti ve Gavurdağı amfibol biyotit graniti birimlerinden alınmış hornblendler ile Sarıhacılı alkali feldispat granitinden alınmış biyotitin $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşlandırma spektrumları ve grafikleri	177
Şekil 10.1 Yozgat İnrüzif Kompleksi'nin şematik oluşum modeli	183

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nda yapılmış jeolojik çalışmalar	40
Çizelge 5.1 Yozgat İnrüzif Kompleksi ana oksit elementlerine ait aralık ve ortalama değerleri (ağırlık %)	110
Çizelge 6.1 Yozgat İnrüzif Kompleksi granitoidlerinin jeolojik, petrografik ve jeokimyasal karakteristikleri	130
Çizelge 7.1 Feldispatların Raman karakteristikleri (Freeman vd. 2003)	156
Çizelge 8.1 Sarıhacılı lökograditindeki granatların elektron mikroprob analiz sonuçları	161
Çizelge 9.1 Orta Anadolu'daki bazı plütonlarda yapılmış jeokronolojik çalışmalar ..	168
Çizelge 9.2 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaş tayini yapılmış Yozgat İnrüzif Kompleksi birimleri, örnek numaraları, kullanılan mineraller ve ağırlıklı plato yaşları	171
Çizelge 9.3 Yozgat İnrüzif Kompleksi kayaçlarının $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşları ve analitik verileri	173

1. GİRİŞ

Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında doktora tezi olarak hazırlanmıştır. Tez çalışması Orta Anadolu içerisinde yer alan ve genel olarak Yozgat ve Kırşehir illeri içerisinde kalan felsik ve mafik intrüzif kayaların jeoloji, petrografi ve jeokimyasının yanında mekansal ve zamansal konumlarını içermektedir.

1.1 Araştırmanın Amacı

Yozgat İntüzif Kompleksi (Akçe ve Kadioğlu 2009a), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın (Göncüoğlu vd. 1991, 1992, 1993, Akıman vd. 1993) kuzey bölümünde yer almakta ve bu karmaşık içerisinde yayılım açısından en büyük intrüzif kayaç topluluğunu temsil etmektedir. Yozgat İntüzif Kompleksi (YİK) birbirlerinden oldukça farklı bileşim ve karakterdeki granitik, monzonitik, siyenitik ve gabroyik kayaçlardan oluşmaktadır (Akçe ve Kadioğlu 2009a).

Bu tez çalışmasının amacı; Yozgat İntüzif Kompleksinin jeolojisi, petrografisi, petrolojisi, Raman spektroskopisi ve mineral kimyasının incelenmesi, oluşum ve kökensel yorumunun yapılarak jeotektonik yerleşim modelinin ortaya konmasıdır. Çok farklı bileşim ve karakterde kayaçlardan oluşan bu kayaç topluluğunun zamansal ve mekansal konumunun ortaya konması, Orta Anadolu bölgesinin Kretase ve Paleosen döneminde gelişen magmatizma ve jeolojik evrimine ışık tutacaktır.

Türkiye Jeolojisi ve bölgede yapılmış önceki çalışmalar incelendiğinde; sözü geçen intrüzif kütlelerin “Yozgat Batoliti” ve “Kompozit Yozgat Batoliti” gibi isimlerle anıldığı görülmektedir. Bu büyük intrüzif kütle için önceleri “Yozgat Batoliti” kavramı kullanılmış ve çoğunlukla da, yalnızca granitik bileşimdeki kayaçlardan oluştuğu kabul edilmiştir. Ancak daha sonra ilk defa Tatar ve Boztuğ (1997) tarafından “Kompozit Yozgat Batoliti” kavramı kullanılmaya başlamıştır. Benzer şekilde Erler ve Göncüoğlu (1996) da jeolojik ve petrografik incelemeler neticesinde Yozgat Batoliti'nin

haritalanabilir granitoyid alt birimlerden oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada öncekilerden farklı olarak ilk defa söz konusu intrüzif kütlelerin tamamını farklı bileşim ve jeokimyasal karakterdeki granitik, monzonitik, siyenitik ve gabroyik kayalardan oluştuğu detaylı bir şekilde ortaya konmuştur. Bu birbirinden farklı bileşim ve karakterdeki kayalıklar topluluğu için “Yozgat Batoliti” veya “Kompozit Yozgat Batoliti” yerine “Yozgat İntüzif Kompleksi” kavramının kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Daha önceleri sınırları ayrılmamış bu kayalıklar ayrıntılı olarak incelenmiş ve sınırları birbirinden ayrılarak kompleksin jeolojik haritası çizilmiştir.

Alpin orojenik kuşağı içerisinde yer alan ülkemiz jeolojisinin daha iyi anlaşılabilmesi için tektonik birliklerinin irdelenmesi gereklidir. Tektonik birliklerin özelliklerinin ortaya konmasında da magmatik kayalıklar büyük önem taşımaktadırlar. Yer kabuğunun en önemli bileşenlerinden biri olan granitoidler, kabuğun sergilemiş olduğu yapısal değişimin açıklanmasında çok büyük bir öneme sahiptirler. Benzer şekilde gabroyidler alt kabuk-üst mantonun, siyenitoidler mantonun ve monzonitoidler ise kabuk ve mantonun özelliklerinin ortaya konmasında önemli rol oynarlar. Jeotektonik oluşum ortamları farklılık arzettiğinden bu kayalıklar üzerinde yapılan çalışmalar bölgenin jeolojik evrimine farklı bir bakış açısı sağlamaktadır. Ülkemizde plütonik kayalıkların özellikle de granitoidlerin yayılımları fazla olmasına rağmen diferansiyasyon haritaları neredeyse hiç yapılmamıştır. Yozgat ve çevresinde yüzlek veren felsik ve mafik kayalıklardan bazıları önceleri tek kütle halindeymiş gibi haritalanmış olsa da yapılan güncel çalışmalarla bunların farklı zamanda ve farklı bileşimdeki kayalıklardan oluştuğu görülmüştür. Bu çalışmada Yozgat İntüzif Kompleksinin ayrıntılı diferansiyasyon haritasının yapılması ile bu kayalıkların kökenlerinin tespiti ve Orta Anadolu Kristalen Karmaşığındaki (OAKK) diğer granitoid birimleriyle olan ilişkileri ortaya konulacaktır. Bu çalışma ile bölgenin tektonomagmatik gelişimi izah edilerek Türkiye Jeolojisi literatürüne önemli katkıda bulunulacaktır.

1.2 Materyal ve Yöntem

Bu tez çalışması; i) literatür derlemesi, ii) arazi çalışması, iii) labotuar çalışması ve iv) elde edilen verilerin değerlendirilmesi şeklinde 4 aşamada gerçekleştirilmiştir:

i) Literatür derlemesi: Çalışma alanı ve civarında yapılmış önceki çalışmalar derlenerek kaynak özetleri çıkarılmıştır. Ayrıca çalışma konusuyla ilgili literatür incelenerek çalışma alt yapısı hazır hale getirilmiştir.

ii) Arazi çalışması: Bu kapsamda yaklaşık olarak Yozgat, Sorgun, Yerköy ve Şefaati yerleşim birimleri arasında yer alan çalışma alanının 1/25.000 ölçekli jeolojik haritası alınmış, çalışma konusu olan granitik, gabroyik, monzonitik ve siyenitik bileşimdeki kayalar ayrıntılı olarak haritalanmış, makroskobik ve mezoskopik ölçekteki tipik özellikleri fotoğraflanarak görüntülenmiş ve sistematik şekilde 400 civarında örnek alımı yapılmıştır.

iii) Laboratuvar çalışması: Laboratuvar çalışması kapsamında petrografi, jeokimya ve Raman spektroskopisi çalışmaları yapılmış ayrıca yurtdışında mineral kimyası ve radyometrik yaş tayini çalışmaları yapılmıştır.

a) Petrografik çalışma; Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ve Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) laboratuvarlarında çalışma alanından alınmış kayaların üstü açık parlak ince kesitleri yaptırılmıştır. Bu ince kesitler Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Petrografi Araştırma Laboratuvarı'nda "LEICA DMLP" model polarizan mikroskop kullanılarak incelenmiştir. İnceleme neticesinde çalışma alanı kayalarının mikroskobik dokusal özellikleri, mineralojik bileşimleri ve bozunma türleri belirlenmiştir.

b) Jeokimyasal çalışma; Çalışma alanı kayalarının jeokimyasal karakterlerinin ortaya konması amacıyla öncelikle bu kayaların kırma-öğütme işlemleri yapılarak toz numuneleri hazırlanmıştır. Kırma-öğütme işlemi Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Petrojenez Mikroanaliz Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiş olup hazırlanan toz numunelerinin toz peletleri yine Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Petrografi Uygulama ve Araştırma Laboratuvarı'nda yapılmış ve örnekler XRF analizi için hazır hale getirilmiştir. XRF analizi Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Petrografi Uygulama ve Araştırma Laboratuvarı'nda

“SPECTRO X-LAB 2000” model PEDXRF (Polarized Energy Dispersive XRF) cihazı kullanılarak yapılmıştır. XRF analizleri GEO-7220 yöntemiyle yapılmış olup USGS’in plütonik kayalar (granit, granodiyorit vb.) için oluşturduğu K02-GSR-09 ve G01-GS-N-Granite standartları kullanılarak cihazın kalibrasyonu yapılmıştır. Eser element analizleri ise ICP ile yaptırılmış olup bu analizlerde USGS standartlarına göre SO-18 standardı kullanılarak cihazın kalibrasyonu sağlanmıştır.

c) *Raman spektroskopisi çalışması*; Çalışma alanı granitoidleri ve OAKK metamorfik temelinden alınan feldispat, mika ve granat örneklerinin Raman spektroskopik karakteristikleri incelenmiştir. Raman spektroskopisi çalışması, Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Petrografi Uygulama ve Araştırma Laboratuvarı’nda yüksek çözünürlüklü ve analitik konfokal mikroskoplu “HORIBA Jobin Yvon LabRAM HR” model konfokal Raman spektrometresi kullanılarak yapılmıştır.

d) *Mineral kimyası çalışması*; YİK granitoidlerinde bulunan granat minerallerinin elektron mikroprob analizleri yapılarak mineral kimyası ve türü belirlenmiştir. Bunun için öncelikle seçilen granatlı örneklerin ince kesitleri hazırlanmış olup bu analizler Minnesota Üniversitesi (Minnesota -ABD) Jeoloji-Jeofizik Bölümü Elektron Mikroprob Laboratuvarında “JEOL JXA-8900 Electron Probe Microanalyzer” cihazı ile yapılmıştır.

e) *Radyometrik yaş tayini*; Yozgat İntrüzif Kompleksinin yerleşme ve soğuma yaşlarının belirlenmesi amacıyla kompleksin tamamını temsil edecek şekilde farklı lokasyonlardaki farklı bileşimli kayalardan taze örnek alımı yapılmıştır. Toplanan örneklerden biyotit ve amfibol mineralleri ayıklanarak taze olanları konfokal Raman spektrometresi altında seçilerek analiz için hazırlanmıştır. Ayıklanan biyotit ve amfibol minerallerinin $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yöntemi ile radyometrik yaş analizleri yaptırılmıştır. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaş analizleri, Çin Bilimler Akademisi Jeoloji ve Jeofizik Enstitüsü (Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing) Laboratuvarı’nda MM5400 mass spectrometere cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

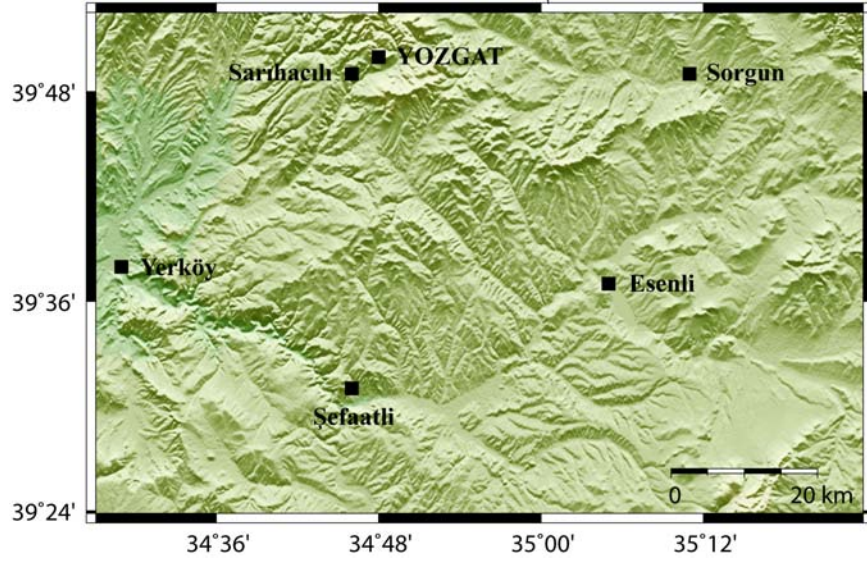
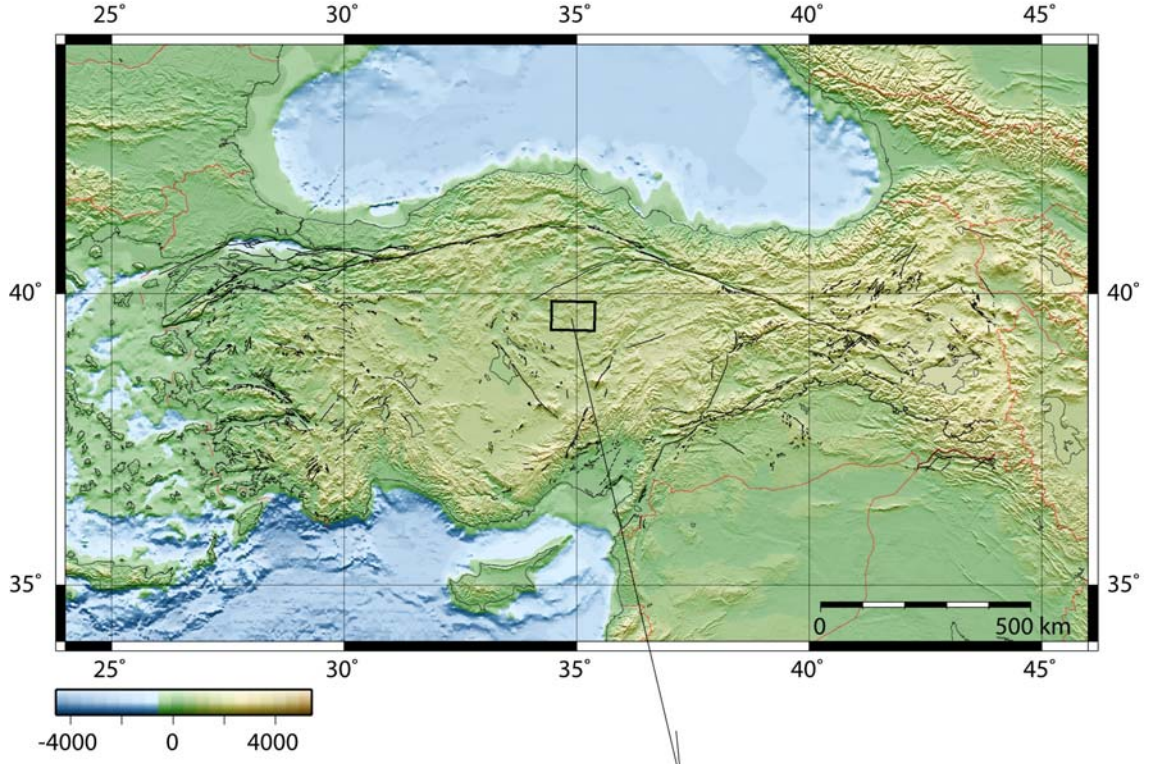
iii) Elde edilen verilerin değerlendirilmesi: Gerek arazi ve gerekse laboratuvar çalışmaları neticesinde elde edilen tüm veri ve bilgiler birlikte değerlendirilerek yorumlanmış, bölgesel jeoloji de göz önünde bulundurularak çalışma alanının jeodinamik evrimi ortaya konmuştur.

1.3 İnceleme Alanının Konumu

YİK, yaklaşık 1500 km²'lik bir alanda yüzlek vererek OAKK içerisinde en geniş yayılıma sahip intrüzif kayaç topluluğu özelliğini taşımaktadır. Bunun yanında çok farklı bileşim ve karakterdeki kayaçlardan (granitik, gabroyik, monzonitik ve siyenitik) oluşması OAKK'nın jeolojik evriminin yorumlanması açısından YİK'ni daha da önemli kılmaktadır.

İnceleme alanı, İç Anadolu Bölgesi'nde ve ülkemizin yaklaşık orta kısmında yer almakta olup kuzeyde Yozgat ili, güneyde Şefaathli ilçesi, batıda Yerköy ilçesi ve doğuda Mugallı köyünü (Sorgun) içine alan geniş bir bölgeyi oluşturmaktadır (Şekil 1.1). İnceleme alanının büyük bir bölümü 1/100.000 ölçekli Yozgat İ33 ve İ34 paftalarında yer almakta olup kısmen de Kırşehir İ32, Yozgat J33 ve Yozgat J34 paftalarına girmektedir. Tez çalışması kapsamında incelenen magmatik ve metamorfik kayaçlar toplam 27 adet 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritada yayılım göstermektedir. Bunlar: Kırşehir İ32-c3, Yozgat İ33-b3, Yozgat İ33-b4, Yozgat İ33-c1, Yozgat İ33-c2, Yozgat İ33-c3, Yozgat İ33-c4, Yozgat İ33-d1, Yozgat İ33-d2, Yozgat İ33-d3, Yozgat İ33-d4, Yozgat İ34-a3, Yozgat İ34-a4, Yozgat İ34-b4, Yozgat İ34-c1, Yozgat İ34-c4, Yozgat İ34-d1, Yozgat İ34-d2, Yozgat İ34-d3, Yozgat İ34-d4, Yozgat J33-a1, Yozgat J33-a2, Yozgat J33-b1, Yozgat J33-b2, Yozgat J34-a1, Yozgat J34-a2 ve Yozgat J34-b1 paftalarıdır.

İnceleme alanı genellikle engebeli bir topoğrafyaya sahip olup, önemli yükselti 1400 - 1700 m arasında değişmektedir. Bozok Üniversitesi Yozgat kampüsü de çalışma alanı içerisinde yer almaktadır. Karasal iklimin hakim olduğu yörede iklim şartları lokal olarak farklılıklar göstermekle birlikte kışları soğuk ve yağışlı, yazları ise ılık ve kurak geçmektedir.



Şekil 1.1 Çalışma alanının yerbulduru haritası

2. KAYNAK ÖZETLERİ

İnceleme alanı ve civarında değişik amaçlara yönelik olarak yapılmış birçok jeolojik çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bölgesel jeoloji açısından önem arz edenler ve tez konusuna yakın olanlar seçilmiş olup kısa özetler halinde kronolojik sırasına göre aşağıda verilmiştir:

Yozgat ve çevresinde çalışan ilk araştırmacılar; Arni (1938), Parejas ve Pamir (1939), Salomon - Calvi (1940) ve Baykal (1943) olarak sayılabilir. Bu araştırmacılar bölgenin genel jeolojisi üzerine çalışmışlar ve granitik birimlerin yaşının Paleozoyik olduğunu belirtmişlerdir.

Chaput (1947), Lahn (1949) ve Bailey ve McCallien (1950), Kırşehir masifinin Paleozoyik yaşlı olduğunu kabul etmişlerdir. Lahn (1949), bölgede Mesozoyik yaşlı kayaların ve tektonik karakterlerinin yokluğunu ve bunlara bağlı olarak da Mesozoyik plütonlarının bulunmayacağını ileri sürerek bölgede yüzlek veren bu kayaların Hersiniyen yaşlı olabileceğini belirtmiştir.

Bayramgil (1953), Çangılı (Yozgat) civarını mineralojik - petrografik açıdan incelemiş ve bölgedeki kayaçların granodiyorit, granit, tonalit ve monzonit bileşiminde olduklarını belirlemiştir. Ayrıca bölgedeki asidik plütonların hepsinin bir magmadan oluşabileceğini ve yaşlarının Eosen'den önce olduğunu belirtmiştir.

Ketin (1955, 1959, 1963 ve 1966), Orta Anadolu masifinin değişik bölgelerinde çalışmalar yapmış, buralardaki kristalin kayaçları asidik ve bazik olmak üzere iki gruba ayırmış, asidik olanların genellikle granit ve granodiyorit bileşimine sahip hornblend ve biyotitli derinlik kayaçları; bazik olanların ise gabro-diyorit bileşiminde ve kısmen diyabaz görünümünde kayaçlar olduğunu belirtmiştir. Ayrıca asidik plütonlarla bazik olanların birbirleriyle iç içe girmiş vaziyette bulduklarını, aralarında kesin bir dokanağın gözlenmediğini, Yozgat - Sarıhacılı yolu arasında Sarıhacılı köyüne yakın granit mostrasında diyabazik damarların graniti kestikleri açıkça görülmekle birlikte,

Yozgat 'in güneyinde gabro, diyorit ve amfibolit bileşimindeki tipik plütonların granitle olan dokanaklarının kesin olmadığını, hangisinin diğerini kesmiş olduğunun kesin olarak söylenemeyeceğini, bu nedenle hangisinin daha yaşlı olduğunun bilinemeyeceğini ve büyük bir ihtimalle asidik ve bazik plütonların aynı yaşta olabileceklerini ifade etmiştir. Araştırıcı, arazi gözlemleri sonucunda asidik ve bazik plütonların oluşturduğu kristalin kütlenin yaşının Lütesiyen'den yaşlı, st Kretase'den genç olduğunu belirtmiştir.

Buchardt (1957), granitlerin metamorfiklerin içine sokulduğunu ve Turoniyen - Kampaniyen, Maestrihtiyen ve Daniyen serilerinin granitlerle dokanaklı olduğunu belirtmiştir.

Erkan (1977 ve 1978), Kırşehir civarındaki metamorfik serilerde yaptđđ araştırmalarda bu kayaçların bileşimindeki plajiyoklaz, amfibol ve granat minerallerinin rejyonel (bölgesel) metamorfizmayla olan ilişkisini incelemiştir.

Tülümen (1980), Akdağmadeni (Yozgat) yöresinde yaptđđ incelemelerde, Akdağmadeni'nin kuzeydoğusunda yer alan Karapir ve Ortaköy yörelerindeki granitik kayaçların monzogranit bileşiminde olduklarını tespit etmiştir. Araştırıcı, bu granitik kayaçların sokulum yaşının kesin olarak söylenmesinin mümkün olmadđđını ancak Eosen'in taban konglomerası içinde çakıllarının bulunmasından dolayı Eosen'den yaşlı ve metamorfikleri kestiđđi için de onlardan genç olduğunu belirtmiştir.

Dalkılıç (1985), Sarıhacılı-Divanlı-Azizli (Yozgat) civarında yaptđđ çalışmada gabro ve granitleri Sarıhacılı gabrosu (st Kretase?) ve Yozgat graniti (Paleosen) şeklinde tanımlamıştır. Araştırıcı, Sarıhacılı gabrosunun Yozgat graniti üzerinde ve içerisinde anklavlar şeklinde gözlendiğini ve bunların muhtemelen st Kretase yaşlı ofiyolitlerin kalıntıları olduğunu; Yozgat granitinin ise jeokimyasal özellikleri açısından S-tipi granitler olduğunu ve kökeninin metasedimanter kayaçların kısmi ergimesiyle açıklanabileceğini ileri srmştir.

Bayhan (1986), Kırşehir Masifi'nin batı kenarında yer alan İç Anadolu granitoid kuşağındaki sokulumlardan biri olan Çelebi granitoidinde yaptığı çalışmada; bu kayaçların granit, granodiyorit, monzonit ve kuvars monzodiyorit bileşiminde ve kalkalkalin karakterinde olduklarını belirtmiştir. Araştırmacı, bu kayaçların benzer mineralojik bileşime sahip çok miktarda mafik kayaç kapanımları içerdiklerini ve I-tipi granitoid özelliğinde olduklarını belirtmiştir. Ayrıca bu kayaçların mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özelliklerine göre, kıtasal kabuk ± manto malzemesinin kısmi ergimesiyle oluştuğunu ileri sürmüştür.

Bayhan (1987), İç Anadolu granitoid kuşağının iç kesiminde yer alan Cefalıkdağ ve Baranadağ plütonlarını (Kaman'ın güney - güneydoğusu) petrografik ve kimyasal-mineralojik özelliklerine göre subalkali ve alkali grup olmak üzere iki petrografik grup şeklinde tanımlamış, bu kayaçların metalümino özellikte ve kafemik topluluğa ait olduklarını belirtmiştir. Araştırmacı, monzonitik bileşime sahip subalkali kayaçların "minimum melt-I tipi", siyenitik bileşime sahip alkali kayaçların ise "A tipi" granitoidlere benzerlik gösterdiği ve her iki petrografik grubun, aynı kaynak malzemenin (kabuk + manto) iki farklı evrede kısmi ergimeye uğraması sonucu oluşan iki farklı magmatik eriyikten itibaren türediklerini ifade etmiştir.

Tarhan (1987), Orta Anadolu metamorfik ve granitik kayalarının kökeni ve evrimini incelemiştir. Araştırmacı, Orta Anadolu'da yüzeyleyen birimlerin tabanını Paleozoyik yaşlı Aksaray metaofiyolitinin oluşturduğunu, bunların üzerinde Permo/Karbonifer-Kampaniyen yaşlı ada yayı kökenli Orta Anadolu metamorfileri ile bu metamorfitlerden türemiş Orta Anadolu granitik kayalarının yüzeylendiğini, tüm bu birimlerin ise uyumsuzlukla Üst Maestrihtiyen-Pliyosen yaşlı çökellerle örtüldüğünü belirtmiştir.

Bayhan ve Tolluoğlu (1987), Orta Anadolu'da Kırşehir'in kuzeybatısında bulunan Çayağzı siyenitoidini mikroklin siyenitler, felsik damar kayaçları ve nefelinli siyenitler şeklinde 3 ayrı gruba ayırarak incelemişlerdir.

Bayhan (1988), Kırşehir Masifi'nde yer alan Bayındır-Akpınar (Kaman) yöresindeki alkali kayaların petrografisi, jeokimyasal özellikleri ve kökenlerini incelemiştir. Araştırmacı, çalışma alanında yüzeylenen siyenitoidlerin kuvars siyenit ve feldispatoidli siyenit bileşiminde, volkanitlerin ise fonolit ve tefritik fonolit bileşimde olduklarını, bu kayaç gruplarının tek bir magmanın fraksiyonel kristallenmesi ile değil farklı kaynak malzemelerden türemiş değişik magmalardan oluştuklarını ileri sürmüştür.

Bayhan (1989), Keskin sokulumunu mineralojik, petrografik ve kimyasal özelliklerine göre iki farklı kayaç grubuna ayırmış ve bu grupların manto ve kabuksal malzemenin bölümsel ergimesiyle oluştuğunu belirtmiştir.

Önen ve Unan (1988), Kaman'ın kuzeydoğusunda bulunan gabroların genellikle plajiyoklaz, hornblend, ojit ve nadiren olivin içeriğine sahip olduğunu, kimyasal analizlerine göre bu kayaların subalkali toleyitik magmadan kristalleştiklerini ve ofiyolitik dizilimin bir üyesi olabilecekleri sonucuna varmışlardır.

Tokel (1989), Anadolu'daki yitim ve çarpışma kökenli granitoidleri kimyasal ve metalojenetik açıdan karşılaştırmış, Fanerozoik yaşlı granitoidleri tektonik yerleşimlerine göre; i) Pontidler boyunca uzanan Geç Subhersiniyen yaşlı magmatik ark granitoidleri ve ii) Pontidler güneyinde Divriği-Bolkardağı karmaşığı boyunca uzanan Üst Kretase-Paleosen yaşlı ofiyoliti kesen çarpışma granitoidleri olmak üzere iki grup halinde sınıflandırmıştır.

Erlər vd. (1991), Kaman ve Yozgat yöreleri magmatik kayalarını arazi konumları, petrografik özellikleri ve kimyasal bileşimlerine göre yedi farklı gruba ayırmışlardır. Araştırmacılar, Yozgat granitoidinin kuvarsa zengin olduğunu, ortoklaz/plajiyoklaz oranının değişmesiyle bileşiminin alkali feldispat granitten tonalite kadar değiştiğini ve bu kalkalkali karakterli S-tipi kayaların Pontid ve Torid kuşaklarının çarpışması sırasında kısmi ergimeleriyle oluşmuş plütonikler olduğunu belirtmişlerdir.

Güleç ve Kadioğlu (1991), Aksaray'ın kuzeyinde yüzeyleyen felsik ve mafik intrüzif kayaçları jeokimyasal ve kökenseal açıdan incelemişlerdir. Araştırmacılar, felsik kayaçları oluşturan Ağaçören granitoidinin alt ürünlerinin kabuk kökenli bir magmanın ayrımlaşma ürünlerini temsil ettiğini, mafik kayaçları oluşturan Çokumkaya gabrosunun ise manto kökenli olduğunu belirtmişlerdir.

Akıman vd. (1993), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın batı kenarı boyunca yer alan granitoidlerin jeokimyasal karakteristiklerini inceledikleri çalışmada Orta Anadolu'da yer alan granitoidleri; i) Sulakyurt-Niğe arasında KD-GB ve KB-GD yöneliminde yüzeyleyen plütonlar, ii) Sivas-Çamardı boyunca yüzeyleyen küçük plütonlar ve iii) kuzey kesimlerde Yozgat civarında yüzeyleyen büyük batolit olmak üzere üç gruba ayırmışlardır. Araştırmacılar, çalışma kapsamında birinci grup granitoidleri incelemişler ve bu granitoidlerin monzonitik-granitik-granodiyoritik bileşimde, alümino-kafemik ve kafemik birlikteliğinde ayrıca metalümina-peralümina karakterde S- ve I-tipi magmatik kayaçlar olduklarını, çarpışmayla eş yaşı veya çarpışma sonrası oluştuklarını ve kabuksal malzeme içerdiklerini belirtmişlerdir.

Boztuğ vd. (1993), Kretase-Paleojen yaşı İç Anadolu Alkalen Provensinin batıdan-doğuya doğru Kortundağ, Baranadağ, Buzlukdağ, Çayağzı, Yozgat, Karaçayır, Köseadağ, Hasançelebi, Dumluca, Murmana ve Karakeban plütonlarından oluştuduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, Köseadağ plütonunun doğu kesiminde yer alan siyenitik ve monzonitik kayaçların kafemik, metalümino, silis bakımından aşırı doygun, alkalen ile koyu renkli subalkalen arasında geçiş özelliği gösteren bir magma tipine sahip olduğunu, levha içi granitoidleri (WPG) karakteri gösterdiğini, başlıca alt kabuktan türeyen bir petrojenez mekanizmasına sahip olmakla birlikte Kırşehir bloğundaki kabuk kalınlaşmasının sonlarına doğru meydana gelen gerilme rejimi ile gelişebilecek olan manto yükseliminden de malzeme almış olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Göncüoğlu ve Türel (1993), OAKK içerisinde çok yaygın mostralara veren ofiyolitik kayaçlara "Orta Anadolu Ofiyolitleri" adını vermişlerdir. Araştırmacılar, bu ofiyolitik kayaçların Orta Anadolu metamorfiteeri üzerinde tektonik dokanakla bulduklarını,

Üst Kretase yaşlı Orta Anadolu granitoidlerinin ise hem metamorfite hem de metamorfite üzerindeki ofiyolitleri kestğini ve dalma - batma zonunda bir ensimatik adayıyla ilişkili olarak meydana gelmiş olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Kadıoğlu ve Güleç (1993), Orta Anadolu granitoidleri içerisinde yer alan anklavları kökensel açıdan incelemişler ve başlıca ksenolit, magma segregasyonu, magma karışımı ürünleri ve restitler olmak üzere dört gruba ayırmışlardır.

Tolluoğlu (1993), Kırşehir Masifini kesen Buzlukdağ siyenitoyidi ve Kötüdağ volkanitlerini jeolojik, petrografik ve jeokimyasal açıdan incelemiştir. Araştırmacı, Buzlukdağ siyenitoidinin Kırşehir Masifi içerisinde stok ve dayklar şeklinde yüzlek verdiğini, kuvars siyenit, siyenit ve monzonit bileşiminde, lökokrat ve aşırı doymun alkali (ALKOS) karaktere sahip olduklarını belirtmiştir.

Türel vd. (1993), Ekecikdağ granitoidinin monzogranit ve granodiyorit bileşiminde, kalkalkalen karakterli, alümino-kafemik eğilim gösteren, hem I-tipi hem de S-tipi granitlere benzer özelliklere sahip olduğunu, granit magmasının yerleşimi sırasında daha önceden var olan gabroyik bir kayaktan gelen ksenolitler içerdiğini, jeokimyasal analiz sonuçlarının kıtasal kabuk kökeni ve çarpışma sonrası tektonik ortamını işaret ettiğini ileri sürmüşlerdir.

Güleç (1994), Ağaören granitoidinin eser element ve Rb-Sr izotop verilerini kullanarak plütunu jeokronolojik ve kökensel açıdan incelemiş, bu verilere göre plütunun 110 My yaşında olduğunu ve %60 kabuksal + %40 manto malzemesinin karışımının %60'nın fraksiyonel kristalleşmesiyle oluştuğunu ileri sürmüştür.

Boztuğ (1995), Yozgat Batoliti doğu kesimini incelediği çalışmada; orta-kaba taneli ve holokristalin - hipidiyomorf taneli dokulu ve bazen de iri K-feldispat megakristalleri içermesiyle porfirik doku gösteren monzonit, kuvars monzonit, kuvars monzodiyorit ve adamellit bileşimli plütönik kayalar, ayrıca siyenitporfir bileşiminde damar kayaları tespit etmiştir.

Erler ve Bayhan (1995), Orta Anadolu Kristalen Kompleksi içerisinde yer alan granitoid bileşimindeki kayaçları “Orta Anadolu Granitoidleri” olarak tanımlamışlardır.

Geven (1995), Cefalıkdağ granitoidini petrografik ve jeokimyasal özelliklerine göre üç alt gruba ayırmış, plütonun genel olarak kuvars monzodiyorit, kuvars monzonit ve granit bileşiminde ve kalkalkalen karakterde olduğunu, kafemik eğilim gösterdiğini ve hibrid bir malzemenin türediğini ancak bu malzemenin oluşumunda sialik köken katkısının daha fazla olduğunu belirtmiştir.

Kadıoğlu ve Yıldız (1996), Akdağmadeni (Yozgat) granitoid intrüzyonunun bir bölümünü oluşturan Ortaköy granitoidindeki ksenolitlerin mineralojik ve petrografik özelliklerini incelemişler ve Ortaköy civarındaki siyenitlerdeki anklavların ksenolit türünde olduğunu ve ana kütlede henüz aşınmadığını belirlemişlerdir.

Erler ve Göncüoğlu (1996), Orta Anadolu Kristalen Kompleksi’nin kuzey kenarında yer alan Yozgat Batoliti’nin Paleozoyik - Mesozoyik metamorfizmi ve Kretase ofiyolitik melanjına sokulum yaptığını ve uyumsuz olarak en geç Maestrihtiyen - Paleosen ve/veya Eosen klastikleri (kıvrıntılıları), karbonatları ve volkanikleri tarafından üzerlendiğini belirtmişlerdir.

Erdoğan vd. (1996), Yozgat magmatitlerinin Kırşehir platformu ve Çiçekdağ Kuşağı’nın tektonik yığılması ile oluştuğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, Yozgat plütonlarının I-tipi olduğunu ve muhtemelen İç Torid Okyanusu’nun, Kırşehir Bloğu’nun altına dalması ile oluştuğunu ileri sürmüşlerdir.

Kadıoğlu ve Güleç (1996), Ağaçören İntüzif Takımının (AİT) Çokumkaya gabrosu, Ağaçören granitoidi ve bu birimleri kesen genç dayklardan oluştuğunu belirtmişler, Ağaçören İntüzif Takımı’ndaki felsik ve mafik magmalar arasındaki etkileşimi, Ağaçören granitoidi içerisinde yer alan mafik mikrogranüler anklavların ayrıntılı petrografik özellikleri ve mineral kimyasını inceleyerek ortaya koymuşlardır.

Ekici ve Boztuğ (1997), Yozgat Batolitinin Yozgat ili güney kesimini inceledikleri çalışmada yaşlıdan gence doğru Sarıhacılı lökograditi, Lökköy K-feldispat megakristalli monzograditi, Büyüklök monzograditi ve Başnayayla diyorit/gabrosu intrüzif birimlerini ayırmışlardır. Araştırmacılar, Sarıhacılı lökograditinin alumino, lökokratik, sodi-potasik/sodik, S-tipi ve iki mikalı lökograditi; Lökköy K-feldispat megakristalli monzograditi ve Büyüklök monzograditi birimlerinin kafemik, kalkalkalin, I-tipi monzograditi; Başnayayla diyorit/gabrosunun ise kafemik, düşük K'lu toleyitik, M-tipi ve diyorit/gabro bileşimli kayalardan oluştuğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Sarıhacılı lökograditinin çarpışmayla eş zamanlı (syn-COLG) kalkalkalin, Lökköy ve Büyüklök monzograditi birimlerinin çarpışma sonrası (post-COLG) kalkalkalin ve Başnayayla diyorit/gabrosunun ise çarpışma sonrası (post-COLG) düşük K'lu toleyitik-mafik magmatizma kökenli olduğunu belirlemişlerdir.

Tatar ve Boztuğ (1997, 1998), Yozgat Batolitinin GB kesiminin (Şefaattli ilçesi kuzeyi) S-tipi, çarpışmayla eş zamanlı iki mikalı granitler; I-tipi, çarpışma sonrası, kalkalkalin, monzonitik birlik ve M-tipi, çarpışma sonrası, toleyitik mafik magmayı karakterize eden gabroyik/diyoritik birlikten oluştuğunu ve batolitin Anatolid-Pontid çarpışma sisteminin pasif kenarında yer aldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, arazi, mineralojik-petrografik ve jeokimyasal karakteristikleri bakımından monzonitik birliği oluşturan magmanın eşyaşlı felsik ve mafik magmaların karışması sonucu meydana gelmiş hibrid bir magma olduğunu ve bu magmanın katılaşması sırasında fraksiyonel kristalleşme sürecinin etkin olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Aydın vd. (1998), Yozgat, Ağaçören, Ekecikdağ ve Cefalıdağ gibi kompozit granitoid intrüzyonlarının OAKK'nın jeolojisinde egemen durumda olduğunu, Orta Anadolu Granitoidlerinin (OAG) genel olarak a) C-tipi (kabuksal) lökograditler ve b) H-tipi (hibrid) hornblend \pm K-feldispat megakristleri \pm mafik mikrogranüler anklavlar içeren granitler şeklinde iki ana gruba ayrıldığını, granitoid magmatizmasının yerleşmesini izleyen siyenitoid magmatizması evresinde ilk fazı kuvars siyenitoidlerin ikinci fazı ise feldispatoyidli siyenitoidlerin oluşturduğunu ve zaman boyunca OAKK'ndaki magmatizma türlerinin peralüminalıdan metaalüminalıya ve giderek alkalin/peralkaline doğru değiştiğini ileri sürmüşlerdir.

Boztuğ (1998a), Orta Anadolu alkali plütonlarının ana ve eser element jeokimyası verilerine göre belirgin bir şekilde “genç orojenik”, “levha içi” ve “çarpışma sonrası” karakteristikleri gösterdiklerini belirtmiştir. Araştırmacı, mineralojik-kimyasal verileri bölgesel jeolojik konumla birlikte değerlendirerek çarpışma sonrası Orta Anadolu alkali plütonlarını oluşturan magma kaynağının; Neo-Tetis’in kuzey kolunun, kuzeye doğru dalma-batmaya uğramasıyla meydana gelen suture zonu boyunca gelişen Anatolid-Pontid çarpışmasına bağlı kabuk kalınlaşmasından hemen sonra gelişen çarpışma sonrası gerilme rejimi altındaki litosferik incelmeye sırasında, Anatolidlerin pasif kenarında yükselmiş bulunan manto malzemesinin adiyabatik dekompresyon mekanizması ile kısmi ergimeye uğraması sonucu meydana gelmiş olabileceğini ileri sürmüştür.

Boztuğ (1998b), Orta Anadolu’daki metamorfizma-magmatizma sinkronizasyonunu ve S-I-A- tipi magmatik kayaç birliklerini jeodinamik açıdan incelemiştir. Araştırmacı, radyometrik yaş tayini sonuçlarına göre OAKK içerisindeki metasedimentlerin metamorfizma yaşı, ofiyolitik birimlerin yerleşme yaşı ve intrüzyon kayaçların da intrüzyon yaşlarının kabaca Üst Kretase civarında bir eşzamanlılık gösterdiğini, Üst Kretase’deki bu metamorfizma ve magmatizma eşzamanına ve metamorfizma derecesinin kuzeyden güneye doğru azalmasına bağlı olarak çarpışmaya bağlı terslenmiş metamorfizmayla meydana gelmiş olabileceklerini ileri sürmüştür.

Güleç ve Kadioğlu (1998), Ağaçören granitoidinin eser element ve Sr izotop verilerini kullanarak plütonun manto ve kabuksal bileşenlerinin ilişkisini incelemişler, buna göre plütonun 110 My yaşında olduğunu, %70 üst kabuk + %30 manto malzemesinden oluşan karışımının %21’inin fraksiyonel kristalleşmesiyle oluştuğunu ifade etmişlerdir.

Gençaliolu-Kuşcu (1999), Orta Anadolu Granitoidleri içindeki en büyük kütleyi oluşturan Yozgat Batoliti Granitoidleri ile bu batolitin doğusunda bulunan Akçakışla granitini jeokimyasal ve petrojenetik özellikleri açısından karşılaştırmıştır. Araştırmacı, Akçakışla granitinin mineralojik ve petrografik açıdan Yozgat Batoliti

granitoyidlerinden Yerköy-Şefaati, Kerkenez ve Gelingüllü granitoyidlerine benzerlik gösterdiğini belirtmiştir.

Kadioğlu vd. (1998), Ağaören granitoyidi ve içerisinde yer alan gabrolarda yaptıkları çalışmada; gabroların granitoyidlere göre yüzeyde daha az ve genelde yüksek tepelerde görülmekte olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, Ağaören granitoyidinde gabro bloklarının yer aldığı alanlardan Kapaktepe ve Havuzkonağı sırtından elde ettikleri görünür öz direnç değerleri neticesinde söz konusu alanlarda yüzeyleyen gabroların tavan bloğu değil, derinlere doğru devam eden sokulum kütleleri olduğunu belirlemişlerdir.

Kadioğlu ve Özsan (1998), Sulakyurt granitoyidi ve içerisindeki gabrolarda yapılmış sondajların karot verilerini kullandıkları çalışmada; sondajların jeoloji haritasındaki yeri ve sondaj karotlarının petrografik özelliklerini baz alarak jeolojik kesitler elde etmişler ve bu kesitler yardımıyla gabroyik kayaçların Sulakyurt granitoyidinin altında derine doğru genişleyerek devam ettiğini belirlemişlerdir.

Otlu ve Boztuğ (1998), Baranadağ ve Kortundağ plütonlarının İç Anadolu çarpışma sonrası alkali plütonizmasının Kaman-Kırşehir yöresinde yüzeyleyen önemli üyelerini oluşturduklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, silisçe aşırı doymun (ALKOS) ve silisçe tüketilmiş (ALKUS) alkali kayaçların birliktelik sergilediği Kaman yöresi (GB Kırşehir) alkalın kayaçlarının mineralojik-kimyasal verilere göre; farklı zamanlarda üst manto malzemesinin farklı kısmi ergime derecesinde kısmi ergimesiyle oluşan iki farklı magma kaynağından fraksiyonel kristalleşme ile oluştuğunu ileri sürmüşlerdir.

Yılmaz ve Boztuğ (1998a, b), Orta Anadolu'daki çarpışma zonunun Maestrihtiyen'de Neo-tetis'in kuzey kolunun Avrasya plakası (Pontik basement) altına, kuzeye dalması ile Ankara-Erzincan suture zonu boyunca Anatolid-Pontid çarpışmasının Anatolid pasif kenarında oluşmuş terslenmiş metamorfizma, ana suture zonundan türemiş ofiyolit dilimleri, çarpışmayla eşzamanlı ve S/C_{ST} tipi magmatizma, çarpışma sonrası, yüksek K'lu kalkalkalin, hibrid ve I/H_{LO} tipi magmatizma, çarpışma sonrası, levha içi, A-tipi

alkalin magmatizma ve çarpışma sonrası Orta Anadolu basenleri gibi bazı jeolojik olaylar ile karakterize edildiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bu jeolojik oluşumlardan Ankara-Erzincan suture zonundan türemiş ofiyolitik dilimlerle çarpışma sonrası yüksek K'lu kalkalkalin, hibrid I/H_{LO} tipi magmatizma ve çarpışma sonrası levha içi A-tipi alkalin magmatizmanın Orta Anadolu'da Kırşehir kuzeyinde yer alan Çiçekdağ Magmatik Kompleksi'nde zaman-konum bakımından iyi bir beraberlik sunduğunu ifade etmişlerdir.

Aydın ve Önen (1999), Anatolid-Torid platformunun pasif kıta kenarını temsil eden İç Anadolu Kristalen Karmaşığı içerisinde yer alan Baranadağ kuvars monzonitini incelemişler, ortoklaz, plajiyoklaz, kuvars, hornblend, biyotit ve klinopiroksen içeriğinden oluşan plütonun mafik anklav ve K-feldispat megakristalleri içerdiğini, genç magmatik aktiviteyi temsil eden aplitik daykalarla kesildiğini, hafif alkalin ve oldukça iyi gelişmiş kalk-alkalin yönelimli ve metaluminus karakterde çarpışma sonrası granitlerden olduğunu belirtmişlerdir.

Kadioğlu ve Güleç (1999), Orta Anadolu Granitoidleri içerisinde yer alan anklavları kökensel olarak ksenolitik, magma segregasyonu ve magma mixing/mingling anklavları olmak üzere üç grup halinde sınıflandırmışlardır.

Alpaslan ve Temel (2000), Orta Anadolu'daki çarpışma sonrası kalkalkalin Yozgat volkanitlerindeki magma karışımı ve kabuksal kirlenmenin petrografik ve jeokimyasal kanıtlarını ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar, Yozgat volkanitlerinin bazalt, bazaltik andezit, andezit ve dasit bileşiminde olduğunu, kuvars ksenokristallerinin etrafındaki epitaksitik piroksen büyümelerinin çarpışma sürecindeki melez oluşumlar olduğunu, K, Rb, Ba, Sr ve P gibi kabuksal elementlerde gözlenen zenginleşme granitoid ve metasedimanter ksenolitlerin kabuksal asimilasyonu için kanıt oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Boztuğ (2000), Orta Anadolu'daki intrüzif birlikleri (1) çarpışmayla eş zamanlı, S (veya CsT)-tipi, peralümin ve iki mikalı lökograditik birlik, (2) çarpışma sonrası, I (veya

HLo)-tipi, metalümino, yüksek-K lu kalkalkalin, tipik olarak K-feldispat megakristalli monzonitik birlik ve (3) yüksek-K lu ve silisçe aşırı doygun alkalin, K-feldispat megakristalli monzonitik ve siyenitik alt grup ile silisçe tüketilmiş alkalin feldispatoyid-sodalit siyenit porfir alt gruplarını içeren A-tipi, çarpışma sonrası ve levha-içi alkalin birlik şeklinde özetlemiştir.

Işık (2000), Ekeceyeniköy-Mamasun (Aksaray) ile Yeşilhisar (Kayseri) arasında yüzeyleyen gabroyik ve granitoyidik kayaları petrografik ve jeokimyasal açıdan incelemiştir. Araştırmacı, bölgede yüzeyleyen gabro, diyorit, plajiyogranit ve dolerit dayklarının İç Anadolu Ofiyolitlerinin üzerlemesinin kalıntıları olduğunu, Ekecekdağı granitoidinin ise muhtemelen hibrid bir magmadan oluştuğunu ve çarpışma sonrası granit özelliğinde olduğunu ileri sürmüştür.

Kadioğlu ve Güleç (2001a), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'ndaki gabroları arazi görünüşleri, petrografik özellikleri ve jeokimyasal karakteristiklerine göre intrüzif (köklü) gabrolar ve ofiyolitik (köksüz) gabrolar olmak üzere iki ana gruba ayırmışlardır. Araştırmacılar, birinci tip olan intrüzif gabroların granitoidlerle sinüsoidal dokanıklı ve geçişli, subofitik doku özelliği sergileyen ve kayaç içerisinde hakim mafik mineralleri amfibollerin oluşturduğu gabrolar; ikinci tip olan ofiyolitik gabroların ise granitik intrüzyonların yükselttiği, holokristalin taneli doku özelliğinde ve hakim mafik mineralleri piroksenlerin oluşturduğu gabrolar olduğunu belirtmişlerdir.

Düzgören-Aydın vd. (2001), Orta Anadolu'daki magmatizmanın petrografik ve kimyasal olarak granitik ve siyenitik kayalar olarak ayrılarak karakterize edilebileceğini, granitik magmatizmanın C-tipi (kabuksal kaynaklı) ve H-tipi (hibrid) monzogranitler ve monzonitlerden oluştuğunu, granat içeren C-tipi lökograditlerin en yaşlı magmatik süreci temsil ettiğini fakat daha genç hornblend±biyotit±K-feldispat H-tipi plütonların OAKK'nın jeolojisinde hakim olduğunu ve bu plütonların tipik olarak mafik mikrogranüler anklav içerdiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, kuvars içeren siyenitlerin feldispatoid içerenlerinden daha önce yerleştiği gibi granitik magmatizmanın siyenitik intrüzyonlardan önce geldiğini, bu farklı magma tiplerinin

çarpışma sonrası magmatizmasının farklı aşamalarını gösterdiğini, C-tipi granitlerin çarpışma sonrası magmatizmanın erken aşamasında alt kıtasal kabuğun kısmi ergimesinden türediğini, H-tipi granitlerin ve siyenitlerin çarpışma sonrası magmatizmanın son aşamalarında genişlemeli tektonik rejim içerisinde mantodan türeyen bir magmadan oluştuklarını ileri sürmüşlerdir.

Kadioğlu ve Güleç (2001b), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı içerisindeki felsik kütleleri yayılımları, mineral bileşimleri ve jeokimyasal karakteristiklerine göre; granitik, monzonitik ve siyenitik intrüzyonlar olmak üzere üç ana gruba ayırmışlar ve bölgenin kenarından içine doğru sırasıyla kalkalkalin, şoşonitik ve alkalin karakterde olduklarını belirtmişlerdir.

Köksal vd. (2001), Orta Anadolu'daki çarpışma sonrası A-tipi magmatizmasının ürünlerinden olan İdişdağı (Avanos) Magmatik Kompleksi'ni mineralojik ve petrografik açıdan incelemişler, bölgedeki kayaların çoğunlukla kuvars siyenit ve alkali feldispat kuvars siyenit bileşiminde olduklarını ve Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'ndaki magmatizmanın son aşamasının ürünleri olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Kadioğlu vd. (2002, 2003), Tuz Gölü'nün doğusunda yüzeyleyen granitoid-gabro topluluğunun (Ağaçören İntrüzif Takımı) kökeninde magma karışım sürecinin etkili olduğunu ve gabro ile granitoidin eş yaşlı kütleler olduğunu ortaya koyan jeolojik ve petrografik özellikler, jeokronolojik veriler ve jeofiziksel modelleme sonuçları elde etmişlerdir. Araştırmacılar özellikle jeokronolojik verilere göre *gabroların* 78.0 ± 0.3 My - 78.8 ± 1.0 My, *granitlerin ise* 77.6 ± 0.3 My yaşlarını vermeleri ve jeofizik modelleme sonuçlarına göre *gabro kütlelerinin yaklaşık 1.55 km derinliğindeki ana gabronun apofizleri olarak granit ve mermerlere sokulum yaptığı* şeklindeki sonuçların birlikte değerlendirilmesi durumunda granit ile gabronun eş yaşlı sokulum kütleleri olduğu bulgusuna ulaşıldığını belirtmişlerdir.

Kadioğlu (2003), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'ndaki granitoidlerin petrografik özellikleri ve mineral kimyasını incelemiş, Orta Anadolu'da S- tipi, H- tipi ve A- tipi

olmak üzere 3 çeşit granitoid bulunduğunu ve Yozgat Batolitinin her 3 grubu da içerdiğini ileri sürmüştür.

Akçe (2003), Akçe ve Kadioğlu (2003, 2004, 2005); Yozgat Batolitinin kuzey bölümünde Yozgat'ın güneyi ve Sarıhacılı civarında gözlenen lökokrat karakterdeki iki mikalı alkali feldispat granitler ve gabroların jeoloji ve petrolojisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, Yozgat Batoliti kuzeyindeki lökograditleri gösterdikleri dokusal özellikleri ve içermiş oldukları biyotit, muskovit ve kuvars oranına göre kendi içerisinde: 1) iri taneli biyotit muskovit granit, 2) ince taneli biyotit muskovit granit ve 3) iri kuvarslı ince taneli muskovit granit şeklinde 3 alt birime ayırmışlar, bu birimler içerisinde hiç mafik magmatik anklav bulunmadığını, özsekilsiz granat içerikli bu birimlerin jeokimyasal analiz sonuçlarına göre: subalkalin karakterli, kalkalkalin yönelimli ve yüksek-K serisinde yer alan peralüminalı, çarpışmayla eş zamanlı oluşmuş üst kabuk kökenli S- tipi granitler olduğunu; gabroların ise üst manto kökenli olup granitlerden oldukça farklı bir kaynaktan türediklerini ileri sürmüşlerdir.

İlbeyli vd. (2004), Orta Anadolu'da kıta-ada yayı çarpışmasıyla ilişkili olan benzer yaşlı kalkalkalin ve alkalin magmatizmanın iyi örneklerinin sergilendiğini, jeokimyasal karakteristiklerine dayanılarak OAKK içerisinde i) kalkalkalin (Behrekdağ, Cefalıdağ ve Çelebi), ii) subalkalin-geçişli (Baranadağ) ve iii) alkalin (Hamit) olmak üzere üç farklı intrüzif kayaç tipi tanımlanabileceğini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, kalkalkalin ve subalkalin plütonik kayaçların monzodiyoritten granite kadar değişen bileşimde metalümino karakterli I-tipi kayaçlar; alkalin plütonik kayaçların ise nefelin monzosiyenitten kuvars siyenite kadar değişen bileşimde metalümino-peralkalin karakterli ve genelde A-tipi kayaçlar olduklarını, tüm bu intrüzif kayaçların LIL ve hafif NTE'ce zengin, yüksek $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve düşük $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ oranlarına sahip olduklarını ve tektonik ayırım diyagramlarına dayanarak bu kayaçların fraksiyonel kristalleşme süreçleriyle birleşmiş kabuksal asimilasyondan etkilendiğini ileri sürmüşlerdir.

Köksal vd. (2004), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın allohton ofiyolitik kayaçları ve metamorfik kayaçlarına sokulum yapan H- ve A-tipi granitoidlerin Neotetis

okyanusunun kapanmasıyla meydana gelen kıtasal çarpışmanın geç evresini karakterize ettiklerini ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar, bu H- ve A-tipi granitoidlerin Rb-Sr ve K-Ar tüm kaya ve mineral yaş verilerinin çelişkili olduğunu belirtmişler, bu nedenle belirledikleri tipik lokasyonlardan U-Pb titanit yaşlandırması yapıp jeokimyasal özelliklerini ortaya koymuşlar ve H-tipi granitoidlerin yaşını 74.0 ± 2.8 My, A-tipi granitoidlerin yaşını ise 74.1 ± 0.7 My olarak belirlemişlerdir.

İlbeyli (2005), OAKK'da Geç Kretase magmatizmasının ürünleri olan ve ofiyolitik birimlerce üzerlenen metamorfik kayalara sokulan çarpışmayla ilişkili kayaçları i) kalkalkalin (Ağaçören, Behrekdağ, Cefalıkdağ, Çelebi, Ekecikdağ, Halaçlı, Karamada, Kösefakılı, Terlemez, Üçkapılı, Yozgat), ii) subalkalin (Baranadağ) ve iii) alkalin (Atdere, Davulalan, Eğrialan, Hamit, İdişdağı, Karaçayır) olmak üzere üç gruba ayırmıştır. Araştırmacı, kalkalkalin kayaçların metalümino/peralümino karakterli I- ve S-tipi monzodiyorit-granit bileşiminde, subalkalin kayaçların metalümino karakterli S-tipi monzonit-granit bileşiminde, alkalin kayaçların ise metalümino-peralkalin karakterli genelde A-tipi foid içeren monzosiyenit-granit bileşiminde kayaçlar olduğunu ve bu plütonların 5.3-2.6 kbar basınç altında 858-698 °C'deki geniş bir sıcaklık aralığında yüksek oranda oksidize magmalardan ($\log f_{O_2}$ -17 ile -12 arası) kristalleştiklerini belirtmiştir. Ayrıca bahsi geçen bütün intrüzif kayaçların LIL ve hafif NTE'ce zenginleşme, yüksek $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve düşük $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ oranları gösterdiklerini, bu verilere göre plütonların büyük oranda yitim malzemesi içeren manto kaynağından türediklerini ileri sürmüştür.

Tatar ve Boztuğ (2005), Orta Anadolu'nun batı bölümünde yüzlek veren K-G yönelimli Behrekdağ kompozit batolitini Geç Kretase yaşlı haritalanabilir beş granitoid birimine ayırmışlardır. Bunlar; i) S-tipi, peralüminalı Danacıobası biyotit lökograditi, ii) I-tipi, hibrid, metalüminalı, K-feldispat megakristalli Konur kuvars monzoniti, (3) mafik A-tipi, alkalin Kızıdede monzogabrosu, (4) felsik A-tipi, alkalin Hasandede kuvars siyenit/monzoniti ve (5) M-tipi, düşük potasyumlu toleyitik Yeniköy tonalitidir. Araştırmacılar, S-tipi Danacıobası biyotit lökograditinin haritalanan bu birimler içerisinde en yaşlısı olduğunu, bu birimden ayrılan biyotitlerin 69.1 ± 1.42 My ve 71.5 ± 1.45 My

K-Ar soğuma yaşları verdiğini belirtmişlerdir. Danacıobası biyotit lökograditinin ana, eser ve nadir toprak element jeokimyası verilerine göre peralüminalı, S-tipi, yüksek-K kalkalkalin karakterli ve üst kabuk kökenli olduğunu bu petrojenetik yorumun ayrılan kuvarsların oksijen-izotop verileri ile desteklendiğini ifade etmişlerdir.

Kadioğlu vd. (2006), Üst Kretase-Paleosen yaşlı ve kalkalkalin/alkalin karakterli felsik intrüzif kayaçların, OAKK içerisindeki metamorfik ve ofiyolitik birimlere sokulum yaptığını belirtmişler ve bu birimleri mineralojik ve kimyasal bileşimlerine göre; granit, monzonit ve siyenit üst takımlarına ayırmışlardır. Her üst takımı da kendi içerisinde göstermiş oldukları benzer mineralojik ve kimyasal bileşim ile düzenli bir coğrafik yayılım göstermeleri esasına dayanarak alt takımlara ayırmışlardır. Granit üst takımının OAKK'nın en dış bölümünü oluşturan granit ve granodiyoritlerden oluştuğunu ve Ağaçoören intrüzif takımı, Çelebi takımı, Behrekdağ takımı, Sulakyurt takımı, Hacılı takımı, Kerkenez takımı, Akdağmadeni takımı ve Karakeban takımlarına ayrıldığını belirtmişlerdir. Monzonit üst takımının granit üst takımı ile tedrici dokanak ilişkisi sergilediğini ve OAKK'nın iç kısmına doğru ve granit üst takımı ile paralellik sergileyerek yayılım gösterdiğini, bu üst takımın monzonit-kuvars monzonit bileşiminde olup başlıca Terlemez takımı, Saraycık takımı, Cefalık takımı, Baranadağ takımı, Akçakent takımı, Cankılı takımı ve Murmano takımlarını kapsadığını belirtmişlerdir. Siyenit üst takımının ise, OAKK içerisinde en iç kesimde ve diğer üst takımlardan bağımsız kütleler halinde bulunduğunu, bu üst takımın kuvars siyenit, siyenit, foid siyenit ve pseudolösit içeren alkali bileşimdeki kayaçlardan oluştuğunu ve başlıca İdişdağı takımı, Devedamı takımı, Hayriye takımı, Bayındır takımı, Buzlukdağ takımı, Akçakent takımı ve Ömerli takımlarına ayrıldığını belirtmişlerdir. Granit, monzonit ve siyenit üst takımlarının sırasıyla yüksek K içerikli, kalkalkalin, şoşonitik ve alkalin bileşiminde olduğunu, granit ve monzonit üst takımlarının LIL elementler açısından zenginleşme ve HFS elementler açısından fakirleşme, siyenit üst takımının ise diğer iki üst takıma göre daha fazla LIL ve kısmen de HFS elementler açısından zenginleşme gösterdiğini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, jeokimyasal verilere göre granit ve monzonit üst takımlarının adakit bileşiminde olup dalma batma ürünleri olduğunu ve manto metasomatizmasından oluşan bir ürünü sergilediklerini, siyenit üst takımının ise kabuğun incelmeye bağlı ve daha çok kabuk kirlenmesine uğramış manto kökenli

alkali kaynaklı ürünlerden oluşmuş olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Yapılan $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaş analizlerinden 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 buna göre OAKK içerisinde belirtilen zaman içerisinde geniş bir magma evriminin gerçekleştiğini vurgulamışlardır. Araştırmacılar, bu veriler ışığında İç Toros okyanusunun dalması ve sıkışma rejimine bağlı olarak önce adakit magmasının türemesine neden olduğunu ve daha sonra dalan dilimin astenosferde kopması ile genişleme rejimine bağlı olarak da alkali magmatizmanın gelişimine neden olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Boztuğ ve Arehart (2007), Orta Anadolu'daki Geç Kretase granitoid kayaçlarının Neotetis'in kapanmasıyla meydana gelen çarpışma süreçlerinden türemiş S-, I-, ve A-tipi plütonlardan oluştuğunu, oksijen ve sülfür izotop jeokimyası çalışmalarında bu granitoidlerin kökeninde belirgin kabuksal bulguların bulunduğunu belirtmişlerdir.

Boztuğ vd. (2007a), supra-subduction zon tipi (SSZ-tipi) Orta Anadolu ofiyoliti ve OAKK'nın orta-yüksek dereceli metasedimanter kayaçlarına sokulan Yozgat Batoliti'nin S-, I- ve A-tipi granitoid birlikteliğinden oluştuğunu, bu kayaçların uyumsuzca Paleosen-Erken Eosen sedimanter kayaçlarıyla örtüldüğünü, I-tipi granitoidlerin bu büyük batolittaki en bol bulunan kayaç birlikteliği olduğunu belirtmişlerdir. Batolitin güneybatı kısmındaki Şefaati ve Yerköy ilçeleri arasında kalan alandaki kayaçları Akçakoyunlu kuvars monzodiyoriti (mafik; hornblend K-Ar soğuma yaşı 77.6-79.3 My), Cankılı monzodiyoriti (mafik; hornblend K-Ar soğuma yaşı 71.1 My), Adatepe kuvars monzoniti (mafik; hornblend K-Ar soğuma yaşı 68.0 My), Yassıağıl monzograniti (felsik; hornblend+biyotit K-Ar soğuma yaşı 69.9-79.8 My) ve Karakaya monzograniti (felsik; hornblend+biyotit K-Ar soğuma yaşı 71.3-77.0 My) olmak üzere beş haritalanabilir birime ayırmışlardır. Karakaya monzograniti dışındaki tüm litolojik birimlerin magma karışımını (mingling ve mixing) işaret eden iri K-feldispat megakristalleri ve mafik mikrogranüler anklavların çeşitli türlerini içerdiğini, eşyaşlı mafik ve felsik magma kaynakları arasındaki hibritleşmeyi gösteren mikroskobik dokuların olduğunu, tüm kayaç ana element jeokimyasına göre tüm alt birimlerin yüksek-K, kalkalkalin, metalümino, I-tipi bileşimde, LIL, hafif NTE ve bazı

HFS (Nb dışındaki) elementlerde zenginleşme olduğunu, mafik ve felsik I-tipi granitoidlerdeki oksijen sülfür duraylı izotop kompozisyonlarıyla kabuksal kirlenmenin açığa çıktığını belirtmişlerdir.

Boztuğ vd. (2007b), Orta Anadolu'daki 9 farklı granitoid biriminden elde ettikleri ^{207}Pb - ^{206}Pb tek zirkon evaporasyon yaşlarını kullanarak Orta Anadolu'da Kretase boyunca farklı yerleşme yaşlarına göre 3 ayrı granitoid grubu belirlemişlerdir. Bunlar: i) Senomaniyen-Turoniyen granitoidleri (ağırlık ortalama yaşı 94.9 ± 3.4 My), ii) Turoniyen-Santoniyen granitoidleri (ağırlık ortalama yaşı 85.5 ± 5.5 My) ve iii) Kampaniyen granitoidleridir (ağırlık ortalama yaşı 74.9 ± 3.8 My).

Boztuğ vd. (2007c), Doğu-Orta Anadolu'da Divriği-Sivas bölgesindeki A-tipi granitoidlerde K-Ar yaşlandırması, tüm kayaç ve izotop jeokimya çalışmaları yapmışlardır. Araştırmacılar, Senomaniyen-Turoniyen supra-subduction zon tipi Divriği ofiyolitik melanjına sokulan A-tipi Dumluca ve Murmana granitoidlerinin felsik monzonitik/siyenitik, mafik gabroyik/diyoritik ve monzogabroyik/monzodiyoritik kayaçlardan meydana geldiğini, felsik ve mafik kayaçlardaki yeni hornblend ve biyotit K-Ar soğuma yaşlarının sırasıyla 72-77 My ve 68-77 My olduğunu, bu kayaçların metalümino, yüksek-K alkalin bileşimde ve bunun yanı sıra felsik kayaçların pek çok üyesinin de peralümino karakterde olduklarını, eser element jeokimya verilerinin mafik ve felsik kayaçların farklı kaynakları gösteren kendilerine özgü jeokimyasal karakterlerinin olduklarını, eser element, radyojenik ve izotop jeokimyası verilerinin mafik kayaçların zenginleşmiş manto mafik magmadan, felsik kayaçların ise hibrid felsik magmadan türediklerini işaret ettiğini belirtmişlerdir.

Kadıoğlu (2007), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'ndaki felsik intrüzif kayaçların bölgedeki metamorfik ve ofiyolitik kayaçlara sokulum yapmış granit, monzonit ve siyenit bileşiminde kayaçlar olduklarını, mineralojik ve jeokimyasal verilere göre bu kayaçların kökensel ilişkili olduklarını belirtmiş ve Orta Anadolu'daki adakit ve alkalin felsik intrüziflerin evrimini açıklamıştır.

Boztuğ ve Harlavan (2008), Orta Anadolu'daki S-, I- ve A-tipi granitoidlerin K-Ar soğuma yaşlarının 80 ve 60 My arasında bir eşzamanlılık yansıttığını, eş kökenli tek bir jeodinamik yerleşimle fakat kabuk, manto ve/veya karışık kökenli olmak üzere çeşitli kaynaklardan türediklerini belirtmişlerdir.

Işık vd. (2008), OAKK'nın kuzey kısmında yer alan zorlamalı intrüzif ve deformasyonel olayların gözlemlendiği granitoidler ve milonitik kayaların Ar-Ar yaşlandırmasını yapmışlardır. Karmaşık içerisindeki Kerkenez granitoidinin esasen kuvars monzonit ve hornblend granitten oluştuğunu ve farklı sünümlü makaslama zonları içerdiğini, yüksek kapanma sıcaklıkları göz önünde bulundurulduğunda Kerkenez granitoidindeki hornblend kuvars monzonit ve hornblend granitin hızlı soğumuş olabileceğini, hornblend kuvars monzonitin 81.2 ± 0.5 My civarında yerleşmiş olabileceğini ve hornblend granitten daha yaşlı olduğunu ifade etmişlerdir. İki milonit örneğindeki hornblendlerdeki $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ yaşlandırmasında plato yaşlarının sırasıyla 71.6 ± 0.3 ve 71.7 ± 0.2 My, aynı örneklerdeki K-Feldispat plato yaşlarının 71.6 ± 0.2 ve 81.3 ± 0.2 My olduğunu, bununla birlikte hornblend ve K-Feldispatın soğuma yaşı olarak 71.6 ± 0.3 ve 71.7 ± 0.2 My'nin benimsendiğini, deformasyona uğramış K-Feldispattaki 81.3 ± 0.2 My olan yaşın kırılğan deformasyon yaşını yansıtmadığını deforme olmamış hornblend kuvars monzonitin yaşı olduğunu belirtmişlerdir. Bu yaş verilerinin makaslama zonlarının hornblend granitin soğumasından ve yerleşimden çok sonra oluştuğunu gösterdiğini ileri sürmüşlerdir.

Köksal ve Göncüoğlu (2008), Orta Anadolu'da, Aksaray ve Kırşehir yörelerindeki bazı S-, I- ve A-tipi granitoidlerin tüm-kayaç Sr ve Nd izotop verilerini mevcut petroloji ve yaş verileriyle birleştirerek değerlendirdikleri çalışmada; izotop verilerinin Orta Anadolu'daki çarpışma ile ilgili S-tipi granitik birlikler ve nispeten genç I- ve A-tipi magmatizma önerisini desteklediğini, I- ve A-tipi Orta Anadolu granitoidlerinin A-tipinde manto bileşeni daha baskın olmak üzere hibrid ve heterojen kaynaklara sahip olduğunu, S-tipi Orta Anadolu granitoidlerinin muhtemelen kıtasal veya baskın kıtasal kökenli magmatik kaynaklardan oluştuğunu ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar, S-tipi granitoidlerden I- ve A-tipi magmatik kayalara doğru gözlenen $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(i)}$

değerlerindeki artış ve ϵNd değerlerindeki yükseliş, farklı kaynak özelliklerinden veya manto ve kıtasal kaynakların zaman içerisinde izotopik olarak karışması ile bağlantılı olabileceğini belirtmişlerdir.

Köksal vd. (2008), Orta Anadolu'daki granitoidlerin S-tipi, I-tipi ve A-tipi olmak üzere geniş bir aralıkta petrolojik özellikler sergilediklerini belirterek bunlardan seçilen tipik plütonlardaki (Terlemez, Baranadağ, Çamsarı ve Hisarkaya granitoidleri) zirkonların morfoloji ve içsel yapılarını incelemişlerdir. Araştırmacılar, I-tipi Terlemez ve Baranadağ kuvars monzonitlerinin başlıca S-tipi zirkon kristalleri ve nadiren J-zirkon tipi içerdiğini, tipolojik evrim trendlerinin kalkalkalin hibrid kökenleriyle tutarlı olduğunu, çoklu düşük-lüminesans korozyon zonlarının U, Th ve Y'da zenginleştiğini bunun da magma mingling/mixing süreçlerinin sonucu olarak yorumlandığını; A-tipi Çamsarı kuvars siyenitinin ise başlıca K- ve V-zirkon tiplerine sahip olduğunu, tipolojik evrim trendlerinin alkalin granitoidlerle uyumlu olduğunu ve zirkonların içsel yapılarını gösteren katodoluminesans görüntülerinin yaygın metamiktizasyon gösterdiğini belirtmişlerdir.

Boztuğ vd. (2009a), Orta-Geç Kretase Orta Anadolu granitoidlerinin supra-subduction zon tipi Orta Anadolu ofiyolitlerine ve OAKK'nın orta-yüksek dereceli metasedimanter kayalara sokulum yaptıklarını ve Geç Paleosen-Erken/Orta Eosen sedimanları tarafından üzerlendiklerini, bunların da tek zirkon ^{207}Pb - ^{206}Pb evaporasyon yaşlarının (i) Senomaniyen-Turoniyen (ağırlık ortalama yaşı 94.9 ± 3.4 My), (ii) Turoniyen-Santoniyen (85.5 ± 5.5 My) ve (iii) Kampaniyen (74.9 ± 3.8 My) şeklinde üç gruba ayrıldığını, bu granitoidlerdeki hornblend ve biyotitlerin ^{40}Ar - ^{39}Ar ve K-Ar soğuma yaşlarının da 80-65 My civarında olduğunu belirtmişlerdir.

Boztuğ vd. (2009b) Kaman-Kırşehir yöresi granitik intrüzyonlarının, Torid-Anatolid platformu (TAP) ve yitim zonu üzerinde gelişen Orta Anadolu Ofiyolitini (OAO) içeren okyanusal ada yayı arasında Senomaniyen-Turoniyen'de gerçekleşen kıta-okyanusal ada yayı çarpışması sonrası gerilme rejiminde oluştuğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar tarafından bu granitoidlerden Çamsarı kuvars siyenitinin tek zirkon ^{207}Pb - ^{206}Pb

buharlaşma yaşı 95.7 ± 5.1 My olarak, Hamit ve Baranadağ birimlerinin yaşları ise birbirlerinden ayırt edilemeyecek derecede yakın olup ağırlıklı ortalama yaşları 74.3 ± 4.5 My olarak, benzer şekilde Hamit ve Baranadağ birimlerinin amfibol ^{40}Ar - ^{39}Ar yaşları da birbirlerinden ayırt edilemeyecek derecede yakın olup ağırlıklı ortalama yaşları 72.7 ± 0.1 My olarak belirlenmiştir. Ayrıca apatit fizyon izi jeotermokronolojisi verileriyle belirledikleri Erken-Orta Paleosen yaşlı hızlı yüzeylemenin, İzmir-Ankara-Erzincan (İAE) okyanusunun kapanmasını takiben TAP ve Avrasya Levhası (AL) arasında gelişen kıta-kıta çarpışmasına bağlı sıkışma rejimiyle meydana geldiğini ve hatta bu sırada Orta Anadolu önülke basenlerinin de (OAÖB) açıldığını ileri sürmüşlerdir.

Demirel vd. (2009), OAKK'nın kuzey bölümünde yer alan Geç Kretase Kerkenez granit-monzonit masifi güneyinde kuvars-turmalin breşlerdeki turmalinlerin jeolojik ve kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, breş zonlarının birkaç milimetreden 1 metreye kadar genişlikte olabilen çok sayıda damarlarla karakterize edildiğini, kuvars ve turmalinin az oranda albit, K-feldispat, epidot, muskovit ve rutil ile ilişkili olduğunu, petrografik özelliklere göre turmalin gelişiminde üç aşamanın olduğunu ve bunlardan birincisinin feruvit ikinci ve üçüncü aşamaların da şörl içerdiğini belirtmişlerdir.

İlbeyli vd. (2009), OAKK içerisinde yer alan farklı türdeki kayaç tiplerinin Geç Kretase magmatizması ile üretildiğini, bu kayaçların (i) kalkalkalen, (ii) yarıalkalen/geçişli, ve (iii) alkalin olmak üzere üç farklı birime ayırt edildiğini, kalkalkalin kayaçların genelde metalüminüs (I-tip) olup bileşimlerinin monzodiyoritten-granite kadar değiştiğini, yarıalkalen/geçişli kayaçların da metalüminüs (I-tip) olup bileşimlerinin monzonitten-granite kadar değiştiğini, alkalin kayaçların genelde peralkalin (A-tip) olup bileşimlerinin feldispatoyidli monzosiyenitten-granite kadar değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, karmaşıktaki tüm kaya oksijen izotop verilerinin 6.5% ve 14.8% arasında önemli oranlardaki $\delta^{18}\text{O}$ değerlerine sahip olduğunu, ilksel $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ - $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ oranları ve her iki oran- $\delta^{18}\text{O}$ diyagramlarının intrüzif kayaçların dalma-batma ile değişikliğe uğramış mantodan türemiş ve ayrıca fraksiyonel kristalleşme ve kabuksal kirlenme geçirmiş olduğunu gösterdiğini, karmaşıktaki farklı magmatizmaların başlangıcı

için uygun mekanizmaların ya termal sınır tabakasının delaminasyonu ya da dalmakta olan levhanın (kırılıp?) yok edilmesi (slab breakoff) olabileceğini ifade etmişlerdir.

İlbeyli ve Kibici (2009), Orta, kuzeybatı ve batı Anadolu'daki çarpışmayla ilişkili magmatik kayaçların magma kökenlerini ve tektono-magmatik oluşumunu incelemişler, Orta Anadolu'daki kayaçların kalkalkalen, subalkalen ve alkalen intrüzif kayaçlar olduklarını, çoğunlukla metalüminalı, şoşonitik, I-A-tipi kayaçlar olduklarını, LIL elementlerce zengin olduklarını, jeokimyasal karakteristiklerinin yitimle değişmiş manto kaynağından oluştuklarını gösterdiğini belirtmişlerdir.

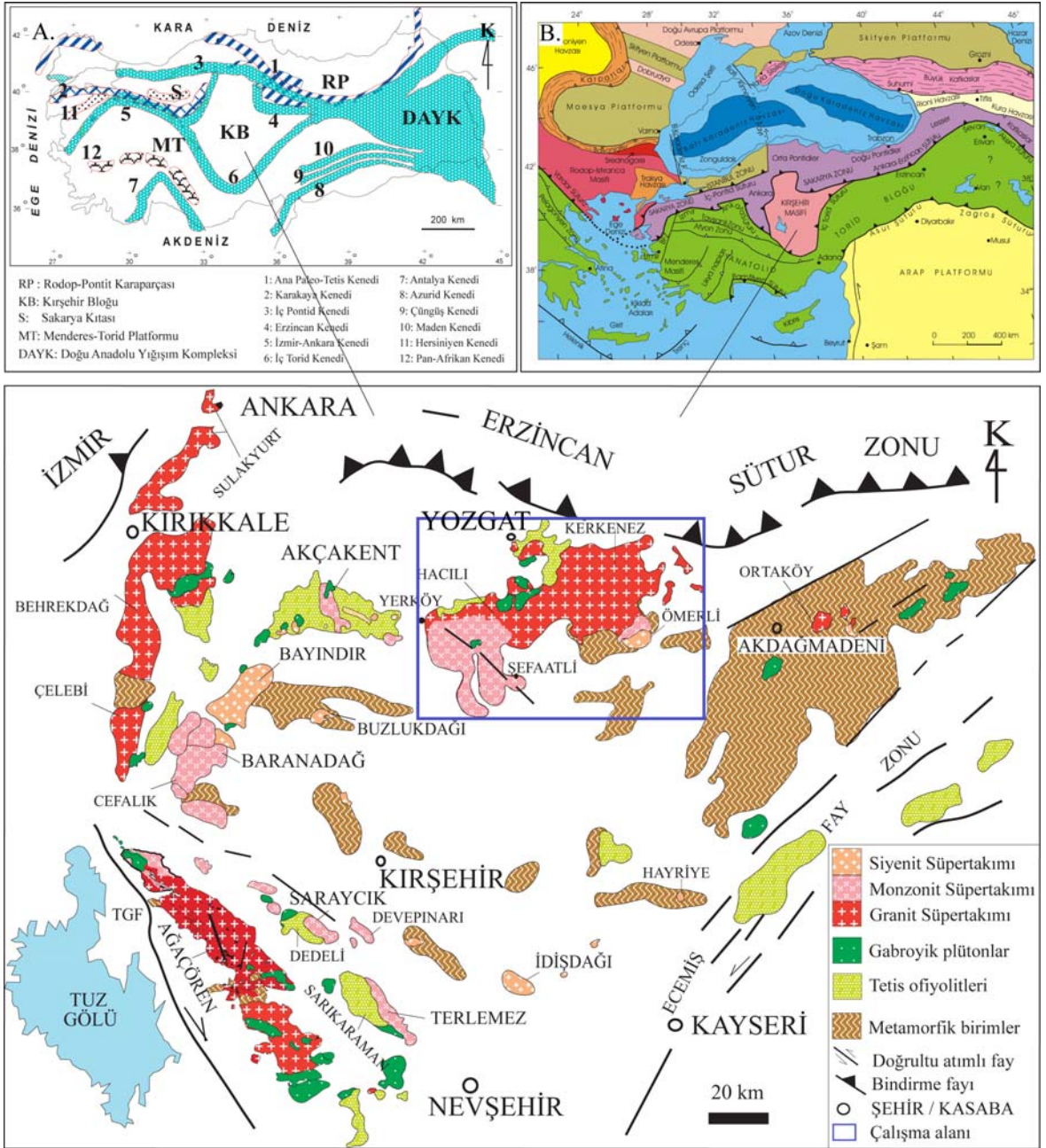
3. BÖLGESEL JEOLJİ

Çalışma alanı, İç Anadolu Bölgesi'nde kuzeyde Yozgat ili, güneyde Şefaattli ilçesi, batıda Yerköy ve doğuda Sorgun ilçelerini içerisine alan geniş bir bölgede yer almaktadır (Şekil 1.1). Çalışma alanını bölgesel jeoloji açısından ele aldığımızda Türkiye tektonik birliklerinden (Şengör 1984) Kırşehir Bloğu içerisinde yer aldığı görülmektedir (Şekil 3.1). Önceki çalışmalarda "Yozgat Batoliti" şeklinde tanımlanan çalışma alanı, bu çalışma kapsamında "Yozgat İntüzif Kompleksi" şeklinde tanımlanmış olup Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı'nın (Göncüoğlu vd. 1991, 1992, 1993) kuzey kenarında yer almaktadır (Şekil 3.2).

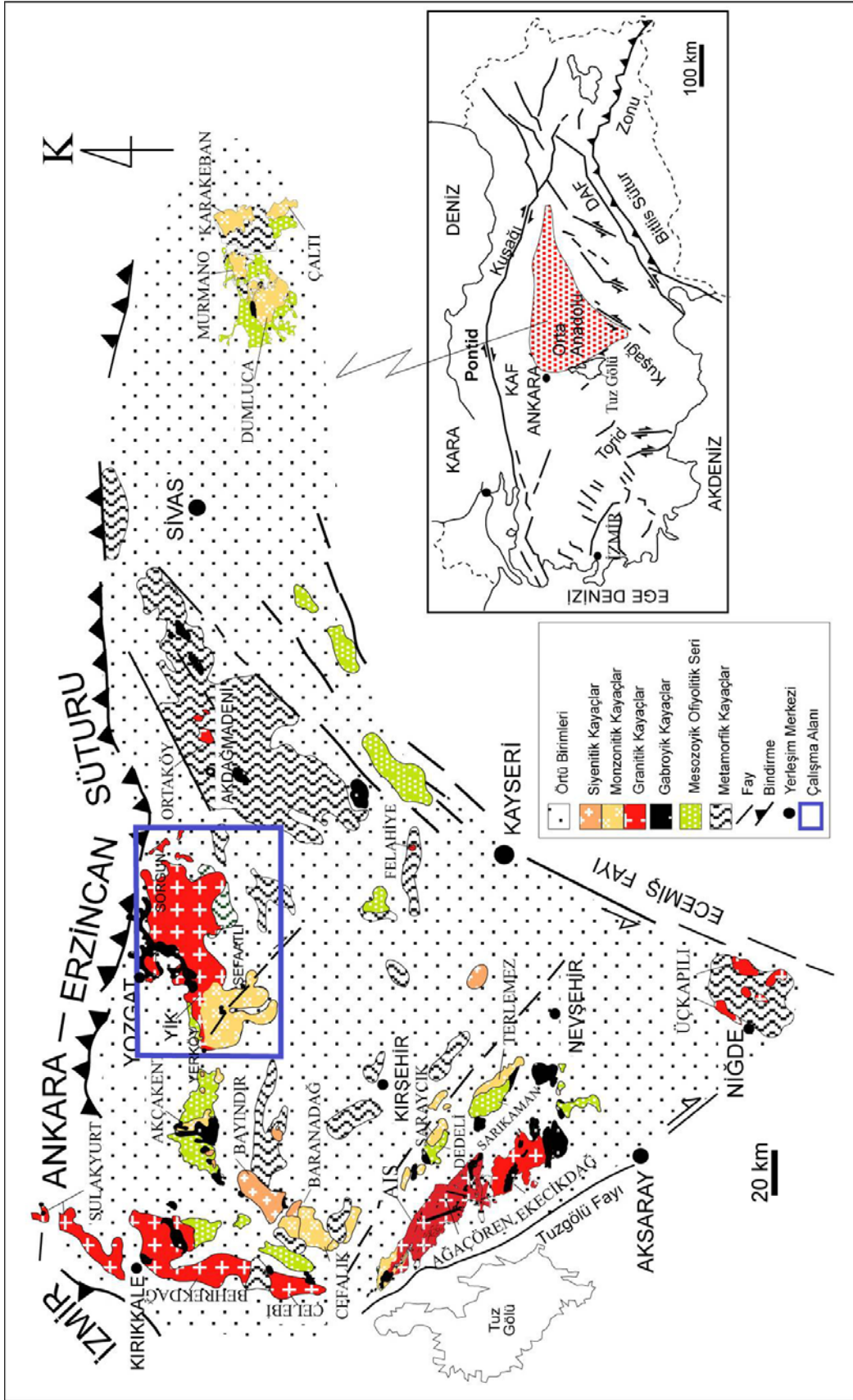
Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı (OAKK), Orta Anadolu'da kuzeyde İzmir-Ankara-Erzincan suture zonu, batıda Tuzgölü fayı, doğuda ise Ecemiş fay zoneuyla sınırlanan, köşeleri Sulakyurt, Sivas ve Ulukışla'da olan kabaca üçgen biçimli bir alanda yayılım gösteren magmatik ve metamorfik kayalar topluluğudur (Şekil 3.2) (Erler ve Bayhan 1995, Kadioğlu ve Güleç 1999, Kadioğlu 2001). Kırşehir Masifi (Arni 1938, Seymen 1982), Çiçekdağ Masifi, Niğde Masifi, Akdağmadeni Masifi gibi yerel adlarla veya Kızılırmak Masifi ve Orta Anadolu Masifi gibi bölgesel adlarla anılan bu kayalar topluluğu, levha tektoniği terminolojisi açısından ise Kırşehir Masifi, Kırşehir Bloğu veya Kırşehir Mikrolevhası olarak adlandırılmaktadır (Erler vd. 1991).

Kırşehir Masifi ya da diğer adıyla Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı, kuzeybatıda ve kuzeyde Kretase yaşlı Ankara ve Çorum ofiyolitli melanjları, batıda ve güneybatıda Tersiyer yaşlı Tuzgölü havzası çökelleri, güneyde ve güneydoğuda Tersiyer yaşlı volkanitler, doğuda ise Tersiyer yaşlı Sivas havzası çökelleriyle sınırlanmıştır.

OAKK, ülkemizde Alpin Orojenezinin doğal sonucu olarak gelişmiş ve tektonik hareketlerden dolayı yaklaşık üçgen şeklini almış önemli bir bölgedir. Tektonik açıdan bakıldığında; kuzeyde İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Kuşağı'nın ofiyolitleriyle, doğu ve güneydoğuda Ecemiş Fay zoneuyla ve batıda ise Tuzgölü fayıyla sınırlanmaktadır (Görür vd. 1984).



Şekil 3.1 Çalışma alanının Türkiye tektonik birlikleri içerisindeki konumu (A. Türkiye tektonik birlikleri ve sutureları (Şengör 1984'den değiştirilerek alınmıştır), B. Türkiye tektonik birlikleri ve sutureları (Okay ve Tüysüz 1999))



Şekil 3.2 Orta Anadolu'nun jeolojik haritası (Kadıoğlu ve Güleç 1999)

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.

Seymen (1982) ve Görür vd. (1984) ise, İç Toros Okyanusunun doğuya Orta Anadolu masifinin altına dalması sonucu And tipi kıtasal yay magmatikleri ile temsil edilen bir granitoid kuşağı oluştuğunu ileri sürmüşlerdir.

Erler vd. (1991) Yozgat granitoidinin, Göncüoğlu vd. (1991) de Niğde - Üçkapılı granitoidinin çarpışma sonucu oluştuğunu belirtmişlerdir.

Boztuğ (2000), Orta Anadolu'daki intrüzif birlikleri çarpışmayla eş zamanlı, çarpışma sonrası ve çarpışma sonrası ve levha-içi alkalin birlik şeklinde ayırt etmiştir.

Bölge üzerine yapılmış bütün petrojenez çalışmaları, Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın çarpışmanın doğrudan veya dolaylı ürünü olduğunu ortaya koymuştur (Erler vd. 1991, Göncüoğlu vd. 1991, 1993, Akıman vd. 1993, Güleç 1994, Erler ve Bayhan 1995, Güleç vd. 1996, Güleç ve Kadioğlu 1998, Boztuğ 1998 ve Yalın vd. 1999, Boztuğ 2000).

Bölgenin kuzeyinde Yozgat İntrüzif Kompleksi, Akdağmadeni Masifi, Akçakent kütlesi, Sulakyurt ve Behrekdağ plütonunun bir bölümü; batı ve güneybatısında ise yine Behrekdağ plütonunun bir bölümü, Çelebi, Ağaçören ve Ekecikdağ plütonları yer almaktadır. Bölgenin iç kesimlerinde ise Bayındır, Baranadağ, Saraycık ve Terlemez felsik kütleleri ile Sarıkaman ve Dedeli Mesozoyik ofiyolitik serileri yer almaktadır (Şekil 3.2), (Kadioğlu 2001).

Bölgenin temelini metamorfik birimler, mafik ve felsik intrüzif kütleler oluşturmakta ve bu temeli genç çökel ve volkanik birimler örtmektedir.

Metamorfik birimler, daha çok bölgenin kuzeyinde gözlenirken güneye doğru ise daha az yüzlek vermektedirler. Metamorfik birimler, tabanda amfibolit fasiyesi ile başlayıp yeşilşist fasiyesi ile devam etmekte ve mermerlerle örtülmektedirler.

Mafik kütleler (gabro ve Mesozoyik ofiyolitik seri), daha çok kuzeyde başlayıp, batı ve güneydoğuya doğru bükülerek bir yay şeklinde devam eden gabro, diyabaz ve bazalt bileşiminde kayalardan oluşmaktadır (Şekil 3.2).

Felsik kütleler ise kendi içerisinde yaşlıdan gence doğru granitik, monzonitik ve siyenitik bileşimde olup, kalkalkaliden alkaliye doğru değişen bir magmatik karakter sergilemektedir.

Bölgeyi örten sedimanter ve volkanik birimler, yer yer aşınmanın az olduğu bölgelerde düzensiz bir dağılım gösterecek şekilde yüzlek vermektedirler.

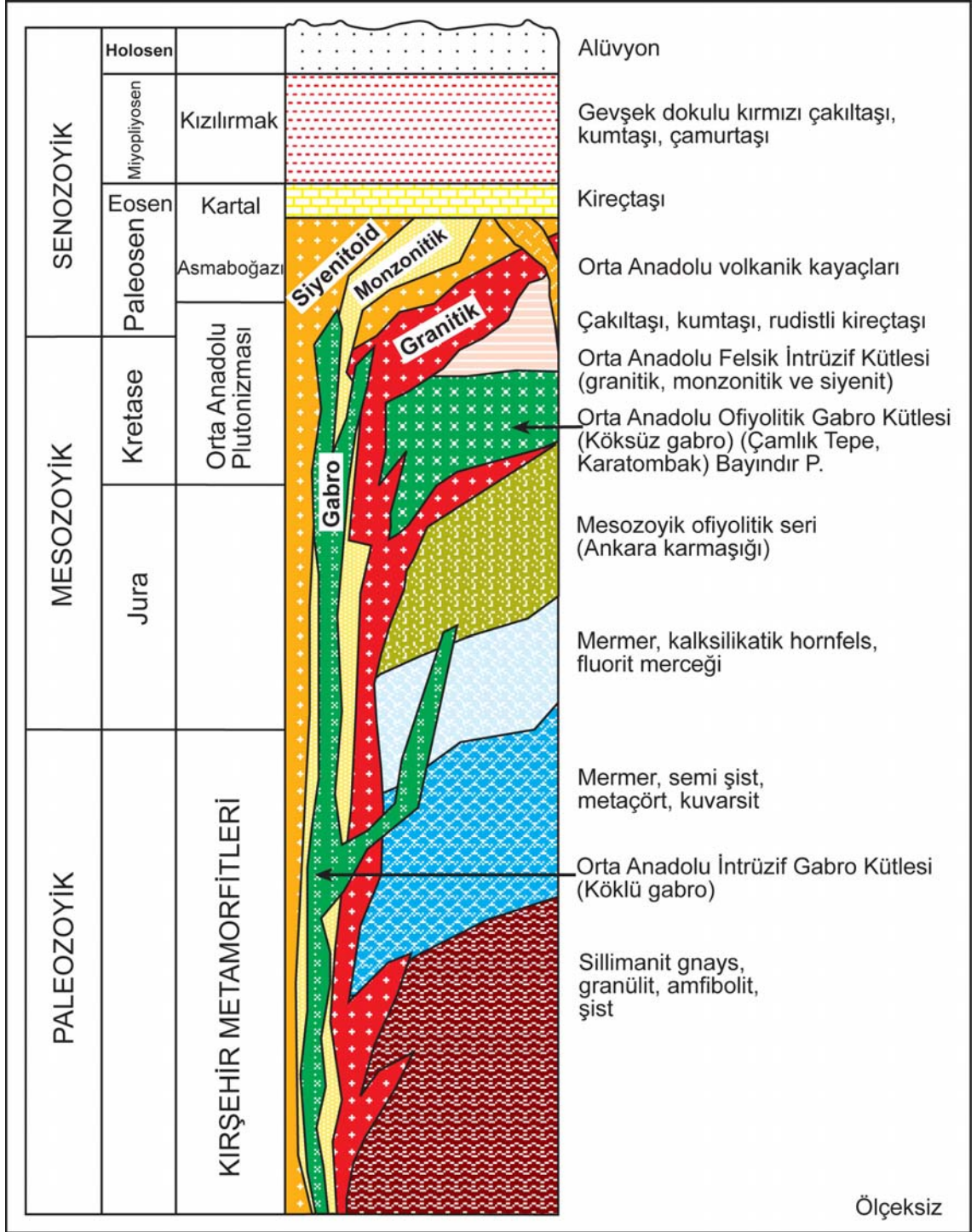
Bölgede izlenebilen başlıca litostratigrafik birimler, alttan üste doğru şu şekilde sıralanabilir (Şekil 3.3):

- Bölgenin temelini metamorfik birimler oluşturmaktadır. Bu metamorfikler çoğunlukla Akdağmadeni masifinde ve kuzeybatıda Kalkanlıdağ, Tamadağ ve Bozçaldağ formasyonlarından oluşan ve Kaman grubu olarak adlandırılan alanda yüzeylenmektedir (Seymen 1982);

- Metamorfik temelin üzerine Mesozoyik ofiyolitik seri gelmiştir;

- Hem metamorfik temeli hem de ofiyolitik seriyi nefelin siyenit, siyenit, kuvars siyenit, kuvars monzonit, alkali feldispat granit, granit, granodiyorit ve tonalit bileşimli felsik plütonlar ve bunlarla ilişkili damar karıştıları kesmiştir;

- Yatay konumlu riyolitik ve riyodasitik lav ve tüflerden meydana gelen Kötüdağ Volkaniti Ankara Karmaşığını uyumsuz olarak örtmüştür;
- Lössitli ve nefelinli trakit bileşimindeki volkanik ve damar kayaları Bayındır ve Baranadağ plütonlarını kesmiştir (Boztuğ vd. 1997);
- Alttaki bütün bu birimleri açılı uyumsuzlukla Paleosen-Eosen yaşlı Kartal ve Asmaboğazı formasyonları örtmüş, bunların üzerine de Kızılırmak formasyonu gelmiştir.



Şekil 3.3 Orta Anadolu Bölgesi'nin geliştirilmiş kolon kesiti (Kadıoğlu 2001)

3.1 Bölgenin Stratigrafisi

3.1.1 Temel birimler

3.1.1.1 Metamorfik kayaçlar

Bölgenin temelini oluşturan metamorfik kayaçların üst kısımlarını oluşturan ve bu metamorfiklerin en genç birimi konumunda olan mermerlerin üzerine Üst Kretase yaşlı formasyonların geldiği gözlenmiştir (Ketin 1963). Buna göre bu metamorfik kayaçların Üst Kretase'den daha yaşlı olmaları gerekmektedir.

Erkan (1981), metamorfiklerin alt birimlerinin ise muhtemelen Paleozoyik yaşında olduğunu belirtmiştir. Erkan ve Ataman (1981), Kalkanlıdağ yöresindeki metamorfiklere sokulum yapan monzonitik kayaçların yaş tayinleri sonucunda felsik kütlelerin Üst Kretase (69-74 My) döneminde oluştuğunu belirlemişlerdir. Seymen (1981 ve 1982) Kaman dolaylarında gözlenen metamorfik kayaçları Kaman Grubu olarak adlandırmış, Ankara Melanjı ile Kaman grubu arasındaki ilişkilere dayanarak bu kayaçların çökelme ve metamorfizma yaşlarını pre-Mesozoyik ve en azından Liyas'tan yaşlı kabul etmiştir. Araştırmacı, Ketin (1963) ile aynı görüşte olmakla birlikte metamorfik kayaçlar için sadece Mesozoyik yaşını kabul etmekte ve masifin oluşumunu Alpin Orojenezinde tamamladığı görüşünü benimsemektedir.

Metamorfik istif alttan üste doğru inceleyecek olursak: En altta pelitik, yaripelitik, ortakuvarstik kayaçlarla orta tabakalı ve yer yer ince kömürlü düzeyler kapsayan kumlu marnlar (Kalkanlıdağ formasyonu) ile başlar. Bunların üzerinde yanal ve düşey geçişler ile egemen olarak kireçtaşlarının oluşturduğu ve bunların arasında pelitik, yaripelitik, psamitik, yer yer ortakuvarstik ve yer yer de evaporitik ara tabakaların görüldüğü bir istif (Tamadağ formasyonu) yer alır. En üste ise alttakiler ile düşey geçişli, bağıl olarak daha temiz kireçtaşlarıyla ince marn ara tabakalı, çörtlü ve bitumlu kireçtaşları (Bozçaldağ formasyonu) gelir.

3.1.1.2 Mafik kayaçlar

Mafik kayaçlar, gabroyik ve Mesozoyik ofiyolitik seri şeklinde incelemeye alınmıştır (Kadıoğlu 2001):

Gabroyik kayaçlar daha çok yüksek tepelerde, felsik kütlelerin ve metamorfik birimlerin içerisinde yüksek topoğrafik yüzlekler verecek şekilde gözlenmektedirler (Önen ve Unan 1988). Gabrolar genelde amfibol gabro bileşiminde olup felsik kayaçlarla olan dokanakları genellikle toprak örtüsüyle gizlenmiştir. Bu gabroyik birimler daha çok granitik birimlere sokulumlar halinde görülmekte (Kadıoğlu ve Güleç 1996a, b, Kadıoğlu vd. 1998), monzonitik ve özellikle siyenitik birimlerle ise keskin dokanaklı olarak gözlenmekte ve bu birimlerin içerisinde tavan blokları şeklinde tutulmaktadır.

Mesozoyik ofiyolitik seri ise gabro, diyabaz ve bazalt bileşiminde olup diğer mafik birimlere nazaran daha çok kırıklı, parçalı ve ezilmiş olarak yüzlek vermektedir. Bu seri daha çok bölgenin iç kesimlerinde Sarıkaraman (Yalınz ve Göncüoğlu 1999), Dedeli ve Akçakent civarında gözlenmekte ve daha çok monzonitik bileşimli felsik kayaçlara eşlik etmektedir.

Kadıoğlu ve Güleç (2001a), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'ndaki gabroları arazi görünüşleri, petrografik özellikleri ve jeokimyasal karakteristiklerine göre iki ana gruba ayırmışlardır. Birinci grup nispeten daha geniş alanlarda yayılım göstermekte olup dış-batı kuşağı granitoidleri ile birlikte (Ağaçören, Behrekdağ vb) gözlenirken; ikinci grup ise bölgesel jeoloji haritalarında "Mesozoyik ofiyolitik seriler" birimi olarak gösterilmekte ve özellikle iç batı kuşağı granitoidleri (Saraycık-Dedeli, Sarıkaman-Terlemez) ile birlikte gözlenmektedir. Bunun yanında bir çok plütonda özellikle Akçakent Plütону ve Yozgat İntrüzif Kompleksi'nin kuzeyinde her iki tip gabro beraber bulunabilmektedir. Birinci grup gabroların granitik intrüzyonlarla olan dokanakları sinüsoidal biçimli ve tedrici olup genelde toprak örtüsü ile gizlenmişken, ikinci grup gabrolar ise granitik intrüzyonlarla keskin dokanaklı ve bunların üzerinde tavan blokları şeklinde bulunmaktadır. İkinci grup gabrolarda tipik olarak düzensiz kırık ve çatlaklar

gözlenirken birinci grupta deformasyon izleri görülmemektedir. Birinci grup gabrolar tipik olarak subofitik/ofitik doku özelliğine sahipken ikinci grup gabrolar ise holokristalin taneseli doku özelliğine sahiptir. Birinci grupta mafik bileşen olarak amfibol hakimken, ikinci grupta piroksen hakimdir. Bunun yanında birinci grup gabroların granitik intrüzyonlarla olan dokanaklarında biyotit yaygın olarak gözlenirken ikinci grupta gözlenmemektedir. Tüm kayaç jeokimya sonuçlarına göre birinci grup gabrolar kalkalkaliden toleyitiğe geçişli iken, ikinci grup gabroların ise tamamen toleyitik karakterde olduğu görülmüştür.

3.1.1.3 Felsik kayaçlar

Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'ndaki felsik kayaçlar genellikle büyük plütonlar halinde yayılım göstermektedir. Bunlar yaşlıdan gence doğru granitik, monzonitik ve siyenitik bileşime sahiptirler.

Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı granitik kayaçları; bölgenin daha çok kuzey, kuzeybatı ve batı bölümlerinde yüzlek vermektedir. Bu kayaçlar; kuzeyde Sulakyurt'tan güneyde Aksaray'a kadar uzanmakta, kuzeyde KD-GB yöneliminde iken güneyde ise KB-GD yönelimine dönen büyük yüzeyleme alanları göstermektedir. Bunlar kuzeyden güneye doğru Yozgat İntrüzif Kompleksi'nin büyük bir bölümü, Sulakyurt, Karacaali, Keskin, Behrekdağ, Çelebi, Ağaçören ve Ekecikdağ plütonları olarak sayılabilir.

Kadıoğlu ve Güleç (2001b), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı içerisindeki felsik kayaçların yayılım ve bileşenlerini dikkate alarak bölgenin kenarından içine doğru sırasıyla kalkalkalin, şoşonitik ve alkalın karakterde olduklarını belirtmişlerdir. Bunlardan Yozgat Batolitinin ise kompleks bir bileşime sahip olup plütonun kuzey kenarından merkezine doğru sırasıyla her 3 özelliği de gösterdiğini ileri sürmüşlerdir.

Yozgat İntrüzif Kompleksi, bölgenin en geniş yayılım gösteren felsik plütonunu oluşturarak granitik, monzonitik ve siyenitik bileşime kadar değişen oldukça karmaşık bileşim ve karaktere sahip felsik birimlerden oluşmaktadır (Boztuğ 1995, Erler ve

Göncüoğlu 1996, Gençalioğlu-Kuşcu 1999, Akçe 2003, Akçe ve Kadioğlu 2003, 2004, 2005, 2009a). Kompleksin güneybatı bölümü dereceli geçişle monzonitik birimlere geçiş göstermektedir. Yozgat İnrüzif Kompleksi yer yer aplitik dayklar ve diyabaz daykları tarafından kesilmektedir. Kompleksin kuzey bölümü mafik mineraller açısından fakir ve yer yer diyabaz ve mikrogabrolar tarafından kesilen alkali feldispat granit bileşimine sahip kayaçlardan oluşmaktadır (Kadioğlu 2001, Akçe 2003, Akçe ve Kadioğlu 2003, 2004, 2005).

Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı plütonlarında geçmişten günümüze kadar yapılmış bir çok jeolojik çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar plütonlara, araştırmacı ve çalışma konularına göre Çizelge 3.1’de özetlenmiştir:

Çizelge 3.1 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı plütonlarında yapılmış jeolojik çalışmalar

Plütonlar	Araştırmacılar	Çalışma Konuları
Yozgat İntrüzif Kompleksi	Bayramgil (1953)	Mineraloji - Petrografi
	Ketin (1955, 1963)	Genel Jeoloji
	Ceylan (1955)	Genel Jeoloji
	Gez (1959)	Genel Jeoloji
	Ağralı (1970)	Genel Jeoloji
	Büyükönel (1979)	Petrografi, Jeokimya
	Dalkılıç (1985)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Erlər vd. (1991)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Boztuğ (1995)	Petrografi, Jeokimya
	Erlər ve Bayhan (1995)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Erlər ve Göncüoğlu (1996)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Erdoğan vd. (1996)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Ekici ve Boztuğ (1997)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Tatar ve Boztuğ (1997, 1998)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Gençalioğlu-Kuşcu (1999)	Petrografi, Jeokimya
	Alpaslan ve Temel (2000)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Kadioğlu (2001)	Jeoloji
	Kadioğlu ve Güleç (2001a, b)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Düzgören-Aydın vd. (2001)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Akçe (2003)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Akçe ve Kadioğlu (2003, 2004, 2005, 2006)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
Boztuğ vd. (2007a)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya, Jeokronoloji	
Işık vd. (2008)	Jeoloji, Jeokronoloji	
Demirel vd. (2009)	Jeoloji, Jeokimya	
Akçe ve Kadioğlu (2009a, b)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya, Raman Spektroskopisi	
Behrekdağ plütonu	İlgüz (1955)	Jeoloji
	Yadete (1990)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya

Çizelge 3.1 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı plütonlarında yapılmış jeolojik çalışmalar (devam)

Plutonlar	Araştırmacılar	Çalışma Konuları
Behrekdağ plütonu	Göncüoğlu vd. (1991)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Akıman vd. (1993)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Erlere ve Bayhan (1995)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Tatar vd. (2003)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	İlbeyli ve Kibici (2009)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	İlbeyli vd. (2009)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
Sulakyurt plütonu	Göncüoğlu vd. (1992)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Akıman vd. (1993)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Erlere ve Bayhan (1995)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Kadıoğlu ve Özsan (1998)	Jeoloji, Petrografi
Çelebi plütonu	Yılmaz (1960)	Jeoloji
	Bayhan (1986)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Göncüoğlu vd. (1991)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Akıman vd. (1993)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Erlere ve Bayhan (1995)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	İlbeyli ve Kibici (2009)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	İlbeyli vd. (2009)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
Keskin plütonu	Yılmaz (1960)	Jeoloji
	Bayhan (1989)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Göncüoğlu vd. (1991)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Akıman vd. (1993)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Erlere ve Bayhan (1995)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Kuşcu ve Erlere (1998)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
Ağaçören İntüzif Kütlesi (Kadıoğlu 1991)	Kadıoğlu (1991)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Göncüoğlu vd. (1991)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Akıman vd. (1993)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Güleç (1994)	Jeokimya
	Erlere ve Bayhan (1995)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya

Çizelge 3.1 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı plütonlarında yapılmış jeolojik çalışmalar (devam)

Plutonlar	Araştırmacılar	Çalışma Konuları
Ağaçören İntrüzif Kütlesi (Kadioğlu 1991)	Kadioğlu vd. (1995)	Jeoloji, Jeofizik
	Güleç vd. (1996)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Kadioğlu (1996)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Kadioğlu ve Güleç (1996a)	Jeoloji, Jeofizik
	Kadioğlu ve Güleç (1996b)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Güleç ve Kadioğlu (1998)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Kadioğlu vd. (1998)	Jeoloji, Jeofizik
	Kadioğlu vd. (2002)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
Üçkapılı plütonu	Göncüoğlu (1986)	Jeokimya
	Erlar ve Bayhan (1995)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
Cefalık plütonu	Ataman (1972)	Jeokimya
	Bayhan (1987)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Erlar vd. (1991)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Göncüoğlu vd. (1991)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Akıman vd. (1993)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Erlar ve Bayhan (1995)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Düzgören-Aydın vd. (2001)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	İlbeyli ve Kibici (2009)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	İlbeyli vd. (2009)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
Ekecikdağ plütonu	Türelı (1991)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Göncüoğlu vd. (1991)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Türelı vd. (1993)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Akıman vd. (1993)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Erlar ve Bayhan (1995)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Düzgören-Aydın vd. (2001)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
Ortaköy-Akdağmadeni	Vache (1963)	Jeoloji, Maden Yatakları
	Tülümen (1980)	Jeoloji
	Göncüoğlu vd. (1991)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Erlar ve Bayhan (1995)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya

Çizelge 3.1 Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı plütonlarında yapılmış jeolojik çalışmalar (devam)

Plutonlar	Araştırmacılar	Çalışma Konuları
Ortaköy-Akdağmadeni	Kadıoğlu ve Yıldız (1996)	Mineraloji - Petrografi
	Kuşcu ve Erler (1999)	Mineraloji - Maden Yatakları
Felahiye	Boztuğ vd. (2003a)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya, Jeokronoloji
Murmano	Boztuğ vd. (2003b)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
Dumluca	Boztuğ vd. (2003b)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
Bayındır plütönu	Bayhan (1988)	Jeoloji, Jeokimya
	Gündoğdu vd. (1988)	Jeoloji, Jeokimya
	Boztuğ vd. (1997)	Jeokimya
Baranadağ	Arni ve Schroder (1938)	Jeoloji
	Ayan (1963)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Bayhan (1987)	Petrografi, Jeokimya
	Erler vd. (1991)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Akıman vd. (1993)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Boztuğ vd. (1997)	Jeokimya
	Aydın ve Önen (1999)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Köksal vd. (2004)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya, Jeokronoloji
	Köksal ve Göncüoğlu (2008)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Köksal vd. (2008)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	İlbeyli ve Kibici (2009)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	İlbeyli vd. (2009)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
Terlemez	Yalınız vd. (1999)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Köksal ve Göncüoğlu (2008)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya
	Köksal vd. (2008)	Jeoloji, Petrografi, Jeokimya

3.1.2 Örtü birimler

3.1.2.1 Volkanik birimler

Bölgede yüzeyleyen volkanik kayaçlar, başlıca Kötüdağ ve Saraykent volkanik kayaçlarıdır. Kötüdağ volkanik kayaçları, Baranadağ monzonitik kayaçlarının kenar zonlarında gelişen sarı, mor ve açık yeşil renklerinde, çoğunlukla riyolit ve riyodasit, az oranda da dasit ve latit bileşiminde olan kayaçlardır (Seymen 1981). Kötüdağ volkanik kayaçları asidik karakterde, porfirik dokulu damar ve vitrik - hiyalopilitik dokulu lav ve tüflerden oluşur. Kötüdağ volkaniti, Seymen (1981) tarafından Geç Kretase-Erken Paleosen olarak kabul edilmiştir.

3.1.2.2 Çökel birimler

Bölgede yüzeyleyen çökel birimler; Kartal, Asmaboğazı, Arzılar, Deliceirmak ve Kızılırmak formasyonlarıdır.

Kartal formasyonu: Kırşehir'in GB'sı ve GD'sunda yüzeylenmektedir. Kırmızı - kahve, şarabi ve gri renkli, katmansız, orta-kalın katmanlı ve yer yer ise çapraz katmanlı birim magmatik-metamorfik taneli - bloklı (1 metreye kadar), gevşek veya tutturulmuş çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşından oluşan linyitli karasal çökellerden ibarettir (Oktay 1981, Seymen 1982). Yüksek eğimli falezler veya yükselen blokların önünde hızla depolanan çökellerde oluşan birim alüvyal yelpaze özelliği gösterir. Linyitler, bataklık ve lagüner ortam koşullarını yansıtır. Tuzgölü ve Haymana havzalarında Maestrihtiyen-Paleosen-Eosen devamlı seri özelliği gösterir.

Asmaboğazı Formasyonu: Kartal formasyonu üzerine gelen birim, yeşil-gri renkli kumlu şeyller veya bunlarla yanal geçişli ve açık pembemsi-sarı renkli, bol miktarda alg, bryozoa ve lamellibrans kavkılı, yer yer çakıl içeren 2-3 m. kalınlıktaki kumtaşlarıyla başlar. Üst kesimlerde rudistli kireçtaşlarına geçiş gözlenir (Seymen

1982). Görür (1981), stratigrafik bulgulara dayanarak bu formasyonun yaşını Üst Maestrihtiyen olarak belirtmiştir. Birimin alt dokanağı Kartal formasyonu ile yan ve düşey yönde geçişli iken, üst dokanağı regresif özellikli Deliceirmak formasyonu ile uyumludur.

Arzılar Formasyonu: Asmaboğazı formasyonunun kıyı ve üst düzeylerinde görülen bol nummulitli, mercanlı, gastropod ve lamelli, beyaz ve bej-krem renkli, orta-kalın katmanlı ve yer yer masif karbonat çamur-vake-istif-tane-bağlamtaşı (Biyomikrit-Biyosparit-Resif) özellikli kireçtaşı düzeylerinden oluşur (Oktay 1981, Seymen 1982).

Deliceirmak formasyonu: Kırşehir'in güneyinde yüzeyleyen regresif özellikli, evaporitli, kırmızı-kahve-gri renkli, paralel-çapraz katmanlı, az köşeli-köşesiz, taneli-gevşek tutturulmuş karasal çakıltası, kumtaşı ve çamurtaşlarından oluşur.

Kızılırmak formasyonu: Orta Anadolu'nun büyük bir kısmında yüzlek veren kırmızı-kahverenkli katmansız, bloklu, çakıllı ve kumlu gevşek karasal çamurtaşlarından oluşur (Birgili vd. 1975). Birim, jips-anhidrit, killi kireçtaşı, çakıltası, kumtaşı bant ve mercikleri içerir. Üst Miyosen öncesi temel üzerinde uyumsuzlukla yer alan yatay konumlu birimin kalınlığı 5 - 100 m arasında değişir.

Alüvyon: vadi ve akarsu yatakları ile ova ve düzlüklerdeki çakıl, kum ve kil depolanmalarından oluşan birim bölgenin en genç oluşumlarıdır.

Yüksek eğimli yamaç önlerinde gelişen yamaç molozları ve Kızılırmak vadisinin her iki yanında asılı kalan taraçalar bölgenin diğer genç çökelleridir.

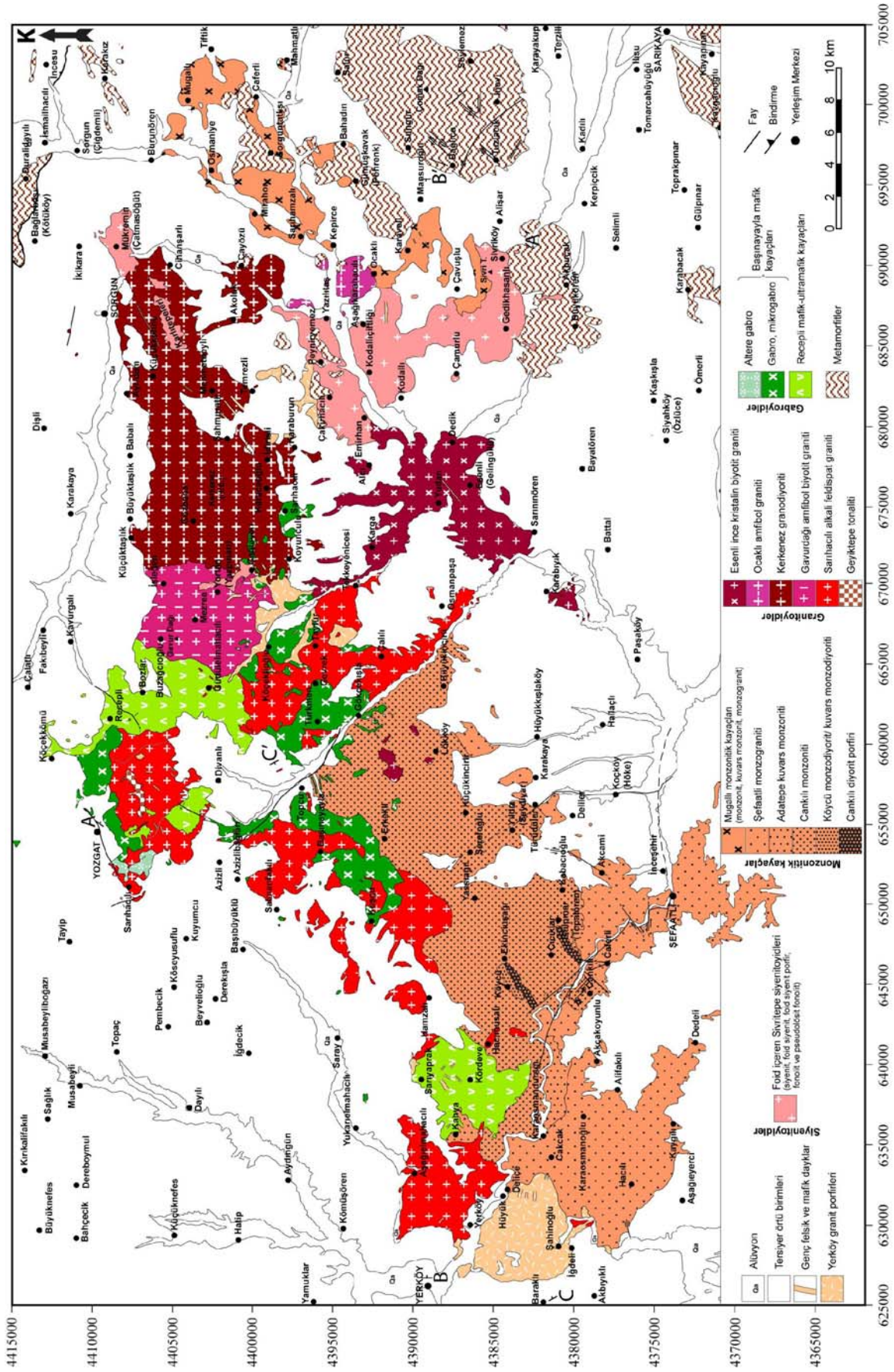
4. ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ VE PETROGRAFİSİ

Yozgat İntüzif Kompleksi (YİK), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı (OAKK) içerisinde yayılım açısından en büyük intrüzif kütle olup farklı karakterdeki granitik, gabroyik, monzonitik ve siyenitik bileşimdeki kayalardan oluşmakta ve Orta Anadolu'da Kretase ve Paleosen döneminde gelişen magmatizmaya ışık tutmaktadır. (Şekil 4.1).

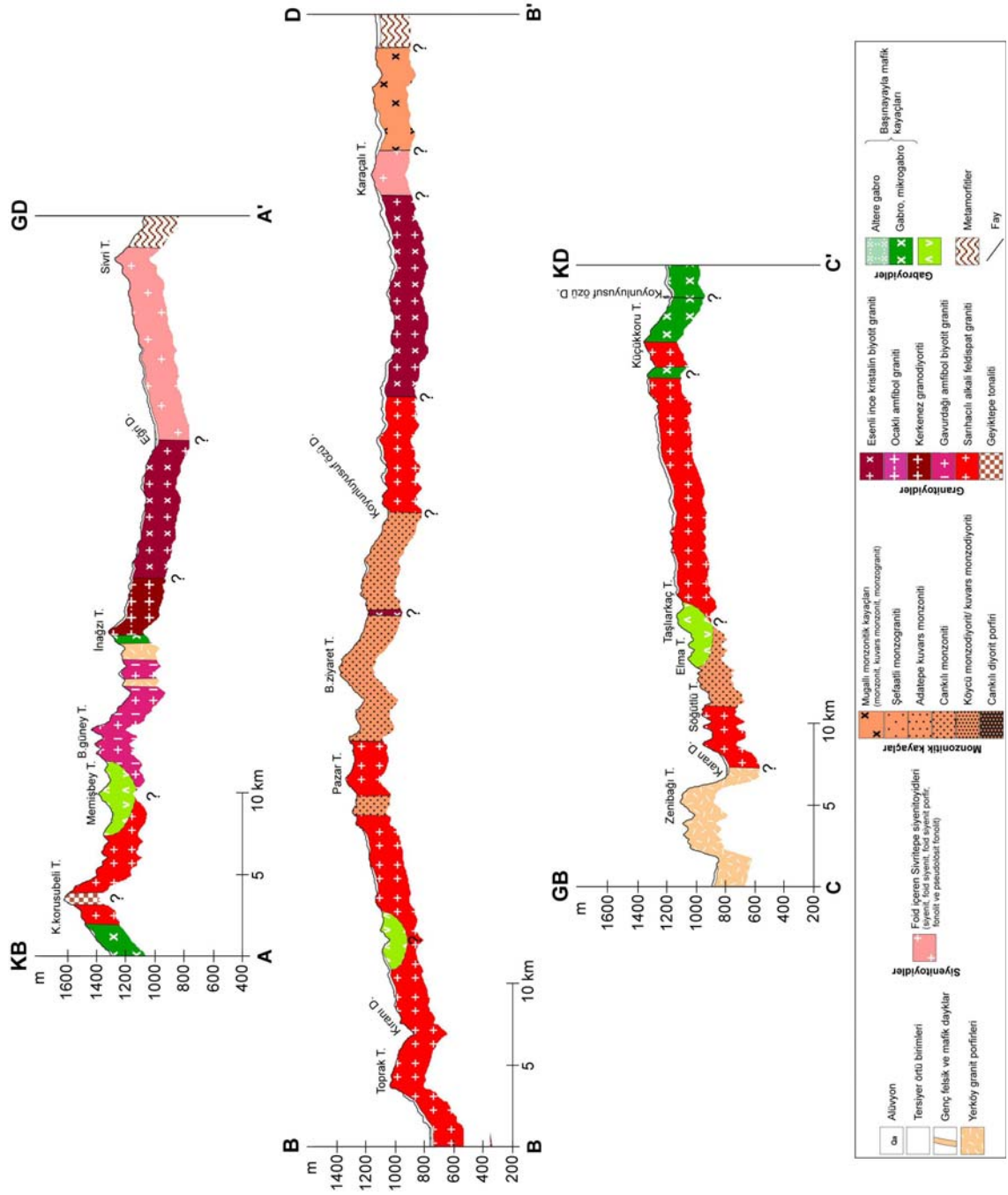
Arazi çalışmaları kapsamında; Yozgat, Sorgun, Yerköy ve Şefaattli arasındaki bölgede yayılım gösteren granitik, gabroyik, monzonitik ve siyenitik bileşimdeki kayalar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu kayaların arazide gözlenen makroskobik ve mezoskopik ölçekteki özellikleri fotoğraflanmış ve sistematik şekilde 500 civarında örnek alımı yapılmıştır. Örnek alımı yapılırken kayaların bazıları altere olmasına rağmen mümkün oldukça taze örnek alımına özen gösterilmiştir.

Çalışma alanında yayılım gösteren granitoid, gabroyid, monzonit ve siyenitoid bileşimli kayalar ana kayaç ve alt gruplarına ayrılarak incelenmiştir (Şekil 4.1-4.2). Bu ayırmda arazi gözlemleri, petrografik ve jeokimyasal veriler göz önünde bulundurulmuştur. Arazi çalışmaları süresince toplanan örneklerin GPS yardımıyla koordinatları alınmış olup örnek alım yerleri haritada gösterilmiştir (Şekil 4.3).

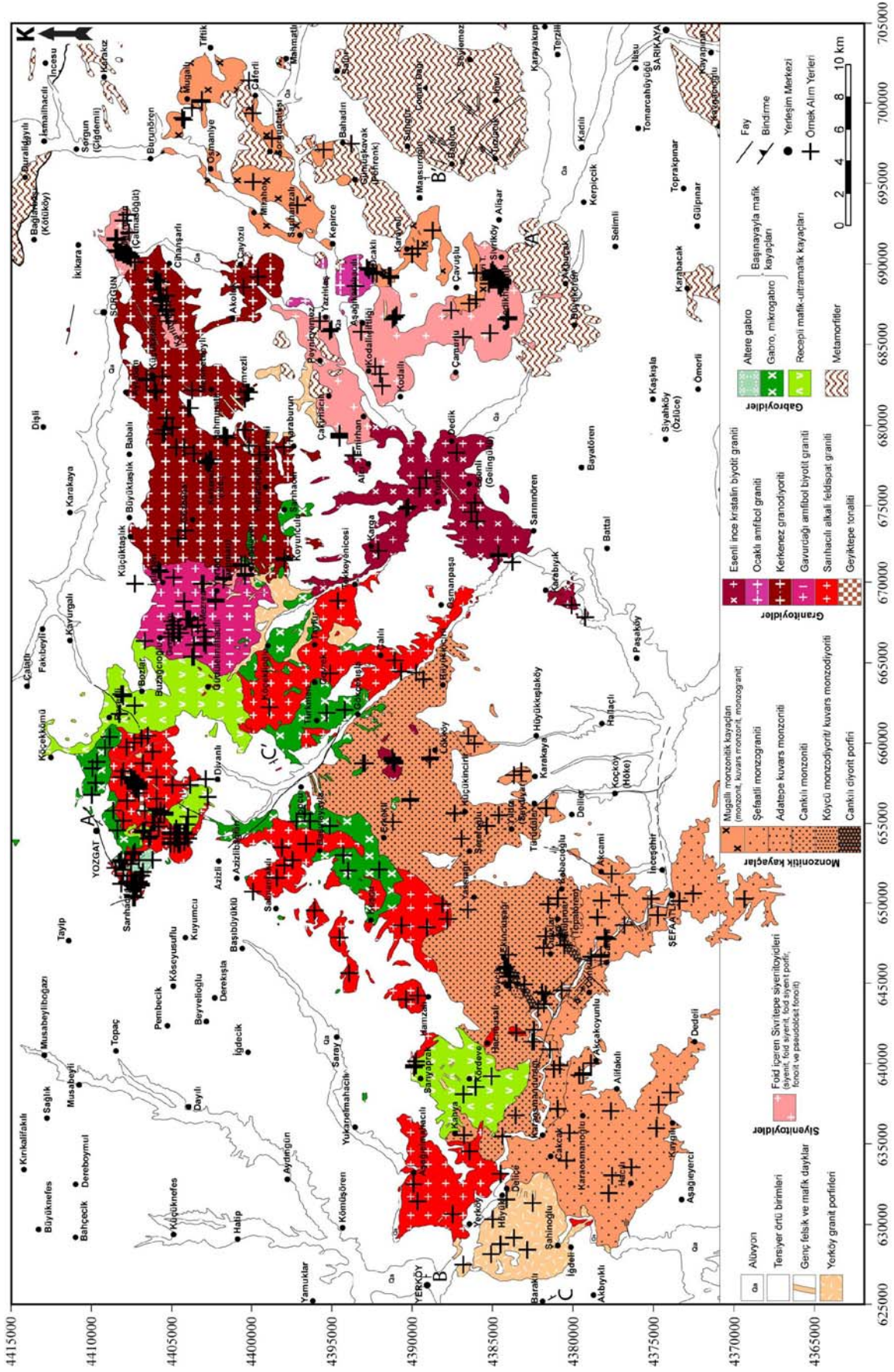
Yozgat İntüzif Kompleksi'nin granitik, gabroyik, monzonitik ve siyenitik bileşimdeki kayaları mineralojik bileşimlerinin tespiti, mikroskopik dokusal özelliklerinin ve varsa bozunma türlerinin ortaya konması amacıyla polarizan mikroskop altında detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu kayaların nokta sayımı yöntemi ile modal mineralojik bileşimleri elde edilmiş (Ek 1) ve QAPF (Streckeisen 1976) adlandırma diyagramı üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 4.4). Buna göre genel olarak granitoid bileşimli kayaların alkali feldispat granit, granit ve granodiyorit alanlarına, monzonitik bileşimli kayaların monzonit, kuvars monzonit ve monzogranit alanlarına, foid içeren siyenitoidlerin foid siyenit, foidli siyenit ve siyenit alanlarına, gabroyik bileşimli kayaların ise diyorit/gabro, kuvarslı diyorit/gabro ve monzodiyorit/monzogabro alanlarına düştükleri görülmüştür.



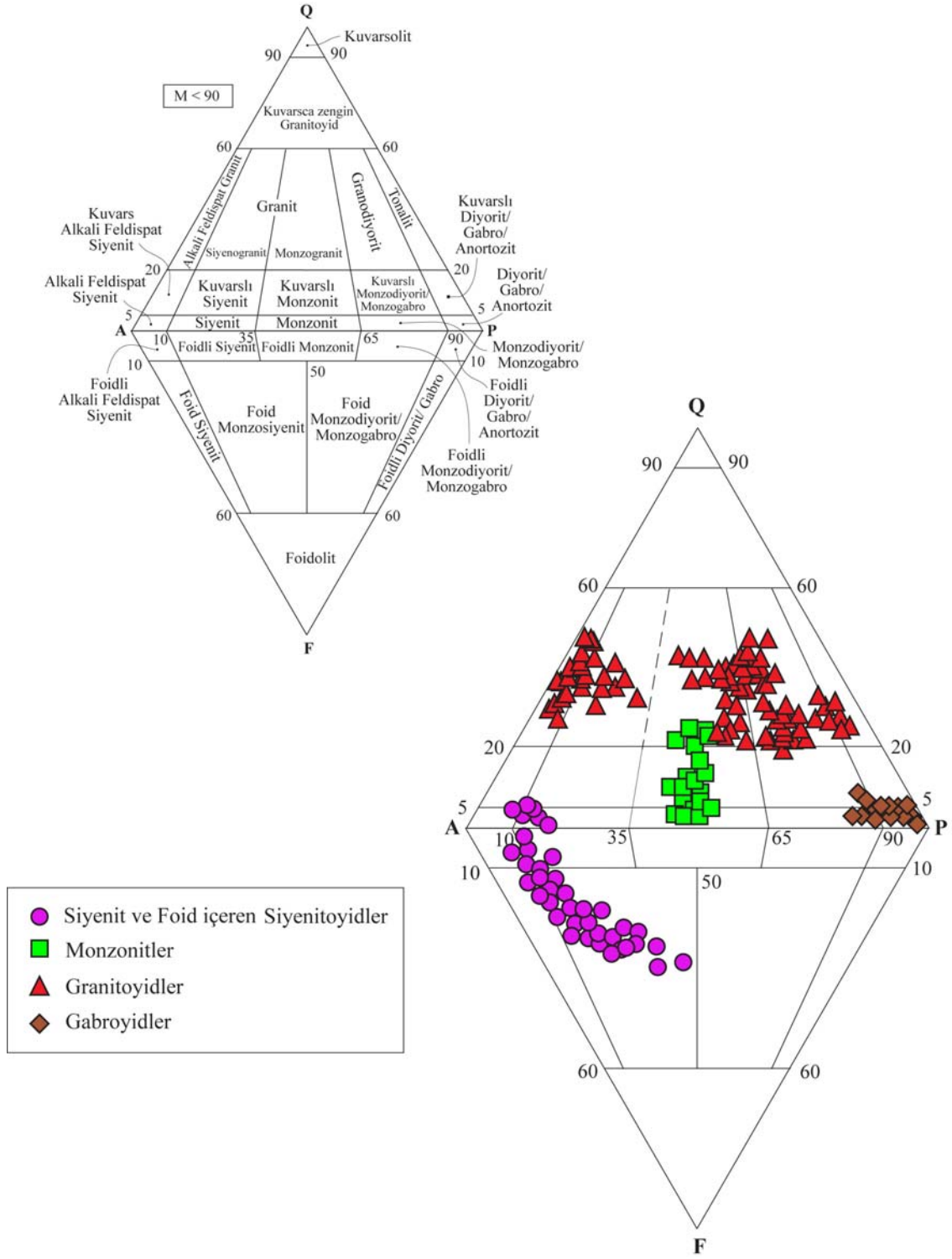
Şekil 4.1 Yozgat İntrüzif Kompleksi'nin jeolojik haritası



Şekil 4.2 Yozgat İntüzif Kompleksi'nin AA', BB' ve CC' doğrultuları boyunca jeolojik kesitleri



Şekil 4.3 Çalışma alanının örnek alım (+) noktalarını gösteren harita



Şekil 4.4 Yozgat İntrüzif Kompleksi kayaçlarının QAPF diyagramı üzerinde modal mineralojik bileşimleri (Streckeisen 1976)

4.1 Granitoidler

Granitoid bileşimli kayalar tipik olarak Sarıhacılı, Gavurdağı, Kerkenez ve Ocaklı civarında gözlenmekte olup alkali feldispat granitten tonalite kadar değişen bileşimlere sahiptirler. Esenli ve Lökköy civarlarında magma karışımı ince kristalin biyotit granitler gözlenmektedir.

4.1.1 Sarıhacılı alkali feldispat graniti

Yozgat İntrüzif Kompleksinin kuzey bölümünde tipik olarak Sarıhacılı köyü ve civarında gözlenen Sarıhacılı alkali feldispat graniti, lökokrat karakterde başlıca açık ve pembe renkli olup faneritik doku özelliği sergilemektedir. Mineralojik bileşimleri ve dokusal özelliklerine göre özellikle de mineral tane boyutu, biyotit-muskovit içeriği ve oranının belirgin şekilde değişmesiyle; kendi içerisinde “iri taneli biyotit muskovit granit”, “ince taneli biyotit muskovit granit” ve “iri kuvarslı ince taneli muskovit granit” şeklinde alt birimlere ayrılmıştır (Şekil 4.5.a.b.c.d). Bütün bu alt birimler, kendi içerisinde tedrici dokanak ilişkisi göstermekte ve ince taneli alkali feldispat granit aplit daykları tarafından kesilmektedirler. Sarıhacılı alkali feldispat graniti içerisinde hiç mafik magmatik anklav gözlenmemiştir.



Şekil 4.5.a. Sarıhacılı alkali feldispat granitlerinin arazi görüntüsü (batıya bakış),
b. İri taneli biyotit muskovit granitlerin arazi görüntüsü,
c. İnce taneli biyotit muskovit granitlerin arazi görüntüsü,
d. İri kuvarslı ince taneli muskovit granitlerin arazi görüntüsü

4.1.1.1 İri taneli biyotit muskovit granit

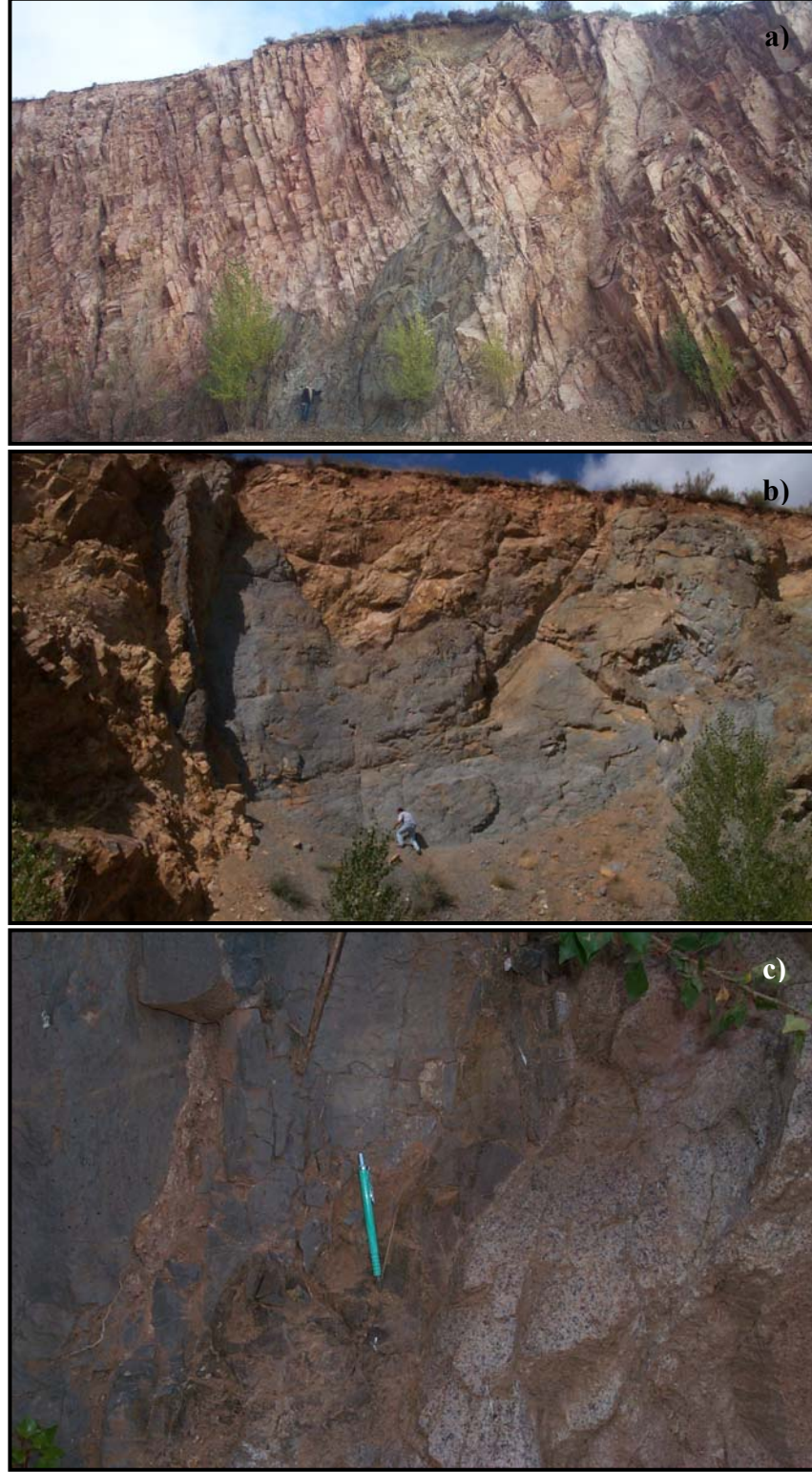
İri taneli biyotit muskovit granitler, en tipik olarak Sarıhacılı köyü ve çevresinde yüzlek vermektedir (Şekil 4.5.a). Bu birim, oldukça sık eklemli olup eklem sıklığı 10-50 cm arasında değişebilmektedir. Bazalt bileşimli dayklar, yer yer bu birime sokulum yaparak kesmektedirler (Şekil 4.6.a.b.c). Sarıhacılı'nın kuzeyinde bu granitler içerisinde kuvars mercikleri gözlenmektedir.

Oldukça taze görümlü olan bu kayaçlar faneritik doku özelliği sergilemekte olup genelde iri kristalin bileşenlerden oluşmaktadır. Eş tane boyutlu kuvars, alkali feldispat, biyotit ve muskovitlerden meydana gelen birim özellikle kuvars ve alkali feldispat açısından zengin olmasından dolayı genellikle açık ve pembemsi renklerde gözlenmektedir (Şekil 4.5.b).

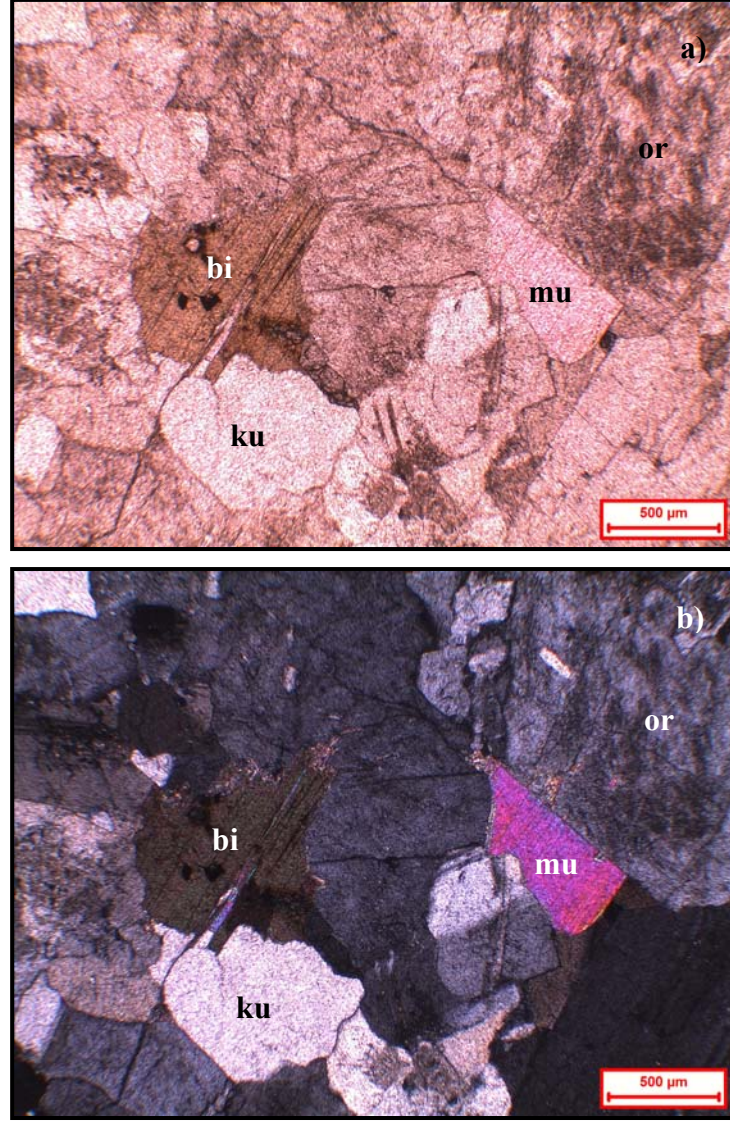
İri taneli biyotit muskovit granitler, mikroskop altında incelendiğinde yaklaşık eş boyutlu ve yarı özşekilli kuvars, alkali feldispat, biyotit ve muskovit ile az oranda da plajiyoklaz minerallerinden oluştuğu ve holokristalin hipidiyomorf taneli doku özelliğine sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.7).

Bunun yanında alkali feldispatların genelde ortoklaz, plajiyoklazların ise genellikle oligoklaz ve yer yer de albit bileşiminde (% An₁₀₋₃₅) olduğu tespit edilmiştir. Mika grubu minerallerden biyotitlerin genelde iri ve levhamsı biçimli olduğu muskovitlerin ise nispeten daha ince taneli olduğu görülmüştür. Tali mineral olarak başlıca granatlar gözlenmektedir. Bu granatlar genelde özşekilsiz-yarı özşekilli ve tespih tanelerine benzer biçimlere sahiptirler (Şekil 4.8). Ortoklazın içerisinde çivi yazısına benzer şekilli kuvarslar gözlenmekte olup tipik grafik doku özelliği sergilemektedirler (Şekil 4.9).

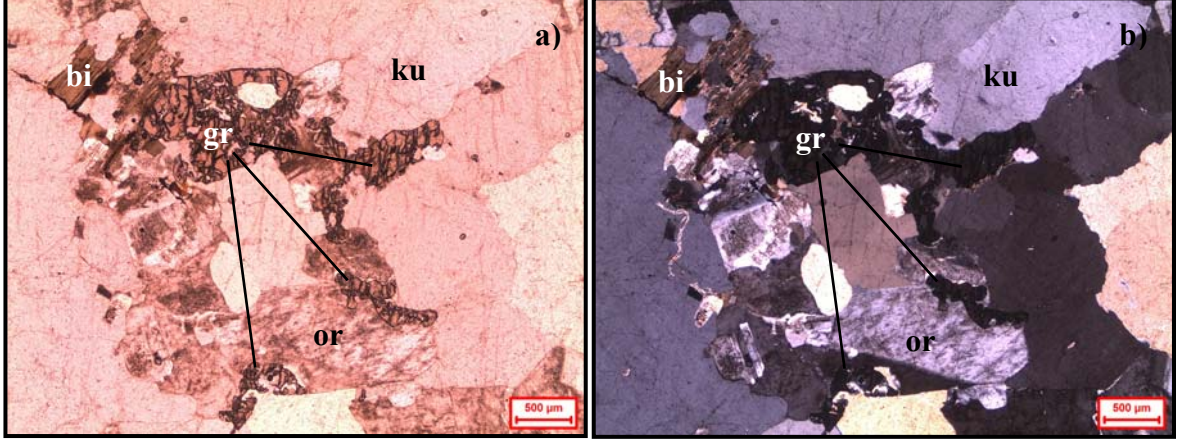
İri taneli biyotit muskovit granitler, genelde bozunma göstermemekte ancak bazı örneklerde yüzeysel etkiler sonucunda ortoklaz ve plajiyoklazlarda killeşme ve serisitleşme türü alterasyonlar gözlenebilmektedir.



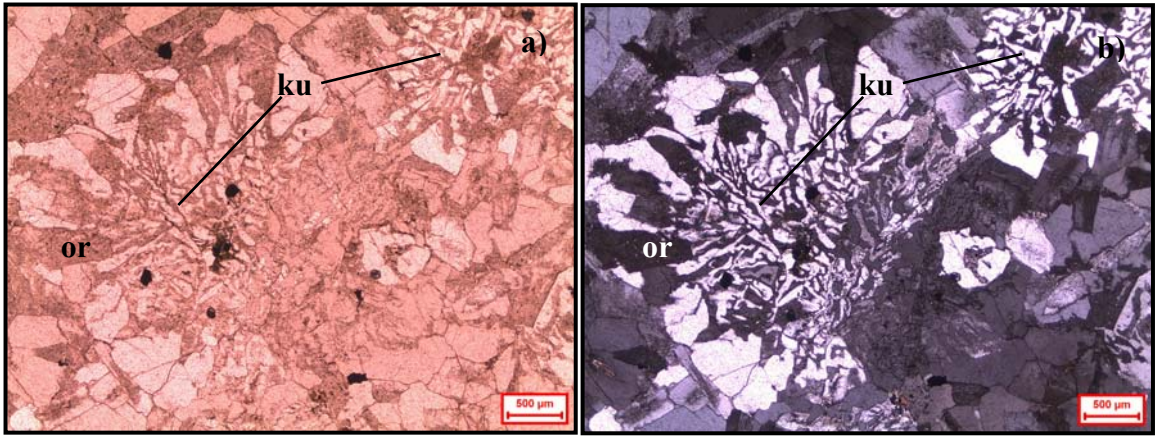
Şekil 4.6.a. İri taneli biyotit muskovit granitleri kesen bazalt bileşimli daykların arazi görüntüsü (doğuya bakış),
b. İri taneli biyotit muskovit granitleri kesen bazalt bileşimli daykların arazi görüntüsü (batıya bakış),
c. İri taneli biyotit muskovit granitleri kesen bazalt bileşimli daykların arazi görüntüsü



Şekil 4.7 İri taneli biyotit muskovit granitte gözlenen holokristalin hipidiyomorf tanesel dokunun fotomikrografı
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(or: ortoklaz, ku: kuvars, bi: biyotit, mu: muskovit)



Şekil 4.8 İri taneli biyotit muskovit granitte gözlenen granatların fotomikrografı
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(or: ortoklaz, ku: kuvars, gr: granat, bi: biyotit)



Şekil 4.9 Ortoklaz içerisinde çivi yazısına benzer şekilli kuvarsların gözleendiği grafik dokunun fotomikrografı
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(or: ortoklaz, ku: kuvars)

4.1.1.2 İnce taneli biyotit muskovit granit

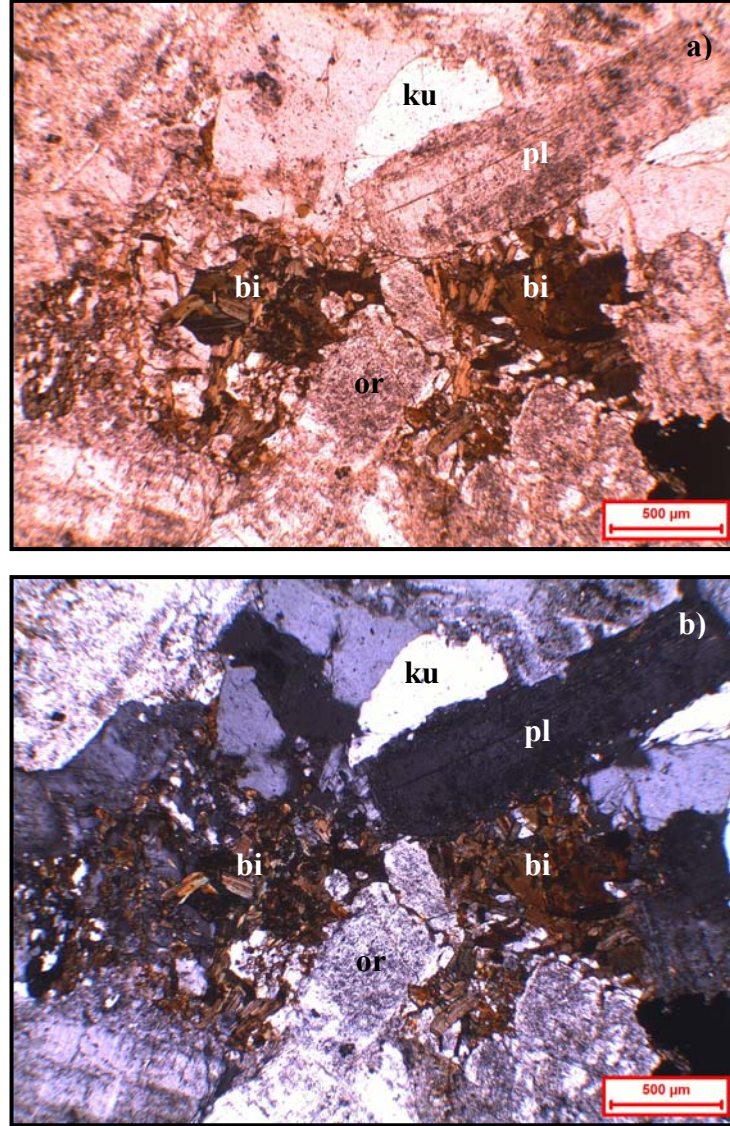
İnce taneli biyotit muskovit granitler, Yozgat'ın güneyinde Azizli'nin kuzeyinde Bozok Üniversitesi (Yozgat) Erdoğan Akdağ Kampüsü'nün bulunduğu bölüm ve Recepli köyünün güneybatısında kalan bölüm olmak üzere iki kütle halinde yüzeylenmektedir (Şekil 4.1). Bu birim, sık eklemli olup birincisi K50B/73 KD, diğeri ise K50D/63KB istikametinde iki ana eklem sistemine sahiptir. İnce taneli biyotit muskovit granitlerin, Küçükmeğmethüğü Tepe güney eteklerinde gabrolara sokulum yaptığı görülmekte ancak dokanak toprakla örtülü olduğu için net ilişki izlenememiştir. Benzer şekilde Atatürk yolu yeni sanayi yakını yol yarmasında da granitin gabroya sokulum yaptığı görülebilmektedir.

Faneritik dokuya sahip olan ince taneli biyotit muskovit granitler, oldukça ince taneli ve açık pembe renklidirler. İri taneli biyotit muskovit granitlere nazaran çok daha ince taneli ve daha açık renkli olan bu birim alkali feldispatca oldukça zengindir (Şekil 4.5.c). Bunun yanında kuvars, biyotit, muskovit ve plajiyoklaz içermektedir. Bazı kesimlerinde mafik mineraller çok ince taneli olup gözle dahi ayırt edilememektedir.

İnce taneli biyotit muskovit granitler, genellikle yüzeye yakın kısımlarında bozunmaya uğramışlardır. Hatta bazı yüzeylerde atmosferik etkiler nedeniyle feldispatların iyice ayrışmasıyla pembemsi bir toprak halinde yayılım gösterdiği görülmüştür.

İnce taneli biyotit muskovit granitler, mikroskop altında incelendiğinde genel olarak ince taneli ve yaklaşık eş boyutlu, yarı özşekilli kuvars, alkali feldispat, biyotit ve muskovit ile plajiyoklaz minerallerinden oluştuğu ve genel dokusunun holokristalin hipidiyomorf taneseli doku olduğu görülmektedir (Şekil 4.10). Alkali feldispatlar genelde ortoklaz, plajiyoklazlar ise çoğunlukla oligoklaz ve yer yer de albit bileşimindedir (% An_{10-35}). Biyotitler ince taneli olup, genelde mineral kümelenmesi oluşturacak şekilde kayaç içerisinde yer almaktadır (Şekil 4.10). Tali mineral olarak opak mineraller gözlenmektedir.

Genelde bozunma gösteren birimde bir çok örnekteki feldispat minerallerinde killeşme ve serisitleşme türü alterasyonlar gözlenmiştir.



Şekil 4.10 İnce taneli biyotit muskovit granitin genel dokusunun ve mineral kümelenmeleri oluşturmuş ince taneli biyotitlerin fotomikrografı
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(bi: biyotit, or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ku: kuvars)

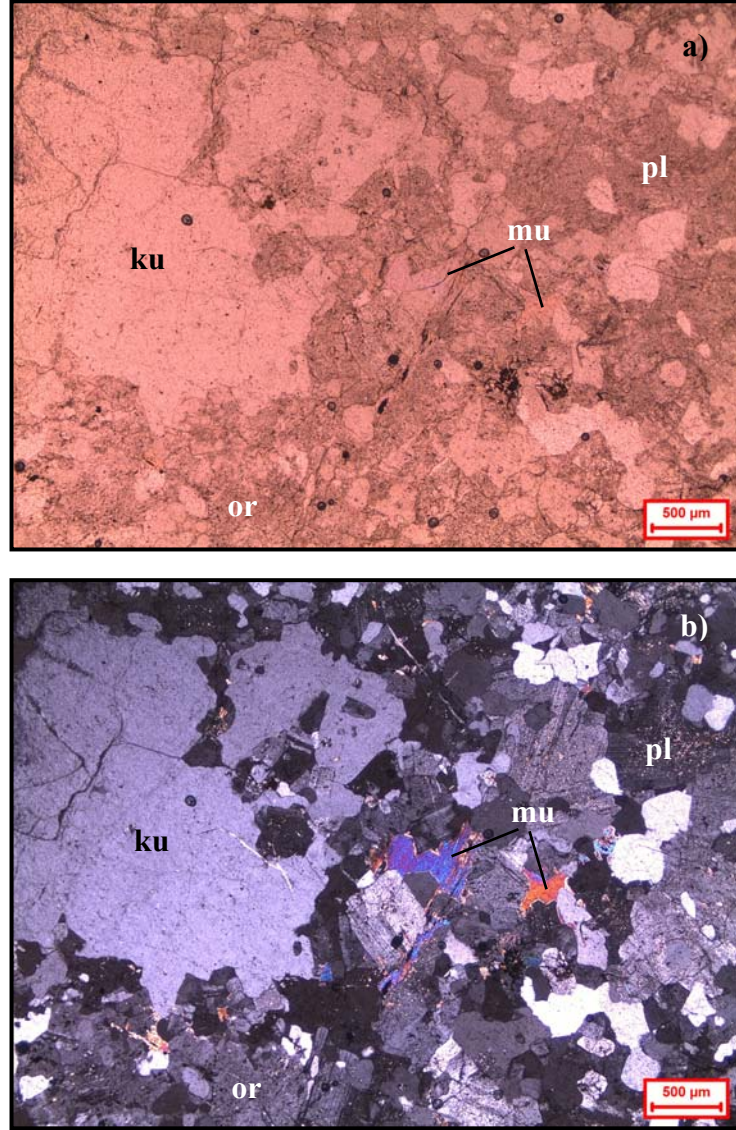
4.1.1.3 İri kuvarslı ince taneli muskovit granit

İri kuvarslı ince taneli muskovit granitler, Yozgat şehir merkezinin güney-güneydoğusu ve Divanlı köyünün kuzeyi arasında kalan bölgede yüzeylenmektedir (Şekil 4.1). Bu birim içerisinde de, ince taneli biyotit muskovit granit biriminde mevcut olan ve birincisi K50B/73KD, ikincisi ise K50D/63KB istikametindeki iki ana eklem sistemi gözlenmektedir.

Açık renkli ve genelde ince taneli bileşenlerden oluşan ancak bol miktarda da gözlü (iri taneli) kuvarslar içeren birim bu şekilde farklı tane boyutu içermesiyle porfiro faneritik doku özelliği sergilemektedir (Şekil 4.5.d). Çoğunlukla bozunmuş olan bu birim iri taneli kuvarslar yanısıra ince taneli alkali feldispat, muskovit ve plajiyoklaz minerallerini içermektedir.

İri kuvarslı ince taneli muskovit granitler, mikroskop altında incelendiğinde iri kuvarslar ve ince taneli-yaklaşık eş boyutlu ve yarı özşekilli alkali feldispat, muskovit ve plajiyoklaz minerallerinden oluştuğu görülmektedir. İnce taneli bileşenlerin yanında iri kuvarsların bulunduğu kayacın genel dokusu holokristalin porfirik dokudur (Şekil 4.11). Alkali feldispatlar genelde ortoklaz, plajiyoklazlar ise oligoklaz ve albit (% An₁₀₋₃₅) bileşimindedir. Opak mineraller tali mineral olarak bulunmaktadır.

İri kuvarslı ince taneli muskovit granitler, Sarıhacılı alkali feldispat graniti içerisinde en çok bozunma gösteren alt birimdir. Bir çok örnekte ortoklaz ve plajiyoklazların yüzeysel etkiler sonucunda killeşme, serisitleşme ve karbonatlaşmaya uğradığı belirlenmiştir. Bazı lokasyonlarda kayaçların kolayca dağılabilecek derecede altere oldukları görülmüştür.



Şekil 4.11 İri kuvarslı ince taneli muskovit granitte gözlenen holokristalin porfirik dokunun fotomikrografı
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(mu: muskovit, ku: kuvars or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz)

4.1.2 Gavurdağı amfibol biyotit graniti

Yozgat İnrüzif Kompleksi kuzey bölümünde Buzağcıoğlu, Mezrea, Yortan ve İşleğen köyleri civarında gözlenen granitoidler ise; mineralojik bileşimleri ve dokusal özelliklerinin özellikle de mafik mineral içeriği-oranı ve alkali feldispat-plajiyoklaz oranının belirgin şekilde değişmesiyle Sarıhacılı alkali feldispat granitinden ayrılmakta olup “amfibol biyotit granit” bileşimine sahiptirler. En tipik olarak Gavur Dağı ve Küçük Gavur Dağı civarında gözlenen bu birim “Gavurdağı amfibol biyotit graniti” şeklinde adlandırılmıştır (Şekil 4.1).

Sarıhacılı lökograditlerine nazaran daha koyu renkli olan birim, soluk açık yeşil renkli olup başlıca plajiyoklaz, iri ortoklaz, biyotit ve amfibol bileşiminden oluşmakta ve porfirofaneritik doku özelliği sergilemektedir (Şekil 4.12). İri ortoklazların boyutu 1cm'den 7 cm'ye kadar değişebilmektedir.

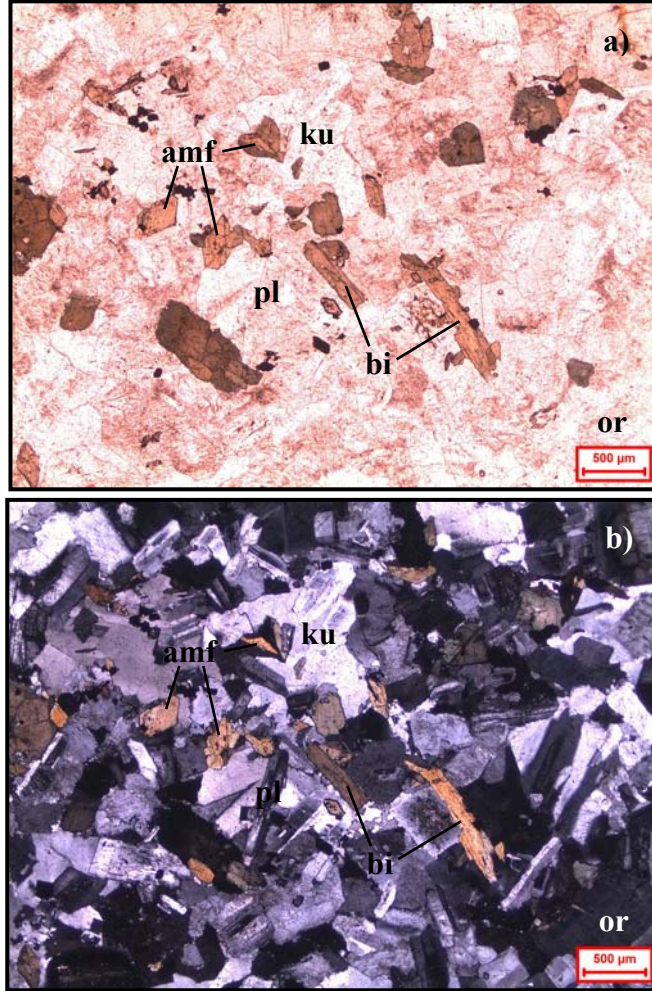
Oldukça geniş eklem sistemine sahip olan birim, taze görünümlü olmakla birlikte makro ölçekte liken yapılarıyla kaplanmıştır. Birim içerisinde mafik magmatik anklava rastlanmamıştır.

Gavurdağı amfibol biyotit graniti, mikroskop altında incelendiğinde yer yer iri ortoklaz, yaklaşık eş boyutlu ve yarı özşekilli plajiyoklaz, kuvars, biyotit ve amfibol bileşiminden oluştuğu görülmektedir. İri ortoklaz içermesinden dolayı porfirik özellik kazanan kayaç holokristalin hipidiyomorf porfirik doku özelliği sergilemektedir (Şekil 4.13). Felsik mineral olarak alkali feldispat, plajiyoklaz ve kuvars içeren birim mafik mineral olarak biyotit ve amfibol içermektedir. Alkali feldispatlar genelde ortoklaz, plajiyoklazlar ise oligoklaz ve andezin (% An₂₀₋₅₀) bileşimindedir. Tali mineral olarak titanit ve opak mineraller gözlenmektedir.

Birim genelde taze olup, bazı örneklerdeki feldispatlarda killeşme, serisitleşme ve sossuritleşme türü alterasyonlar görülmüştür.



Şekil 4.12 Gavurdağı amfibol biyotit granitinin arazi görüntüsü



Şekil 4.13 Gavurdağı amfibol biyotit granitinde gözlenen holokristalin hipidiyomorf porfirik dokunun fotomikrografi
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ku: kuvars, bi: biyotit, amf: amfibol)

4.1.3 Kerkenez granodiyoriti

Yozgat İnrüzif Kompleksinin kuzeydoğu bölümünde Sorgun ilçesi güney-güneybatısı ve Kerkenez Harabeleri civarında gözlenen granitoidler; mineralojik bileşimleri ve dokusal özelliklerinin belirgin şekilde değişmesiyle Sarıhacılı ve Gavurdağı'nda gözlenen granitoidlerden ayrılmaktadır. Bu granitoidlerin özellikle alkali feldispat/plajiyoklaz ve mafik mineral içeriği-oranı ile mineral tane boyutu değişmekte olup "granodiyorit" bileşimine sahip oldukları görülmektedir. Tipik olarak Kerkenez Harabeleri civarında gözlenen birim "Kerkenez granodiyoriti" şeklinde adlandırılmıştır (Şekil 4.1 ve Şekil 4.14).

Kerkenez granodiyoriti, Şahmuratlı ve Küçükköhne'de taze yüzlekler vermekte olup ince kristalin bir dokuya sahiptir (Şekil 4.15.a.b). Başlıca kuvars, ortoklaz, plajiyoklaz ve amfibol bileşiminden oluşan birim biyotit bakımından fakirdir. Grimsi ve açık gri renkli olan birim, faneritik doku özelliği sergilemekte ve boyutları yaklaşık 5-6 cm'ye varan genelde elipsoidal biçimli olan mafik magmatik anklavlar içermektedir.

Kerkenez granodiyoriti, Sorgun'un güneyinde, Mehmetbeyli'nin kuzeyi ve güneybatısında yaklaşık KD-GB istikametinde uzanan riyolit/ riyolitik granitporfirler tarafından kesilmektedir. Açık yeşil renkli olan riyolit/ riyolitik granitporfirler çok ince taneli bileşenlerden oluşmaları yanında iri feldispatlar içermeleriyle porfiroafanitik doku özelliği sergilemektedirler.

Kerkenez granodiyoriti, mikroskop altında incelendiğinde yaklaşık eş boyutlu ve yarı özşekilli plajiyoklaz, alkali feldispat, kuvars, amfibol ile az oranda da biyotit bileşiminden oluştuğu ve holokristalin hipidiyomorf taneseli doku özelliğine sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.16). Bazı amfibol ve plajiyoklazların özşekilli olduğu görülmektedir. Felsik mineral olarak plajiyoklaz, alkali feldispat ve kuvars içeren birim mafik mineral olarak da genelde amfibol ve az miktarda biyotit içermektedir. Alkali feldispatlar genelde ortoklaz, plajiyoklazlar oligoklaz ve andezin (% An₂₀₋₅₀), amfiboller

ise hornblend bileşimine sahiptir. Tali mineral olarak özşekilli allanit (ortit), titanit (sfen), zirkon ve opak mineraller gözlenmektedir.

Mikroskobik çalışmalarda özel doku olarak plajiyoklaz ve allanitlerde zonlu dokuya (Şekil 4.17), ortoklaz ve kuvars arasında gelişmiş olan implikasyon dokularından grafik dokuya rastlanmıştır.

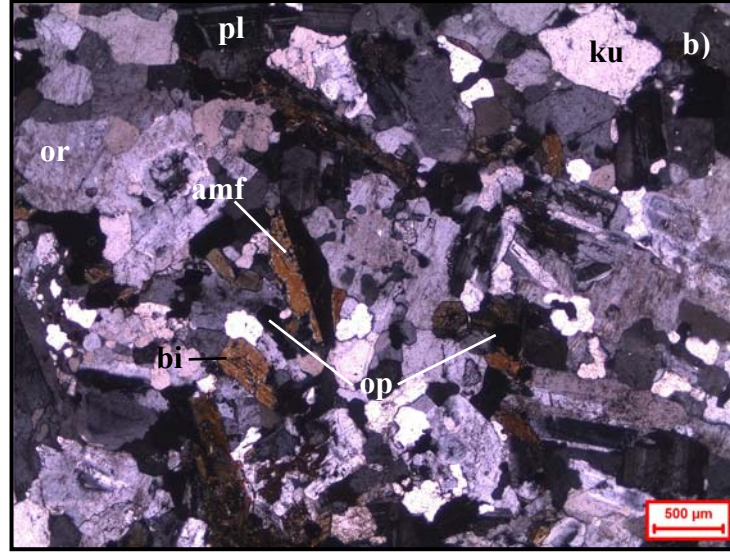
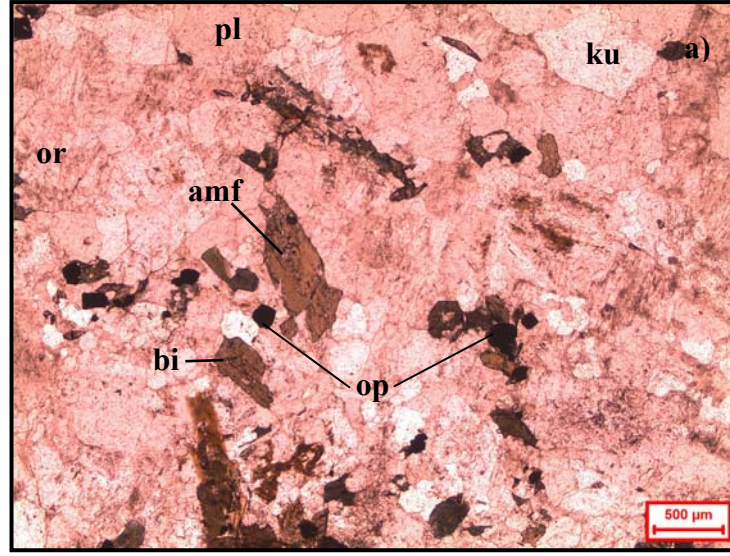
Birim içerisinde yer yer taze mostralar gözlenmekle birlikte atmosferik etkilerle yüzeysel bozunmanın yaygın olduğu mostralar da bulunmaktadır. Bazı örneklerdeki feldispatlarda killeşme ve serisitleşme gözlenirken ferromagnezyumca zengin bazı minerallerin opaklaştığı görülmüştür.



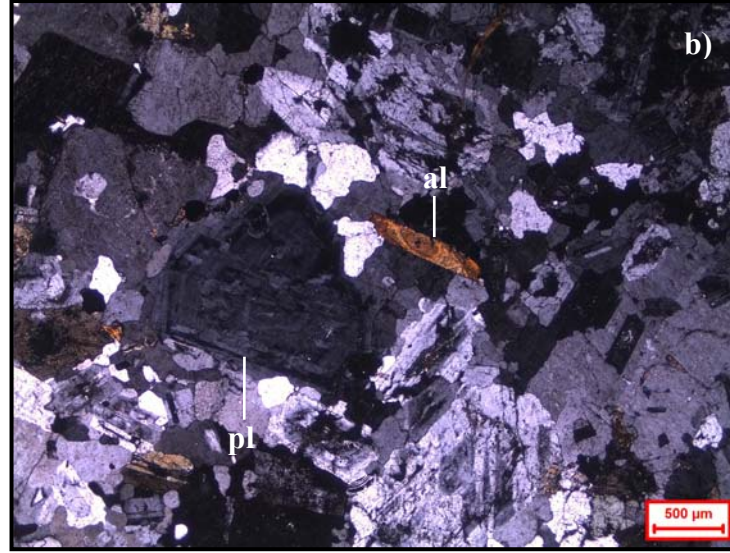
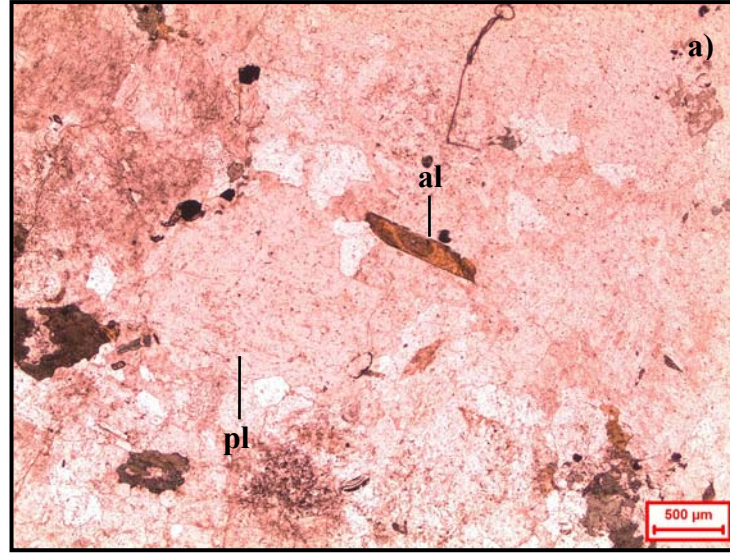
Şekil 4.14 Kerkenez Harabeleri civarında gözlenen Kerkenez granodiyoritinin arazi görüntüsü (batıya bakış)



Şekil 4.15.a. Şahmuratlı'da gözlenen Kerkenez granodiyoritinin arazi görüntüsü (batıya bakış),
b. Şahmuratlı ve Küçükköhne civarında gözlenen Kerkenez granodiyoritinin arazi görüntüsü



Şekil 4.16 Kerkenez granodiyoritinde gözlenen holokristalin hipidiyomorf taneseli dokunun fotomikrografı
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(pl: plajiyoklaz, or: ortoklaz, ku: kuvars, amf: amfibol, bi: biyotit, op: opak mineral)



Şekil 4.17 Kerkenez granodiyoritindeki plajiyoklaz ve allanitlerde gözlenen zonlu dokunun fotomikrografı
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(pl: plajiyoklaz, al: allanit)

4.1.4 Ocaklı amfibol graniti

Yozgat İntrüzif Kompleksinin doğu bölümünde Ocaklı köyünün kuzeyinde gözlenen granitoidler; mineralojik bileşim ve dokusal özellikleri açısından belirgin şekilde Sarıhacılı ve Gavurdağı'nda gözlenen granitoidlerden ayrılmakta, bu iki granitoyide nazaran daha yakınında olan Kerkenez granodiyoritine ise benzerlik göstermektedir. Bu granitoidler, alkali feldispat/plajiyoklaz içeriği-oranı, mafik mineral içeriği ve mineral tane boyutu parametrelerindeki değişimle diğer granitoidlerden ayrılmakta olup "amfibol granit" bileşimine sahip oldukları görülmektedir. Tipik olarak Ocaklı köyü civarında gözlenen birim "Ocaklı amfibol graniti" şeklinde adlandırılmıştır (Şekil 4.1).

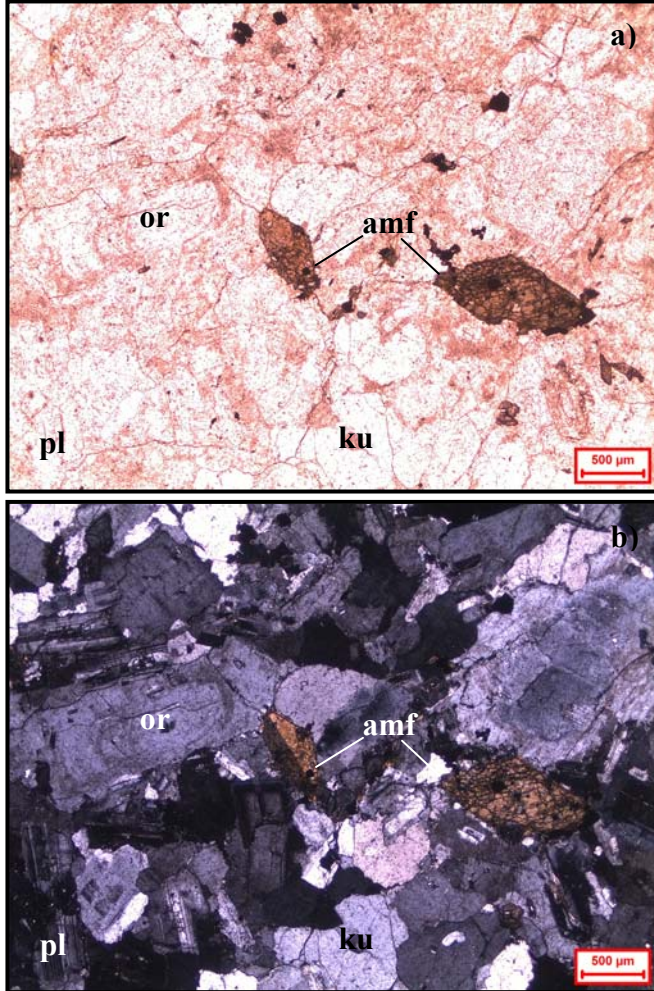
Ocaklı amfibol graniti, çok dar bir alanda yüzeylenmektedir. Başlıca ortoklaz, kuvars, plajiyoklaz ve amfibol bileşiminden oluşan birim Kerkenez granodiyoritine benzemekle birlikte daha iri kristalin, kuvars ve alkali feldispatca daha zengin ve daha koyu renklidir. Gri renkli olan birim, iri ortoklazlar içermekte ve porfirofaneritik doku özelliği sergilemektedir (Şekil 4.18). Birim içerisinde gözlenen amfiboller gözle rahatlıkla ayırt edilebilecek derecede iri boyutludur. Ocaklı amfibol graniti içerisinde çok az miktarda da olsa boyutları 1-2 cm'ye varan mafik magmatik anklava rastlanmıştır.

Ocaklı amfibol graniti, mikroskop altında incelendiğinde yer yer iri ortoklaz, yaklaşık eş boyutlu ve yarı özşekilli plajiyoklaz, kuvars ve amfibol bileşiminden oluştuğu görülmektedir. İri ortoklaz içermesinden dolayı porfirik özellik kazanan kayaç holokristalin hipidiyomorf porfirik doku özelliği sergilemektedir (Şekil 4.19). Bazı amfibollerin özşekilli olduğu görülmektedir. Felsik mineral olarak alkali feldispat, kuvars ve plajiyoklaz içeren birim mafik mineral olarak da amfibol içermektedir. Alkali feldispatlar genelde ortoklaz, plajiyoklazlar çoğunlukla oligoklaz ve yer yer andezin (% An_{20-45}), amfiboller ise hornblend bileşimine sahiptir. Tali mineral olarak özşekilli titanit ve opak mineraller gözlenmektedir. Özel doku olarak plajiyoklazlarda gözlenen zonlu dokuya rastlanmıştır.

Feldispatlarda az miktarda killeşme ve serisitleşme gözlenmiştir.



Şekil 4.18 Ocaklı amfibol granitinin arazi görüntüsü



Şekil 4.19 Ocaklı amfibol granitinde gözlenen holokristalin hipidiyomorf porfirik dokunun fotomikrografi

a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ku: kuvars, amf: amfibol)

4.1.5 Esenli ince kristalin biyotit graniti

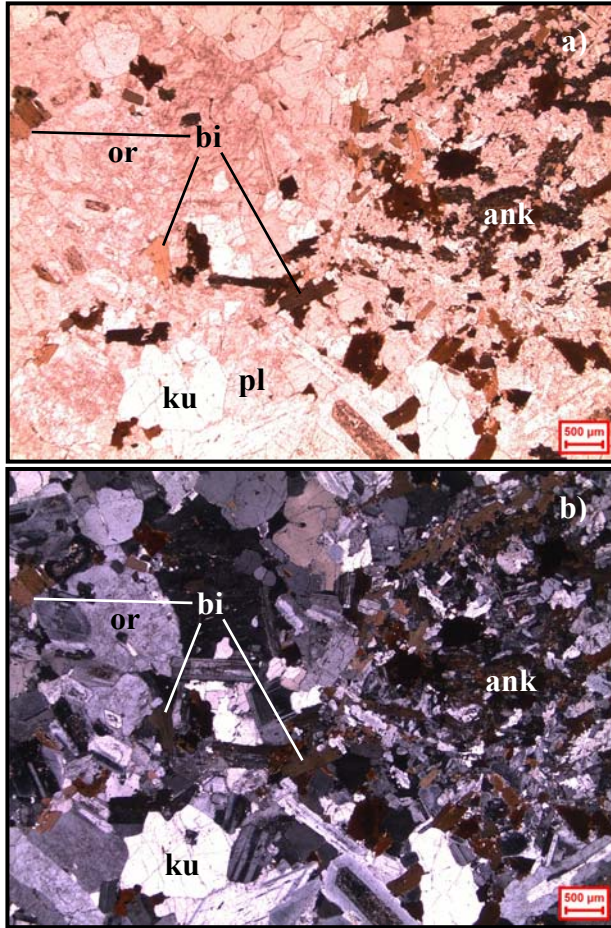
Yozgat İnrüzif Kompleksinin doğu bölümünde Esenli beldesi civarı ve kuzeyi ile kompleksin iç kesiminde Lökköy'ün kuzeyinde yüzeyleyen granitoidler; mineralojik bileşimleri ve dokusal özelliklerinin belirgin şekilde değişmesiyle kompleksin diğer granitoidlerden ayrılmaktadır. Bu granitoidler, karakteristik olarak magma karışım izleri taşımakta, ince kristalin bir doku özelliği sergilemekte ve ana mafik mineral olarak biyotit içermektedir. “Biyotit granit” bileşimine sahip olan birim tipik olarak Esenli ve civarında gözleendiği için “Esenli ince kristalin biyotit graniti” şeklinde adlandırılmıştır (Şekil 4.1).

Esenli ince kristalin biyotit graniti, başlıca kuvars, alkali feldispat, plajiyoklaz ve biyotit bileşiminden oluşmaktadır. Gri-açık gri renkli olan birim, tipik olarak magma karışımını temsil etmekte olup çubuksu biyotit ve bol kuvars içeriği makroskobik örnekten seçilebilmektedir. Faneritik doku özelliği sergileyen birim içerisinde boyutları 2-3 cm'ye varan mafik magmatik anklavlar (MMA) gözlenmektedir (Şekil 4.20.a.b).

Esenli ince kristalin biyotit graniti, mikroskop altında incelendiğinde yaklaşık eş boyutlu ve yarı özşekilli ortoklaz, plajiyoklaz, kuvars ve biyotit bileşiminden oluştuğu görülmekte ve yer yer nispeten iri ortoklazlar içermektedir. Holokristalin hipidiyomorf tanesal doku özelliği sergileyen birimde magma karışım izleri bariz bir şekilde görülebilmektedir. Magma karışımının kanıtları olarak; kayacın çubuksu biçimli ve kamalanmış biyotitler, hidrobiyotitler ve mafik magmatik anklavlar içermesi sayılabilir. (Şekil 4.21). Felsik mineral olarak kuvars, alkali feldispat ve plajiyoklaz içeren birim mafik mineral olarak da biyotit içermektedir. Alkali feldispatlar genelde ortoklaz, plajiyoklazlar ise oligoklaz bileşimindedir. Plajiyoklazlar çeperlenmiş halde olup iç kısımları labrador-bitovnit (% An_{70-90}) dış kısımları ise oligoklaz (% An_{20-50}) bileşimindedir. Magma karışımından dolayı mafik bileşenlerin kristalleşmesiyle bu tür plajiyoklazların çekirdek kısımlarını ve daha sonra kristalleşen felsik magma ürünlerinin ise çeper kısımlarını oluşturduğu düşünülmektedir. Özel doku olarak plajiyoklazlarda zonlu doku gözlenmektedir. Genelde taze olan birim içerisindeki feldispatların az miktarda killeşme ve serisitleşmeye uğradığı görülmektedir.



Şekil 4.20.a.b Esenli ince kristalin biyotit granitinin arazi görüntüleri



Şekil 4.21 Esenli ince kristalin biyotit granitinin genel dokusunu ve içerisindeki mafik magmatik anklavı gösteren fotomikrograf
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(ku: kuvars, or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz, bio: biyotit, ank: anklav)

4.1.6 Geyiktepe tonaliti

Yozgat İnrüzif Kompleksi'nin kuzey bölümünde Yozgat il merkezinin güneydoğusunda Olucak Tepe, Kavurkorusubeli Tepe ve Geyik Tepe civarında gözlenen granitoidler; mineralojik bileşimlerinin belirgin bir şekilde değişmesiyle kompleksin diğer tüm granitoid birimlerinden ayrılmaktadır. Bu granitoidler, Sarıhacılı alkali feldispat granit alt birimlerinden iri kuvarslı ince taneli muskovit granit birimi içerisinde gözlenmekte olup yer yer gabroyik bileşimli Recepli mafik-ultramafik kayaçlarıyla birliktelik sergilemektedir. Alkali feldispat/plajiyoklaz içeriği-oranı ve renk indisi parametrelerindeki değişimle diğer granitoidlerden ayrılan birimin "tonalit" bileşimine sahip olduğu görülmektedir. Tipik olarak Geyik Tepe civarında gözlenen birim "Geyiktepe tonaliti" şeklinde adlandırılmıştır (Şekil 4.1).

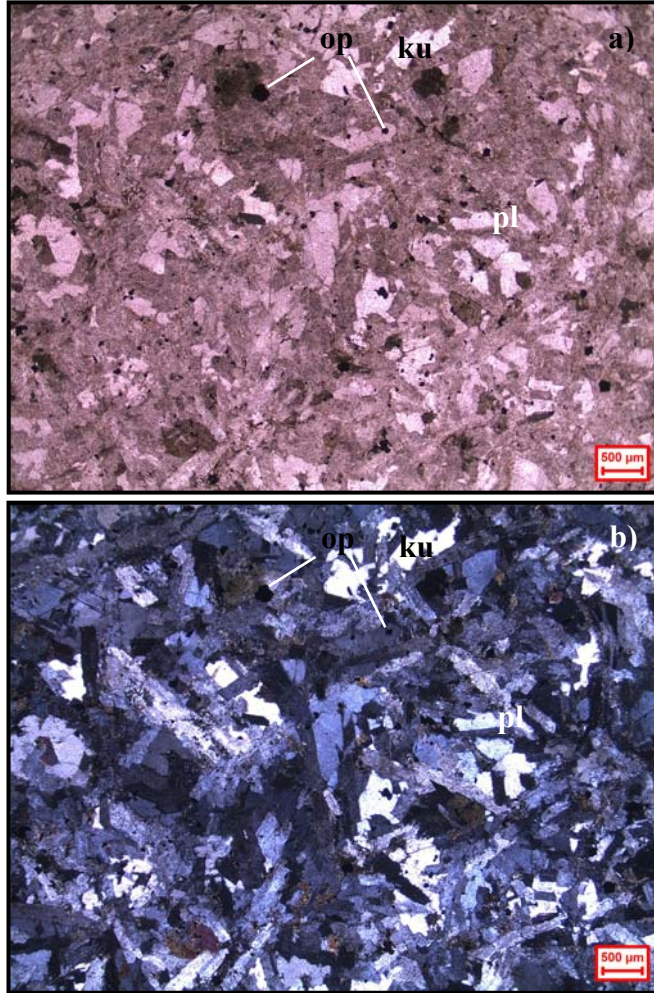
Geyiktepe tonaliti, oldukça dar bir alanda yüzlek vermektedir. Kuvars ve feldispat ana mineral bileşimine sahip birim genelde gri ve koyu gri renge olup faneritik doku özelliği sergilemektedir (Şekil 4.22). Geyiktepe tonaliti içerisinde hiç mafik magmatik anklava rastlanmamıştır.

Geyiktepe tonaliti, mikroskop altında incelendiğinde başlıca kuvars ve plajiyoklaz minerallerinden oluştuğu görülmektedir. Plajiyoklazlar, tüm feldispatların % 90-100' ünü oluşturmakta olup labrador-bitovnit (% An_{70-90}) bileşimine sahiptirler. Alkali feldispatca fakir olan birim tali mineral olarak amfibol, piroksen, klorit ve opak mineraller içermektedir. Yaklaşık eş boyutlu ve yarı özşekilli bileşenlerden meydana gelen bu birim hipidiyomorf taneseli doku özelliği sergilemektedir. (Şekil 4.23).

Plajiyoklazların yer yer killeşme ve serisitleşmeye uğradığı gözlenirken ferromagnezyumca zengin bazı minerallerin de kloritleştiği ve opaklaştığı görülmektedir.



Şekil 4.22 Geyiktepe tonalitinin arazi görüntüsü



Şekil 4.23 Geyiktepe tonalitinde gözlenen hipidiyomorf taneseller dokunun fotomikrografı
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(pl: plajiyoklaz, ku: kuvars, op: opak mineral)

4.2 Gabroyidler

İnceleme alanındaki gabroyid bileşimli kayaçlar genelde koyu yeşil renkli, iri, orta ve ince taneli faneritik dokulu kayaçlar olup, Yozgat ilinin güneybatısı, güneyi ve doğusunda irili-ufaklı yüzlekler halinde bulunmaktadır (Şekil 4.1). Gabrolar daha çok yüksek topoğrafik kodlarda ve nispeten daha yayvan bir yüzlek sergilemekte olup tipik olarak Başınayayla ve Recepli köyleri civarında gözlenmektedir.

Gabroyik kayaçların, mikroskop altında modal mineralojik analizleri yapılarak mineralojik bileşimleri tespit edilmiş ve bu verilerin QAPF (Streckeisen 1976) diyagramına yerleştirilmesi sonucu bu kayaçların “diyorit/gabro” alanına düştükleri görülmüştür. Diyorit/gabronun ayırt edilmesinde de başlıca içermiş oldukları plajiyoklaz türleri, koyu renkli mineral içerikleri ve renk indisi gibi kriterler kullanılmış olup bu kayaçlar gabro olarak tayin edilmişlerdir. Gabrolar, başlıca plajiyoklaz ve piroksen minerallerini içeren ve plajiyoklazların kayaçtaki tüm feldispat miktarının % 90- 100’ünü teşkil ettiği mafik kayaçlardır.

İnceleme alanında gabro ve granitoidlerden daha yaşlı magmatik kayaç birimine rastlanmamıştır. Böylece inceleme alanının temelini metamorfitlelerden sonra gabro ve granitlerin oluşturduğu, gabronun en yaşlı birim olduğu sonucuna varılmıştır.

İnceleme alanındaki gabroyid bileşimli kayaçların arazi gözlemleri, mineralojik ve petrografik özelliklerine göre farklılıklar sergilediği görülmüş ve 2 gruba ayrılarak incelenmiştir. Bunlar: (i) Başınayayla mafik kayaçları ve (ii) Recepli mafik-ultramafik kayaçlarıdır.

4.2.1 Başınayayla mafik kayaçları

Başınayayla mafik kayaçları, Yozgat’ın güney ve doğusu ile tipik olarak Başınayayla köyü civarında yüzeyleyen gabro ve mikrogabrolardan oluşmaktadır (Şekil 4.1 ve Şekil 4.24).

İnceleme alanında yüzeyleyen gabro ve granitlerin ilişkisi karmaşıktır. Bazı gabrolar, granitoidlerle iç içe girmiş intrüzyonlar şeklinde gözlenirken bazıları ise granitoidlerin yayılım gösterdiği bölgelerdeki tepelerin üzerinde köksüz bloklar şeklinde gözlenmektedir. Buna göre; inceleme alanında granitlerle iç içe girmiş intrüzyonlar şeklinde gözlenen gabroyidler “Başmayayla mafik kayaçları” şeklinde adlandırılmıştır.

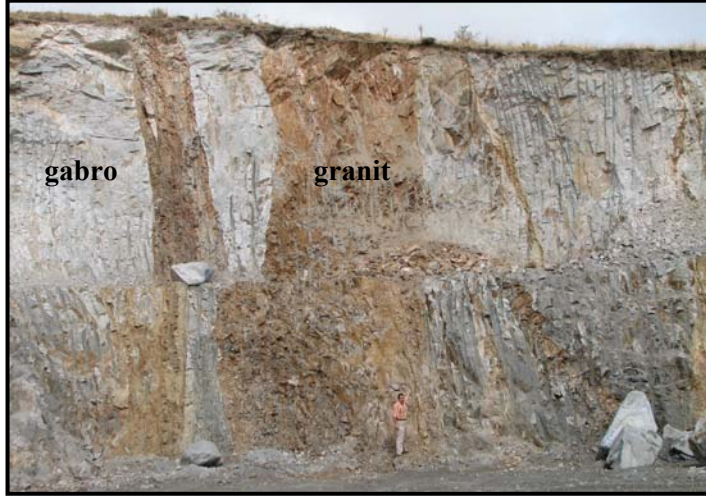
Özellikle Yozgat’ın güneyi, Çamlık tepeleri ve Sarıhacılı köyü yakınlarında yüzeyleyen gabroların granitlerle içiçe girmiş halde buldukları görülmüştür. Benzer şekilde Atatürk yolu üzerinde Bozok Üniversitesi kampüs alanı yakınında yeni açılan yol yarmasında da granitin gabroya sokulum yaptığı ve içiçe girmiş halde buldukları görülmüştür (Şekil 4.25). Ayrıca Topcu civarında yine gabro ve granitoid birimlerinin birlikte görüldüğü bir mostrada gabro ve granitin sinüsoidal bir dokanak ilişkisi gösterdiği örneklere rastlanmıştır (Şekil 4.26).

Yozgat ilinin güneybatısı ile Sarıhacılı köyünün doğusunda, oldukça altere olmuş intrüzif karakterde gabrolar yüzeylemektedir. Bu birim haritada da bu özelliğinden dolayı ayrılmış ve “altere gabro” şeklinde adlandırılmıştır. Yozgat-Bozok Üniversitesi kampüs yolu üzerindeki Bünelek Sırtı güneyi yol yarmasında bu altere gabrolarla diyabaz dayklarının ilişkisi gözlenmiş, diyabaz dayklarının gabroları kestiği görülmüştür (Şekil 4.27.a.b).

Divanlı köyünün kuzeybatısındaki bir yol yarmasında gabroların üzerinin piroklastik kayaçlarla örtülmüş olduğu görülmüş ve dokanak belirgin bir şekilde izlenmiştir. Alterasyona uğramış bu gabroların kırık çatlakları boyunca yer yer karbonatlaşma ve beraberinde killeşme gözlenmiştir (Şekil 4.28.a.b). Bu piroklastik malzemeler kahverenkli olup yer yer andezitik çakıllar içermektedir.



Şekil 4.24 Başınayayla mafik kayalarından gabroların yeni sanayi civarında arazi görüntüsü (doğuya bakış)



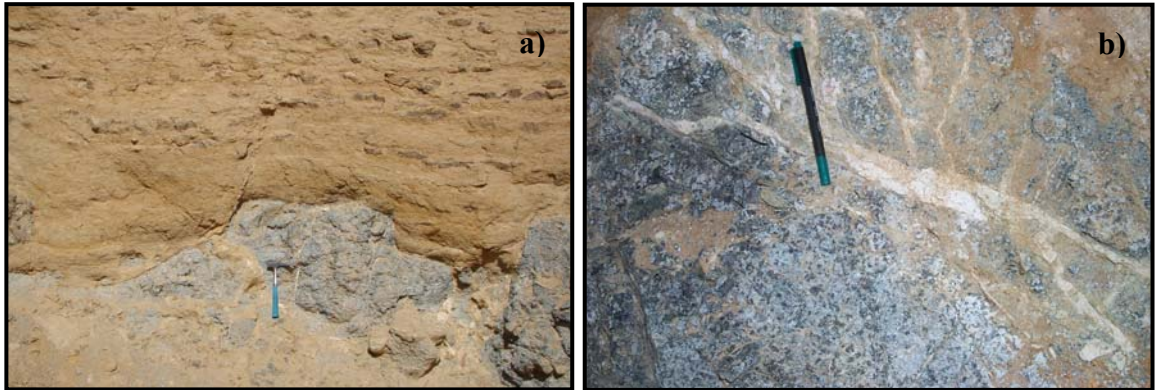
Şekil 4.25 Atatürk yolu üzerindeki yol yarmasında sokulum yapmış gabro ve granitlerin arazi görüntüsü (kuzeye bakış)



Şekil 4.26 Topcu civarında, sinüsoidal dokanak ilişkisi gösteren bir gabro ve granitin arazi görüntüsü



Şekil 4.27.a.b Bünelek Sırtı güneyi yol yarmasında gözlenen altere gabrolar ve bunları kesen diyabaz dayklarının arazi görüntüleri (kuzeye bakış)



Şekil 4.28.a.b Divanlı köyünün kuzeybatısındaki bir yol yarmasında üzeri piroklastik kayalarla örtülmüş gabroları ve kırık çatlakları boyunca gözlenen karbonatlaşma ve killeşmeyi gösteren arazi görüntüleri (kuzeye bakış)

4.2.2 Recepli mafik-ultramafik kayaçları

Recepli mafik-ultramafik kayaçları, Yozgat'ın doğu, güneydoğusu ile güneybatısında tipik olarak Recepli ve Sarıyaprak köyleri civarında yüzeyleyen başlıca gabro, mikrogabro, diyabaz, bazalt ve spilitik bazalt blok ve çakıllarından oluşmaktadır (Şekil 4.1). Bu bölümde Recepli mafik-ultramafik kayaçlarının yalnızca gabro bileşimli üyeleri ele alınacaktır.

İnceleme alanında yüzeyleyen gabrolar granitoidlerle karmaşık bir dokanak ilişkisi sergilemektedir. “Başınayayla mafik kayaçları” şeklinde tanımlanan gabrolar, granitoidlerle iç içe girmiş intrüzyonlar şeklinde gözlenirken tipik olarak Recepli ve Sarıyaprak köyleri civarında yüzeyleyen gabroların ise granitoidlerin yayılım gösterdiği bu bölgelerdeki yüksek topoğrafik kodlu tepelerin üzerinde köksüz bloklar şeklinde buldukları gözlenmiştir. Masif yapı sergilemeyen bu gabrolar, blok ve çakıllardan oluşan kırıklı parçalar şeklinde tepenin üst kısımlarından etek kısımlarına doğru bir yayılım göstermektedir. Bu köksüz özellikteki gabrolar, OAKK içerisinde Mesozoyik ofiyolitik seri olarak tanımlanan birime karşılık gelmekte olup “Recepli mafik-ultramafik kayaçları” şeklinde adlandırılmıştır.

Recepli köyü, doğusu ve güneyinde Davararkaç tepe, Arkaç tepe, Yoncalık tepe, Deliklitarla tepe ve çevrelerinde yüzlek veren gabro, mikrogabro, diyabaz ve bazaltlar parçalanmış, kırılanmış ve masif yüzlek vermeyen bir karmaşıktan oluşmaktadır. Daha çok ofiyolitik birimi andıran bu litoloji Deliklitarla eteğinde açılan yaklaşık 5 metre derinliğindeki yarma boyunca ileri derece kırılanmış, çatlaklanmış ve parçalanmış gabro, bazalt ve diyabaz bileşimindeki yeşil ve koyu renkli kayaçlardan oluşmaktadır. Oldukça yaygın bir topoğrafya sergileyen bu litoloji tepelerde bile yaygın mostra vermektedir. Buradaki diyabazlarda serpantinleşme de gözlenmiştir.

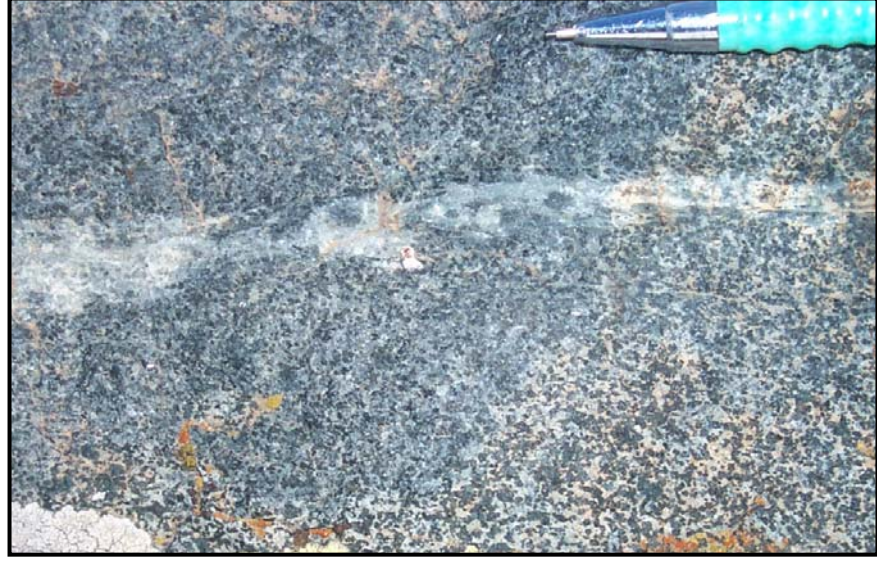
Divanlı köyünün kuzeybatısında yer alan ve gabrolardan oluşan Küçükmehmethüyükü Tepenin güney eteğinde granitler gabrolara sokulup bunları kesmiş gibi görünmektedir.

Çünkü bu granitlerin güneyinde de gabrolar gözlenmektedir. Dokanak toprak örtüsüyle kaplı olduğundan net ilişkileri izlenememiştir. Ancak bu yanıltıcı bir durum olup Küçükmeahmethüyüğü Tepenin güneyindeki gabrolar intrüzif karakterde iken Küçükmeahmethüyüğü Tepe, köksüz (ofiyolitik) karakterde yeşil renkli iri kristalin piroksen gabrolardan oluşmuştur (Şekil 4.29). Açık ile koyu yeşil arasında değişen birim oldukça taze ve serttir. Masif yapı sergilemeyen birim, kırıklı parçalar şeklinde tepenin üst kısımlarından etek kısımlarına doğru bir yayılım göstermektedir. Küçükmeahmethüyüğü Tepenin güneydoğusunda Kuşçuöreni mevkiine doğru eğim atımlı normal faylanmalar gözlenmekte olup tepenin düştüğü görülmüştür.

Gabroların, magmatik farklılaşma sonucu gelişen ve sedimanter kayalardaki tabakalanmaya benzer görünümde olan bantlı veya tabakalı türlerine yaygın olarak rastlanmıştır. Kümülat dokusu gösteren bu gabrolar “kümülat gabro” şeklinde tanımlanmıştır. Bunun yanında metagabro özelliğinde gabrolar da gözlenmiştir (Şekil 4.30).

Gabroların mikroskop altında incelendiğinde genel olarak iri kristalin ve yaklaşık eş boyutlu plajiyoklaz, piroksen ve hornblend ile çok az miktarda kuvars ve alkali feldispat minerallerinden oluştuğu görülmektedir. Hipidiyomorf tanesal doku özelliği sergileyen birim, ana bileşen olarak labrador-bitovnit arasında değişen bileşimlere sahip plajiyoklazlar (% An₅₅₋₈₅) ve piroksen içerirler. Tali mineral olarak apatit ve manyetit gözlenmektedir. Ancak jeolojik ve makroskobik açıdan farklılıklar sergileyen inceleme alanı gabroları, mikroskobik dokusal ve mineralojik özellikleri açısından da iki gruba ayrılmaktadır. Buna göre; Başınayayla mafik kayaları olarak tanımlanan intrüzif (köklü) karakterdeki birinci tip gabrolar subofitik doku özelliği sergilemekte ve kayac içerisinde hakim mafik mineralleri genelde amfiboller oluşturmaktadır (Şekil 4.31). Recepli mafik-ultramafik kayaları içerisinde yer alan ofiyolitik karakterli (köksüz) ikinci tip gabrolar ise; holokristalin tanesal doku özelliğinde ve hakim mafik mineralleri piroksenlerin oluşturduğu gabrolardır (Şekil 4.32).

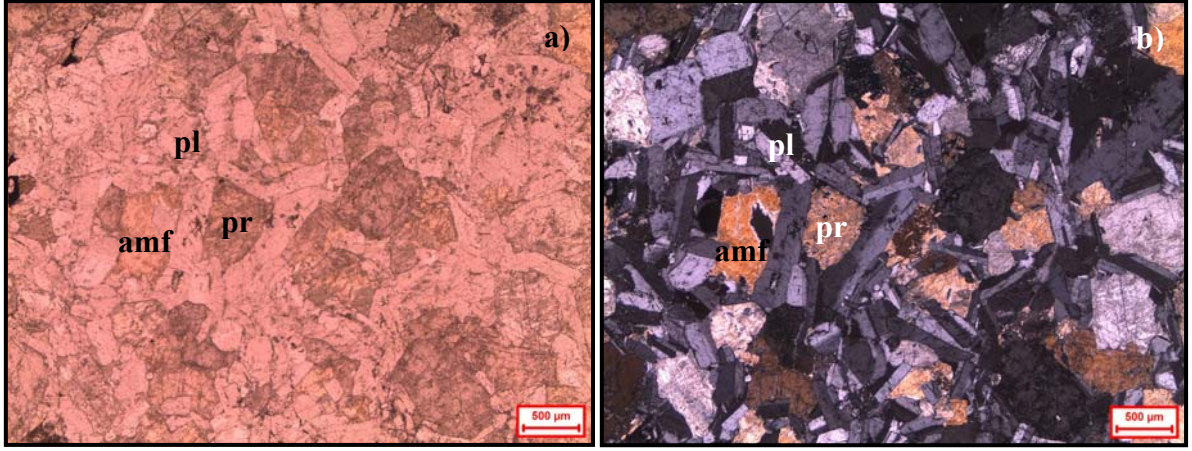
Birimin ana mafik bileşenlerinden piroksenlerde uralitleşme (Şekil 4.32) ve serpantinleşme türünde alterasyonlar görülmüştür.



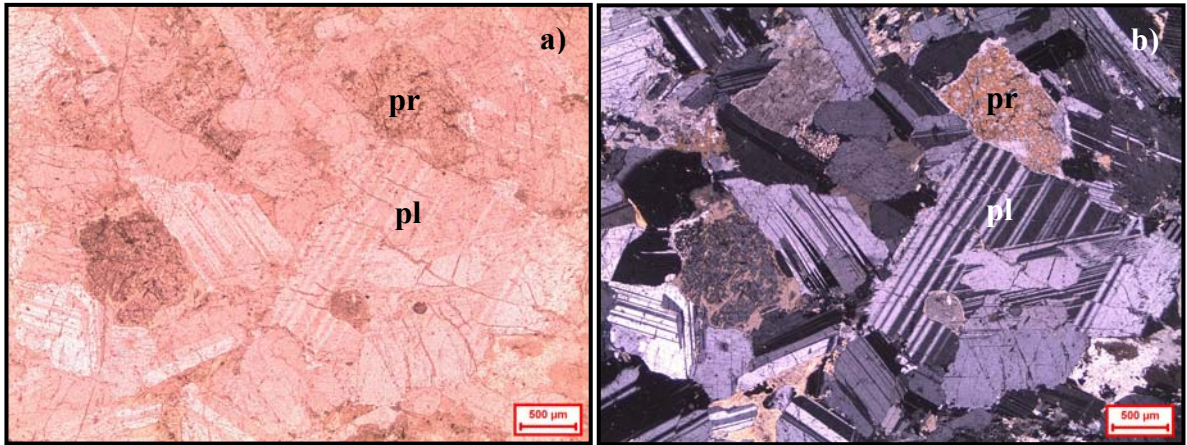
Şekil 4.29 Küçükmehtüyüğü Tepede gözlenen iri kristalin piroksen gabroların arazi görüntüsü



Şekil 4.30 Recepli mafik-ultramafik kayaları içerisinde gözlenen metegabronun arazi görüntüsü



Şekil 4.31 Subofitik doku özelliği gösteren birinci tip gabroların fotomikrografi
 a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
 (or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ku: kuvars, amf: amfibol)



Şekil 4.32 Holokristalin tanesel doku özelliği gösteren ikinci tip gabroların fotomikrografi
 a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
 (pl: plajiyoklaz, pr: piroksen)

4.3 Monzonitik Kayaçlar

Yozgat İnrüzif Kompleksi monzonitik birimleri; birincisi kompleksin güney ve güneybatısında Yerköy-Şefaati arasında tipik olarak Cankılı, Caferli ve Hacılı civarında, ikincisi ise kompleksin en doğu bölümünde Mugallı ve Sivritepe arasında tipik olarak Mugallı civarında yüzeyleyen monzonitik kayaçlar olmak üzere iki grup halinde incelenmiştir (Şekil 4.1). Kompleks içerisinde granitoidlerden sonra en çok yayılım gösteren bu birimler monzonit, kuvars monzonit, monzogranit, monzodiyorit ve kuvars monzodiyorit bileşimlerine sahiptirler.

4.3.1 Cankılı monzonitik kayaçları

Yozgat İnrüzif Kompleksinin güney ve güneybatı bölümünde yaklaşık KB-GD istikametinde Yerköy ve Şefaati ilçeleri arasında ve yaklaşık GB-KD istikametinde de Cankılı ve Lökköy arasında yayılım göstermektedir. Tipik olarak Cankılı civarında gözlenen monzonit, kuvars monzonit, monzogranit, monzodiyorit ve kuvars monzodiyorit bileşimindeki bu birimler “Cankılı monzonitik kayaçları” şeklinde adlandırılmıştır.

Yerköy ve Şefaati arasında yaklaşık KB-GD istikametinde akan Karandere ve bu dere boyunca yayılım gösteren alüvyonlar bu birimlerin üzerinde yer almaktadır (Şekil 4.33). Tektonik açıdan bakıldığında ise yaklaşık KB-GD yönelimindeki Karandere fayı boyunca gözlenen monzonitik birimlerin, maruz kaldıkları yoğun stresten dolayı kataklazlanmaya uğramış oldukları gözlenmekte ve milonitik özellik göstermektedirler (Şekil 4.34).

Cankılı monzonitik birimleri, açık gri ve gri renkli olup başlıca plajiyoklaz, K-feldispat, kuvars ve amfibol ve biyotit bileşiminden oluşmaktadır. Yer yer iri K-feldispatlar ve bol miktarda elipsoidal biçimli mafik magmatik anklavlar içeren birim faneritik ve porfirofaneritik doku özelliği sergilemektedirler (Şekil 4.35.a.b.c.d).



Şekil 4.33 Karandere ve civarında gözlenen monzonitik birimlerin arazi görüntüsü (güneybatıya bakış)



Şekil 4.34 Karandere fayı boyunca gözlenen yoğun strese maruz kalmış monzonitik birimlerin arazi görüntüsü (güneybatıya bakış)



Şekil 4.35.a.b.c.d Şefaati Yerköy arasında gözlenen farklı bileşimdeki Cankılı monzonitik kayaların arazi görüntüleri

Bütün Cankılı monzonitik birimlerinde genelde birkaç cm-dm boyutlarında olan bu anklavların yer yer 50 cm'ye varanlarına rastlanmıştır (Şekil 4.36.a.b). Monzonitik birimler içerisindeki bu anklavlar kuvars diyorit ve diyorit bileşimindedir.



Şekil 4.36.a.b Cankılı monzonitik kayaçlarında gözlenen mafik magmatik anklavların arazi görüntüleri

Cankılı monzonitik birimleri kendi içerisinde mineralojik bileşim ve petrografik özelliklerinin belirgin şekilde değişmesiyle:

- Köycü monzodiyorit/ kuvars monzodiyoriti,
- Cankılı monzoniti,
- Adatepe kuvars monzoniti ve
- Şefahtli monzograniti birimlerine ayrılmakta olup bu birimler içerisinde özellikle Cankılı ve Köycü civarında intrüzif gabroyik-diyoritik birimlerle beraber Cankılı diyorit porfir birimi de gözlenmektedir.

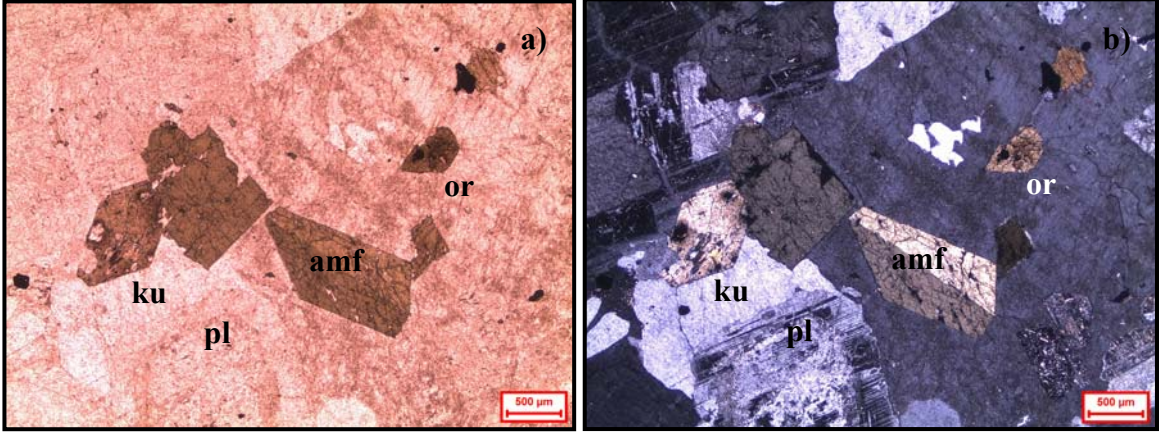
Cankılı monzonitik birimleri içerisinde özellikle Cankılı köyü civarında gabroyik-diyoritik bileşimli intrüzyonların felsik birimlerle birlikte bulunduğu gözlenmektedir. Ters zonlanma, bağımsız bir intrüzif kütlelerin iç kesimlerinde daha mafik dış kesimlerde ise daha felsik kayaçların bulunmasıyla karakteristiktir. Bu intrüzif gabro-diyoritlerin çeper kısımlarında granitik bileşimli kayaçlar gözlenmekte olup *lokal olarak bakıldığında sanki bir ters zonlanma varmış gibi görülmektedir*. Nitekim önceki çalışmalarda bu şekilde yorumlanarak bir ters zonlanmanın varlığı kabul edilmiştir (Tatar ve Boztuğ 2001). *Ancak bu lokal bir değerlendirme olup bölgesel açıdan kompleksin tamamı incelendiğinde bu şekilde bir ters zonlanmanın olmadığı ve kompleksin (YİK) oluşumunda birden fazla magma kaynağının bulunduğu görülmektedir*. Intrüzif karakterdeki gabroyik-diyoritik bileşimli kayaçlar, kompleksin farklı kesimlerinde farklı bileşimdeki diğer intrüzif kayaçlarla birlikte ters zonlanma kavramına uygun olmayan dağılım ilişkileri sergilemektedir.

Cankılı monzonitik birimleri, mikroskop altında incelendiğinde iri alkali feldispat, nispeten küçük ve yarı özşekilli plajiyoklaz, kuvars, amfibol, biyotit ve piroksen bileşiminden oluştuğu görülmektedir. İri ortoklazlar içermesinden dolayı porfirik özellik kazanan kayaçlar holokristalin hipidiyomorf porfirik doku özelliği sergilemektedir (Şekil 4.37). Felsik mineral olarak alkali feldispat, plajiyoklaz ve kuvars içeren birimler ana mafik mineral olarak hornblend, biyotit veya piroksen içermektedir. Alkali feldispatlar genelde ortoklaz, plajiyoklazlar ise çoğunlukla andezin ve labrador bileşimindedir (% An₄₀₋₆₅). Hornblendler, özşekilli olarak gözlenebilmektedir. Tali mineral olarak özşekilli titanit, ortit, zirkon ve opak mineraller bulunmaktadır.

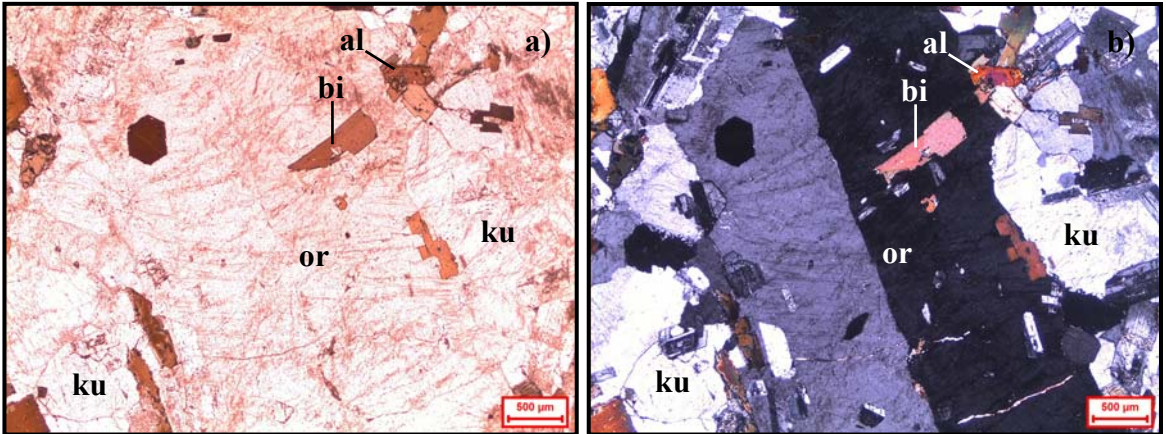
Cankılı monzonitik birimlerindeki plajiyoklaz ve ortitlerde zonlu doku tipik olarak gözlenmektedir. Yine tipik olarak iri ortoklazlar içerisinde amfibol, biyotit ve plajiyoklaz gibi diğer küçük minerallerin bulunduğu poikilitik (monzonitik) doku yaygın şekilde gözlenebilmektedir. Ayrıca monzogranitler içerisinde grafik doku görülmektedir.

Cankılı monzonitik birimlerinde magma mingling/mixing süreçlerine ait bulgular net olarak izlenebilmektedir. Magmaların heterojen karışımını (mingling) gösteren makroskobik olarak görülebilen iri *K-feldispat megakristalleri* ve genelde yuvarlağımsı-elipsoidal biçimli *mafik magmatik anklavlar* yaygın bir şekilde gözlenebilmektedir. Bunun yanında magmaların homojen karışımını (mixing) gösteren ve mikroskobik olarak görülebilen belirteçlerden *kamalanmış (bladed) biyotitler* (Şekil 4.38), *osilatori zonlanması gösteren plajiyoklazlar ve anti-rapakivi dokusu* da gözlenmektedir.

Cankılı monzonitik birimleri, genelde taze olup faylanmanın gözlendiğı alanlarda yoğun alterasyona uğradığı görülmüştür. Mikroskobik çalışmalarda bazı feldispatlarda killeşme, serisitleşme ve sossuritleşme gözlenirken mafik minerallerden piroksenlerin uralitleşmeye, biyotitlerin ise hidrobiyotitleşmeye uğradığı gözlenmiştir.



Şekil 4.37 Cankılı monzonitinde gözlenen holokristalin hipidiyomorf porfirik dokunun fotomikrografı
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ku: kuvars, amf: amfibol)



Şekil 4.38 Kamalanmış biyotit içeren Adatepe kuvars monzonitin fotomikrografı
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz, ku: kuvars, amf: amfibol)

4.3.2 Mugallı monzonitik kayaçları

Yozgat İnrüzif Kompleksi içerisindeki ikinci monzonitik kayaç topluluğu, kompleksin en doğu bölümünde Mugallı köyü ve Sivritepe arasında yaklaşık KD-GB yöneliminde yayılım gösteren kütlelerden oluşmaktadır (Şekil 4.1). Tipik olarak Mugallı civarında gözlenen monzonit, kuvars monzonit ve monzogranit bileşimindeki bu birimler “Mugallı monzonitik kayaçları” şeklinde adlandırılmıştır.

Mugallı monzonitik kayaçları, genel olarak ince kristalin ve pembemsi renk tonunda olup başlıca K-feldispat, plajiyoklaz, kuvars, amfibol ve kısmen de biyotit bileşiminden oluşmakta ve faneritik doku özelliği sergilemektedir (Şekil 4.39.a.b.c). Bu birimler içerisindeki alkali feldispatların oranı plajiyoklazlara göre daha fazladır. Alkali feldispat içeriğinin fazla olması ve bu alkali feldispatların da önemli ölçüde killeşerek ayrışmasından dolayı çoğunlukla kumullara dönüşmüş olarak gözlenmektedir. Bu yüzden taze mostralar oldukça kısıtlı alanlarda yüzlek vermektedir. Mugallı monzonitik birimleri içerisinde mafik magmatik anklava rastlanmamıştır.

Cankılı monzonitik kayaçlarıyla karşılaştırıldığı zaman; Mugallı monzonitik kayaçlarının daha az miktarda taze mostra verdiği, mafik magmatik anklavca yoksun olduğu, nispeten daha ince kristalin ve mafik minerallerce daha fakir olduğu gözlenmektedir. Mugallı monzonitik birimlerinin KB sında yer alan Kerkenez granodiyoriti ile karşılaştırıldığı zamansa Kerkenez’e nazaran kısmen daha iri kristalin, mafik minerallerce daha fakir ancak K-feldispatca daha zengin olduğu görülmektedir.

Mugallı civarındaki monzonitik birimler yer yer bol nummulitli Eosen kireçtaşları tarafından örtülmektedir. Caferli (Sorgun), Sorguntatlısı ve Bahadın civarlarında ise Mugallı monzonitik birimleri mermerlere sokulum yapmaktadır. Ancak dokanak ilişkisi net olarak izlenememekte olup herhangi bir cevherleşme gözlenmemiştir. Caferli (Sorgun) civarında monzonitik birim içerisinde mermer blokları gözlenmektedir (Şekil 4.40).



Şekil 4.39.a.b.c Mugallı monzonitik kayaların arazi görüntüleri



Şekil 4.40 Caferli (Sorgun) civarında Mugallı monzonitik birimi içerisinde ksenolit anklav şeklinde gözlenen mermer bloklarının arazi görüntüsü

Bahadın civarındaki monzonitik birimler, oldukça ince kristalin, kuvarasca oldukça zengin, mafik minerallerce ise fakirdirler. Oldukça kırılmalı olan bu birim sık eklemlere sahiptir. Mansuroğlu ve Karaveli arasında gözlenen monzonitik birimler de benzer şekilde ince kristalin ve kuvarasca zengin olup genelde bozunmuş ve yer yer iyice ayrılmış bir mostra vermektedir.

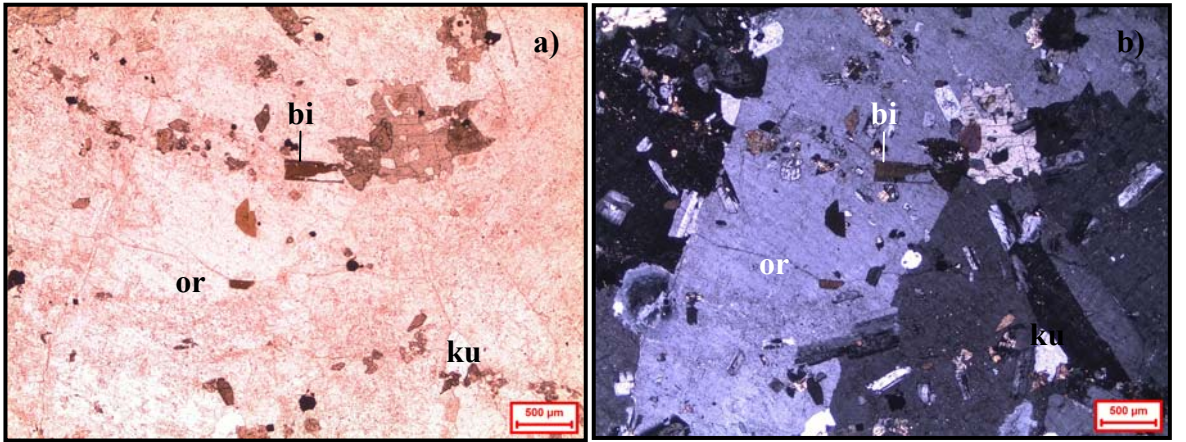
Mugallı monzonitik birimleri en kuzey ucundaki Mugallı'dan en güneydeki Sivritepe'ye doğru gidildikçe *bileşimsel açıdan sırasıyla monzogranit, kuvars monzonit ve monzonit* şeklinde değişmekte, Sivritepe'de de foid siyenite geçiş göstermektedir. Bu bileşimsel değişim kesin olmayan tedrici sınırlarla birbirinden ayrılmaktadır.

Mugallı monzonitik birimleri, mikroskop altında incelendiğinde Cankılı monzonitik birimlerine benzer şekilde iri alkali feldispat, nispeten küçük ve yarı özşekilli plajiyoklaz, kuvars, amfibol, piroksen ve biyotit bileşiminden oluştuğu görülmektedir. Nispeten küçük mineraller yanında iri ortoklazlar içeren bu kayalar holokristalin hipidiyomorf porfirik doku özelliği sergilemektedir. Felsik mineral olarak alkali

feldispat, plajiyoklaz ve kuvars içeren birimler ana mafik mineral olarak hornblend, piroksen ve biyotit içermektedir. Alkali feldispatlar genelde ortoklaz, plajiyoklazlar çoğunlukla andezin ve labrador ($\% \text{An}_{40-65}$), amfiboller ise özşekilli olarak gözlenebilen hornblend bileşimindedir. Tali mineral olarak özşekilli titanit, zirkon ve opak mineraller içermektedir.

Plajiyoklazlarda zonlu doku ve iri ortoklazlar içinde hornblend, biyotit ve piroksen gibi küçük minerallerin bulunmasıyla oluşan poikilitik feldispat dokusu (monzonitik doku) gözlenmektedir (Şekil 4.41).

Mugallı monzonitik birimleri yer yer bozunmuş ve ayrılmış mostralar vermekte olup mikroskobik çalışmalarda bazı feldispatların killeşme ve serisitleşmeye, piroksenlerin ise uralitleşmeye uğradığı gözlenmiştir.



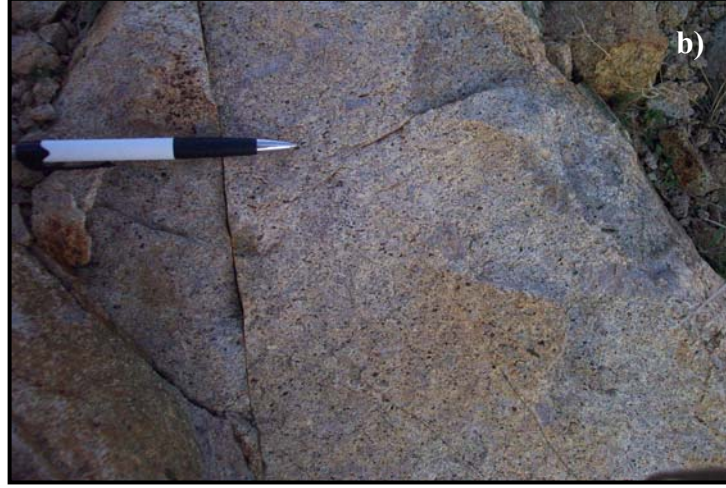
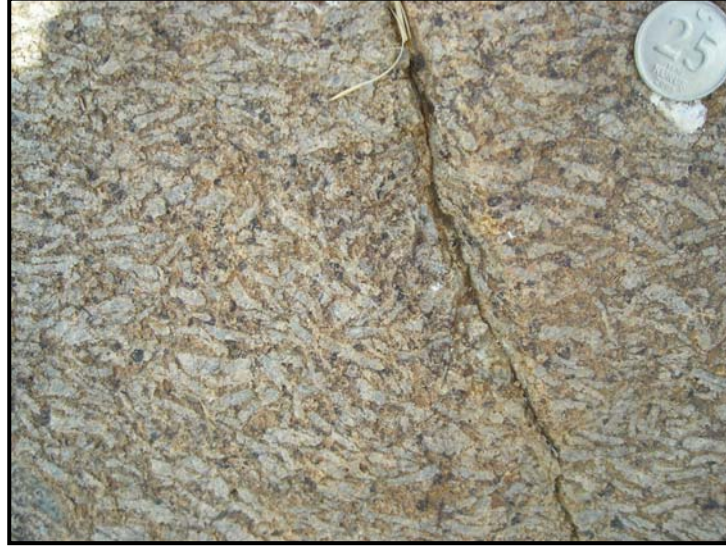
Şekil 4.41 Mugallı monzonitinde gözlenen poikilitik dokunun fotomikrografi
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(or: ortoklaz, ku: kuvars, bi: biyotit)

4.4 Foid İçeren Sivritepe Siyenitoyidleri

Foid içeren Sivritepe siyenitoyidleri en tipik olarak Yozgat İnrüzif Kompleksi'nin GD sunda Sivritepe ile Gedikhasanlı civarında gözlenmekte olup kuzeyde Mükremin'e doğru devam eden bir hat boyunca birbirinden bağımsız kütleler halinde Aşağıkarahacılı, Yazılıtaş ve Karlıtepelinde yüzlek vermektedirler (Şekil 4.1). Ayrıca Gavurdağı amfibol biyotit graniti ile Kerkenez granodiyoriti birimlerinin sınırında her iki birimi de keserek Çağlayan civarında yüzlek vermektedir. Foid içeren Sivritepe siyenitoyidleri, siyenit, foid siyenit, melanitli foid siyenit, foid siyenit porfir, piroksenli foid siyenit porfir, foid diyorit, fonolit ve pseudolösit fonolit bileşimlerine sahip kayalardan oluşmaktadır.

Sivritepe civarında gözlenen foid içeren siyenitoyidler, genelde pembemsi gri ve gri renkli, megakristalli magmatik lineasyon özelliğine sahip nefelin ve ortoklaz içeren, mafik mineral olarak amfibol ve kısmen piroksen içeren porfirofaneritik dokulu kayalardır (Şekil 4.42.a.b). Sık eklem sistemine sahip bu birimler içerisinde 1 cm den 10 cm ye kadar varan elips ve yassı elips biçiminde mafik magmatik anklavlar görülmektedir. Foid içeren bu kayalar içerisinde kendisinden daha bazik olan, mafik minerallerce zengin oldukça ince kristalli dayk şeklinde ana kütlei kesen damar kayaları yer almaktadır. Tipik olarak Sivritepe ve Gedikhasanlı köyünde gözlenen nefelin siyenitler kuzeyde Aşağıkarahacılı'ya doğru devam etmekte olup Aşağıkarahacılı ve Yazılıtaş civarlarında siyenit bileşiminde kayalar gözlenmektedir.

Mükremin civarında gözlenen foid içeren siyenitoyidler, genel olarak Mükremin'in kuzeyindeki D-B uzanımlı sırt boyunca Sorgun'a giden anayolun güneyinde yine D-B uzantılı sırt boyunca yüzlek vermektedir. Üst kısımlar daha çok fonolit kompozisyonuna sahipken etek kısımları ise nefelin siyenit bileşiminde ve belirgin mineral lineasyonuna sahiptir. İri nefelinler içeren nefelin siyenitler porfirofaneritik doku özelliğine sahiptir (Şekil 4.42.a.b). Anklav içermeyen bu kayalar açık pembe ve pembemsi yeşil rengindedir. Yer yer kırık çatlakları boyunca silisleşme ve barit oluşumları gözlenmektedir (Şekil 4.43). Bunların içerisinde daha çok döküntü halinde manyetit ve içerisinde pirit bulunan cevherler bulunmaktadır.



Şekil 4.42.a.b Foid içeren Sivritepe siyenitoyidlerinin arazi görüntüleri



Şekil 4.43 Mükremin civarındaki foid içeren siyenitoyidlerin kırık çatlakları boyunca gözlenen barit oluşumlarının arazi görüntüsü

Mükremin civarında gözlenen bu foid içeren siyenitoyidler GB ya doğru gidildikçe Kerkenez granodiyoritini keserek Cihanşarlı'nın batısındaki Göz tepe ve Karlıtepelerinde bileşimsel açıdan değişerek devam etmektedir. Göz tepenin etek kısımlarında porfirofaneritik dokulu nefelin siyenitler üst kısımlarda foid diyorit bileşimli kayaçlar gözlenir.

Sorgun'un güneyinde yer alan Karlıtepelerinde yüzlek veren foid içeren siyenitoyidler (Şekil 4.44), etek kısımlarında yüzlek veren nefelin siyenitlerden başlamakta daha yaygın olarak da tepe kısımlarına doğru mafik bileşenlerce zengin foid diyoritler gözlenmektedir. Foid diyoritler de fonolitler tarafından kesilmektedir. Özellikle tepe kısımları fonolitlerden oluşmaktadır. Karlıtepelerinde yüzlek veren foid içeren siyenitoyidler içerisinde yer yer elipsoidal biçimli mafik magmatik anklavlara rastlanmıştır.

Çağlayan ile Yortan köyünün doğusu arasında yaklaşık K-G doğrultusunda bir yayılım gösteren foid içeren siyenitoyidler, Gavurdağı amfibol biyotit graniti ve Kerkenez granodiyoriti birimlerinin her ikisini birden kesmektedir. Topoğrafik olarak daha alçak kesimlerde foid siyenitler gözlenirken tepelerde ise fonolitler gözlenmektedir. Yortan'ın doğusunda yüzeylenen foid siyenitler iri alkali feldispat ve feldispatoyidler yanı sıra felsik anklavlar içermekte olup porfirofaneritik doku özelliği sergilemektedir. Çağlayan köyü civarında Büyükdağ'ın kuzeydoğusunda genelde taze, porfiroafanitik dokulu, soluk yeşilimsi gri yer yer açık kahverenkli birim iri nefelin, lösit ve sanidin kristallerini içermekte olup fonolit bileşimindedir (Şekil 4.45). Büyükdağ zirve ve eteklerinde kalınlıkları 5 ile 30 m arasında değişen bu fonolit daykları K70B istikametinde uzanmaktadır. Fonolitler genel olarak hidrotermal alterasyonlardan etkilenmiş olup bu nedenle demiroksitleşme ve killeşme göstermektedir.

Foid içeren Sivritepe siyenitoyidleri, mikroskop altında incelendiğinde foid siyenit ve foid siyenit porfir birimlerinin iri ortoklaz, nefelin, piroksen ve az oranda melanit bileşiminden oluştuğu görülmekte olup hipidiyomorf porfirik doku özelliği sergilemektedir (Şekil 4.46). Foid diyoritler plajiyoklaz, nefelin ve piroksen

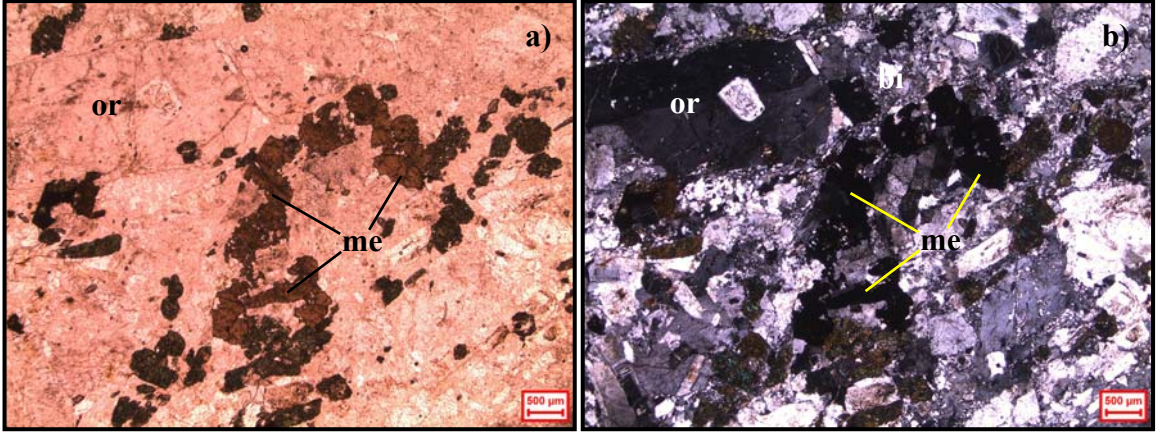
bileşiminden oluşup hipidiyomorf taneler doku özelliği göstermektedir. Fonolit ve pseudolösit fonolitler ise başlıca iri nefelin, sanidin, lösit (pseudolösit), piroksen ve amfibol bileşimine sahip olup hiyalopilitik doku özelliği sergilemektedirler (Şekil 4.47). Foid içeren Sivritepe siyenitoidleri tali mineral olarak özşekilli titanitler ve opak mineraller içermekte, bazı örneklerde bol gözlenen koyu kahverenkli melanitler tali olarak da bulunabilmektedir. Foid siyenit, foid diyorit ve fonolit birimlerinde yer yer silisleşmeler gözlenmektedir.



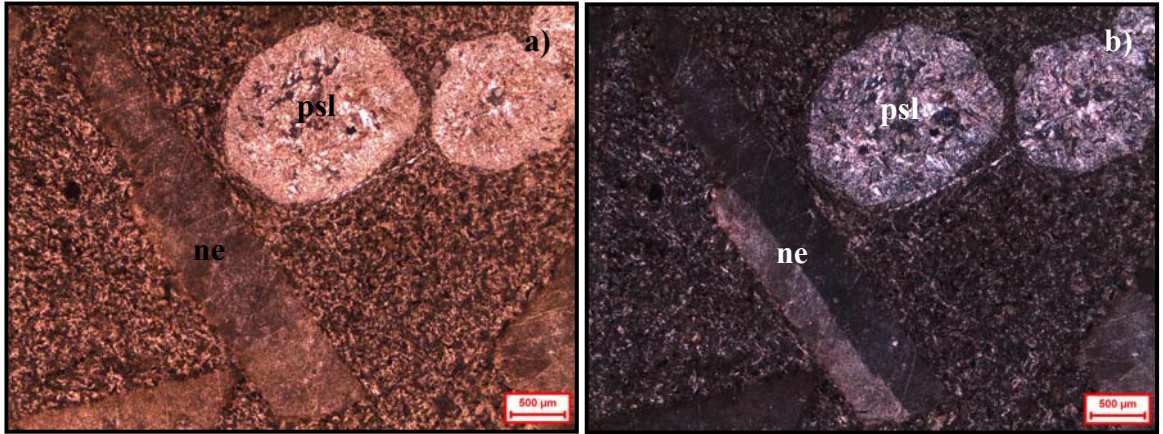
Şekil 4.44 Sorgun'un güneyindeki Karlıtepelinde gözlenen foid siyenitlerin arazi görüntüsü



Şekil 4.45 Çağlayan köyü - Büyükdağ'ın kuzeydoğusunda gözlenen fonolitlerin arazi görüntüsü



Şekil 4.46 Foid içeren Sivritepe siyenitoyidlerinde gözlenen hipidiyomorf porfirik dokunun fotomikrografi
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(or: ortoklaz, me: melanit)



Şekil 4.47 Pseudolosit fonolitlerde gözlenen hiyalopilitik dokunun fotomikrografi
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(ne: nefelin, psl: pseudolosit)

4.5 Mafik Volkanit ve Subvolkanitler

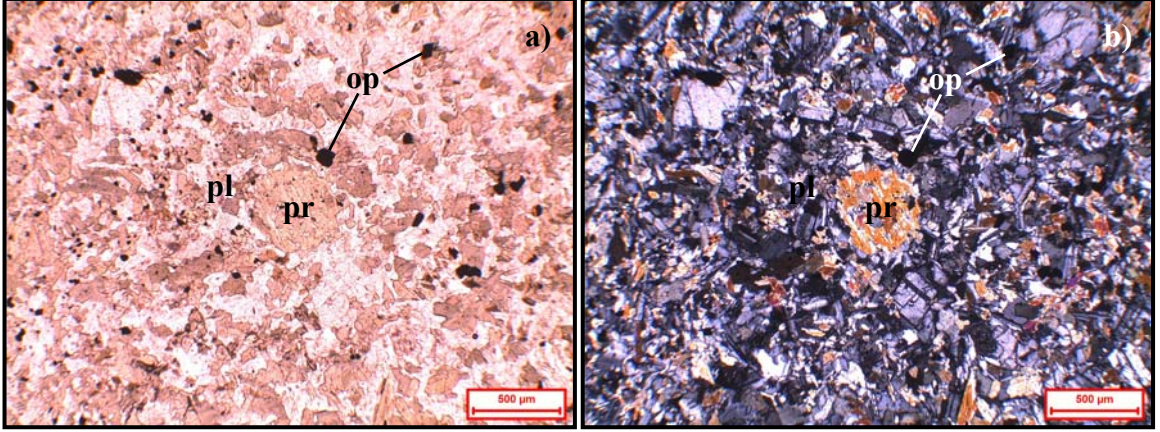
Çalışma alanında yer alan mafik volkanit ve subvolkanitler; diyabaz, bazalt ve spilitik bazalt bileşimlerine sahiptirler. Çalışma kapsamında bu birimlerin jeolojik ve petrografik özellikleri irdelenmiştir.

4.5.1 Diyabaz

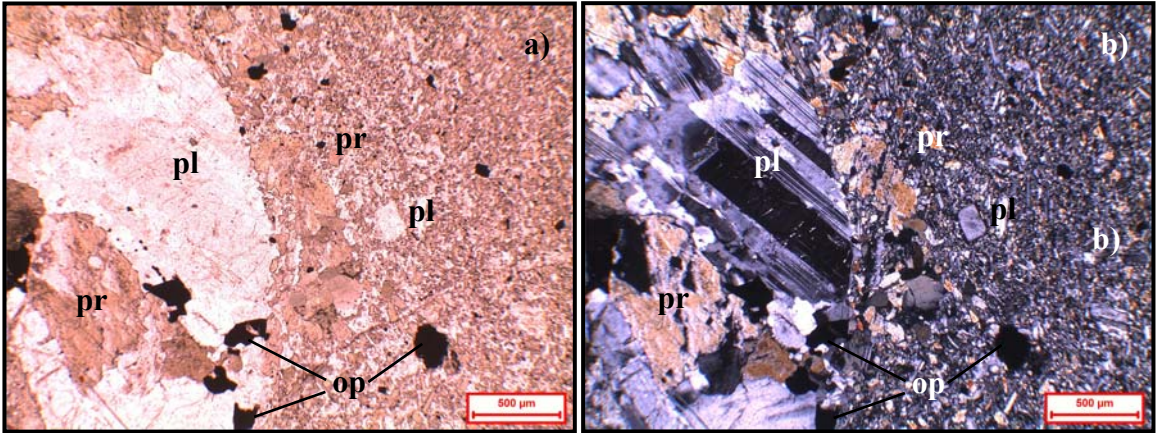
Yozgat İntüzif Kompleksi içerisinde gözlenen diyabazlar genelde Yozgat ilinin doğu ve güneydoğusu ile Yerköy'ün doğusunda yüzeylemektedir. Diyabazlar, arazide iki farklı şekilde görülebilmektedir. Bunlardan birincisi; ileri derecede parçalanmış ve ayrılmış diyabaz çakılları şeklinde bulunmasıdır. Parçalanmış-ayrılmış bu diyabaz çakılları arazide gabro, mikrogabro, bazalt ve spilitik bazalt çakılları ile birlikte bulunmakta olup ofiyolit karakteri serilemektedirler. Tipik olarak Recepli civarında gözlenen bu kayalar Recepli mafik-ultramafik kayaları şeklinde tanımlanmış ve haritaya aktarılmıştır. Diyabazlar bir de damar ve dayklar şeklinde görülmektedir. Özellikle Sarıhacılı köyü civarında ve altere gabroların bulunduğu Bünelek sırtı güneyindeki yol yarmasında diyabaz dayklarının gabroyu kestiği açıkça görülebilmektedir (Şekil 4.27.a.b).

Diyabazlar koyu renkli, ince ve orta kristalin, başlıca plajiyoklaz ve piroksenlerden oluşan ve makroskobik olarak bazalta benzeyen afanitik dokulu kayalardır.

Diyabazlar, mikroskop altında incelendiğinde başlıca ince ve orta kristalin plajiyoklaz ve piroksenlerden oluştuğu görülmektedir. Yarı özşekilli plajiyoklaz çubukları yarı özşekilli piroksenden ibaret hamur içinde dağılmış olup tipik olarak ofitik doku özelliği sergilemektedir (Şekil 4.48). Gabro-diyabaz dokanağından alınmış örnekte gabro ile diyabazın dokusal özelliklerinin tipik olarak birbirinden ayrıldığı ve diyabaz daykının gabronun içerisindeki plajiyoklazı bile kestiği görülmektedir (Şekil 4.49).



Şekil 4.48 Diyarbazlarda gözlenen ofitik dokunun fotomikrografi
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(pl: plajiyoklaz, pr: piroksen, op: opak mineral)



Şekil 4.49 Gabro-diyarbaz dokanağının fotomikrografi
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(pl: plajiyoklaz, pr: piroksen, op: opak mineral)

4.5.2 Bazaltik kayaçlar

Çalışma alanında bazalt ve spilitik bazalt karakterinde bazaltik kayaçlar gözlenmektedir. Bazaltlar genelde koyu renkli, afanitik dokulu, bazen sütunlu yapı gösteren ve spilitik bazaltlara nazaran oldukça taze görünümde kayaçlar olup tipik olarak Kuyumcu, Başbüyükü, Azizli, Divanlı ve Yozgat dolaylarında yüzeylenmektedir. Ayrıca gabro ve granitoid birimleri içerisinde değişik doğrultularda bazaltik dayklar şeklinde gözlenmektedir. Sarıhacılı köyü civarında yer yer bazaltların iri taneli biyotit muskovit granit birimine dayklar şeklinde sokulup kestiği görülmektedir (Şekil 4.6.a.b.c).

Spilitik bazaltlar ise tipik olarak vesiküler ve amigdoloidal doku özelliği sergileyen oldukça altere olmuş bazaltlardan oluşmaktadır. Normal bazaltlara nazaran daha az yüzlek veren spilitik bazaltlar tipik olarak Recepli köyünün kuzeybatısı ile güneyinde, yine parçalanmış ve ayrılmış diyabaz ve bazalt çakılları ile birlikte gözlenmektedirler. Spilitik bazaltlarda irili ufaklı boşluklar mevcut olup bazı boşlukların çapı 2-3 cm ye varabilmektedir. Bu boşlukların bazen karbonat mineralleri ile doldurulduğu görülmüştür. Küçük yüzlekler halinde gözlenen spilitik bazaltlar, aynı alanlarda yüzeyleyen ve benzer şekilde parçalanmış, ayrılmış olan diyabaz ve bazalt birimleri ile birlikte ele alınmış ve Recepli mafik-ultramafik kayaçları birimi içerisinde yer alarak haritaya aktarılmıştır.

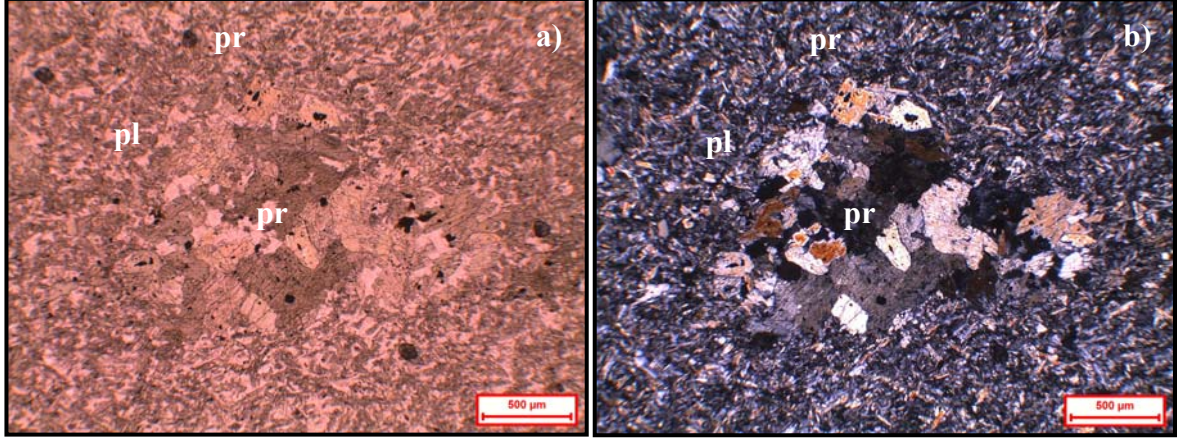
Çalışma alanında Yozgat, Sarıhacılı ve Recepli civarında gözlenen bazaltlar arazi konumları ve dokusal özelliklerine göre farklılıklar sergilemektedir. Buna göre 3 farklı tip bazalt ayırt edilmiştir:

Birinci tip bazaltlar; gabroları kesip diyabazlarla beraber bulunan glomeroporfirik dokulu spilitik bazaltlardır. Bu bazaltlarda magma segregasyon dokusu gözlenmektedir. Genel olarak porfirik bir doku sergileyen kayaç, ince kristalin plajiyoklaz ile ince ve oldukça iri piroksen fenokristallerinden meydana gelmiştir. Piroksen fenokristalleri, genelde ince kristalin olan kayaç içerisinde bir araya gelip kümeler oluşturmuş şekilde

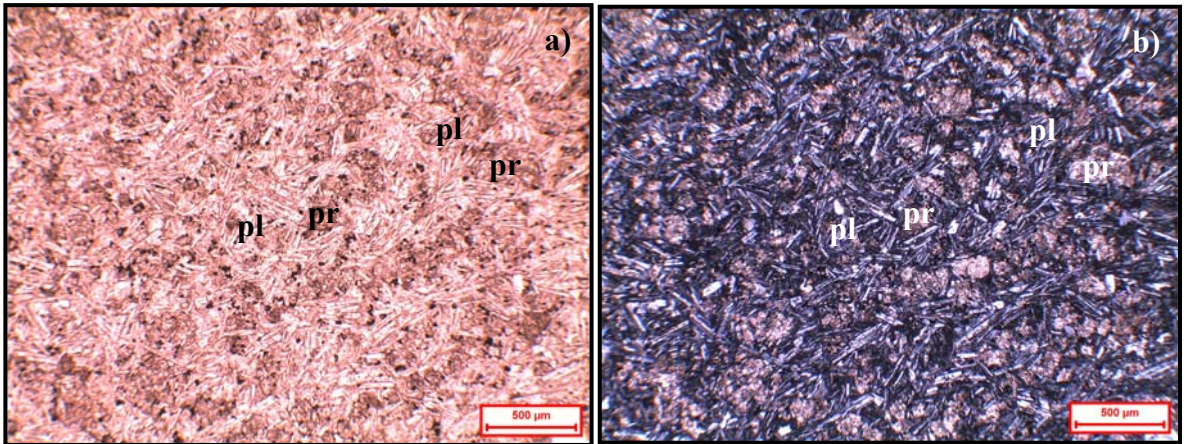
segregasyon dokusu ve glomeroporfirik doku özelliği göstermektedir (Şekil 4.50). Hamur opak mineraller ve volkan camı içermektedir.

İkinci tip bazaltlar; Sarıhacılı köyü civarında iri taneli biyotit muskovit granit birimini dayklar şeklinde kesen bazaltlardır (Şekil 4.6.a.b.c). Genel olarak hiyalopilitik-porfirik bir doku sergileyen kayaç, ince kristalin plajiyoklaz ile ince ve orta kristalin piroksenlerden meydana gelmiştir. Volkan camı idiomorf ve hipidiyomorf plajiyoklaz ve piroksen kristallerinin arasını doldurmuş olup intersertal doku özelliği sergilemektedir (Şekil 4.51).

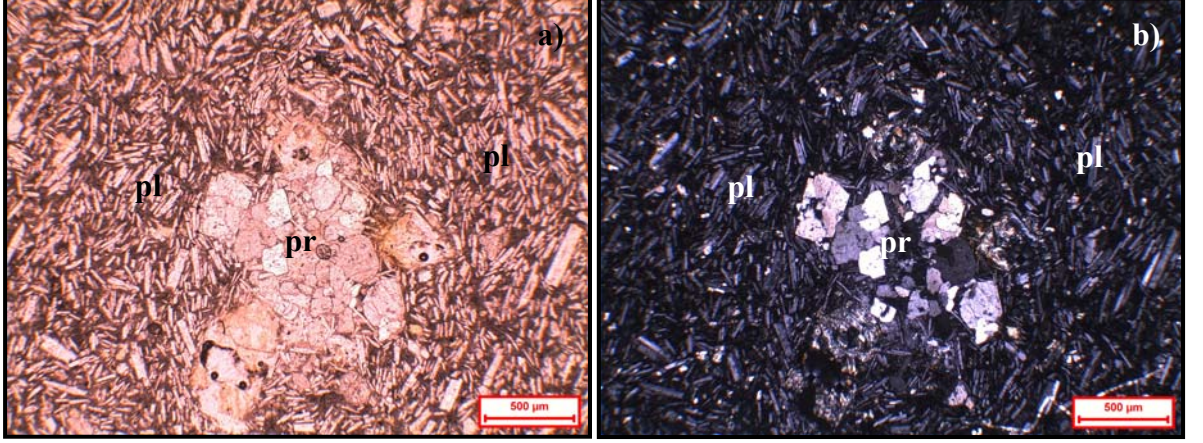
Üçüncü tip bazaltlar ise; Sarıhacılı köyü dolaylarında granitleri örten hiyalopilitik dokulu bazaltlardır. Genel olarak hiyalopilitik-porfirik bir doku sergileyen bu bazaltlar, ince ve orta kristalin plajiyoklaz ile ince ve iri kristalin piroksenlerden meydana gelmiştir. Piroksen fenokristalleri, genelde ince kristalin olan kayaç içerisinde bir araya gelip kümeler oluşturmakta, bu şekilde glomeroporfirik doku özelliği göstermektedirler (Şekil 4.52). Bunun yanında plajiyoklaz kristalleri, uzun eksenleri boyunca kısmen bir dizilim göstermekte olup, yarı trakitik (akma) doku özelliğini sergilemektedirler (Şekil 4.53). Üçüncü tip bazaltlarla ikinci tip bazaltların benzer jeoloji ve petrografi sergilemeleri bunların benzer kökene sahip olabileceklerini göstermektedir.



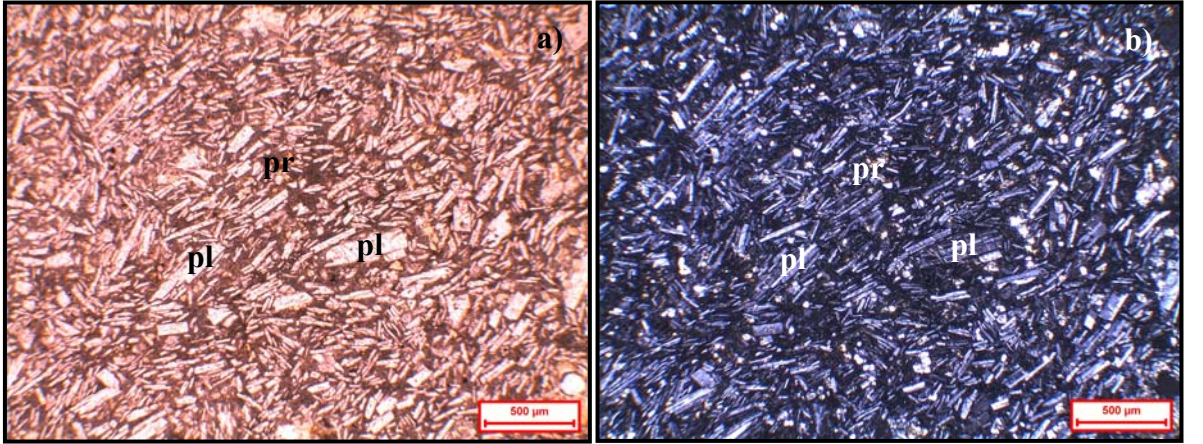
Şekil 4.50 Birinci tip bazaltlar içerisindeki piroksen fenokristallerinin gösterdikleri segregasyon ve glomeroporfirik doku özelliğinin fotomikrografi
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(pr: piroksen, pl: plajiyoklaz)



Şekil 4.51 İkinci tip bazaltlarda gözlenen intersertal doku özelliğinin fotomikrografi
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(pl: plajiyoklaz, pr: piroksen)



Şekil 4.52 Hiyalopilitik porfirik dokulu 3. tip bazaltlarda piroksen fenokristallerinin bir araya gelerek oluşturdukları glomeroporfirik dokunun fotomikrografı
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(pr: piroksen, pl: plajiyoklaz)



Şekil 4.53 Üçüncü tip bazaltlarda plajiyoklaz kristallerinin kısmen bir dizilim göstererek oluşturdukları yarı trakitik doku özelliğinin fotomikrografı
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(pl: plajiyoklaz, pr: piroksen)

4.6 Felsik Volkanit ve Subvolkanitler

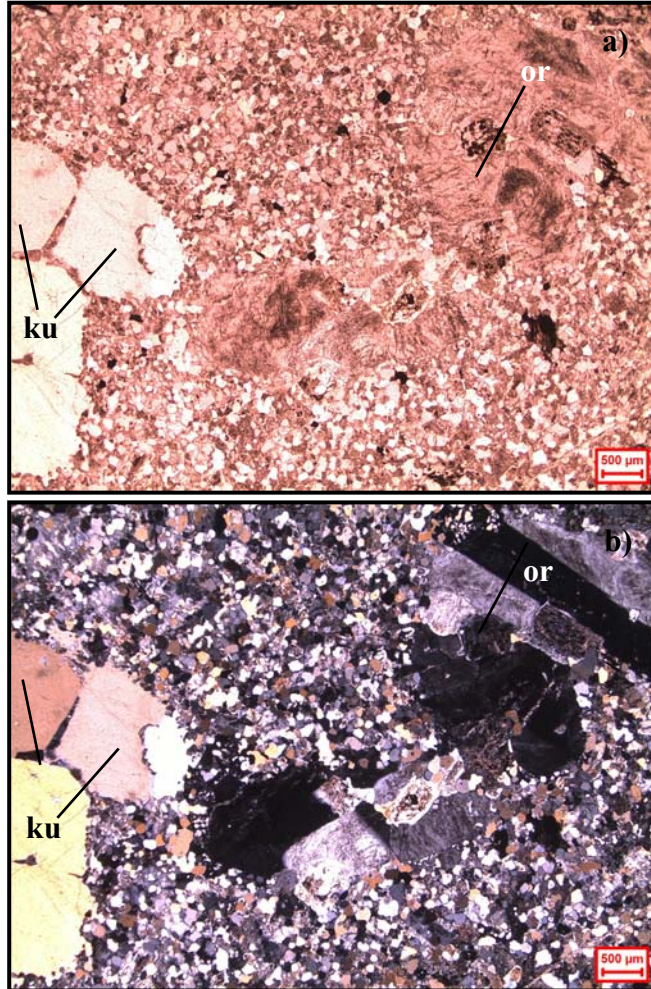
4.6.1 Yerköy granit porfirleri

Yozgat İnrüzif Kompleksi'nin genelinde irili-ufaklı yüzlekler veren granit porfirler, en tipik olarak Yerköy'ün güneydoğusunda gözlenmekte olup "Yerköy granit porfirleri" şeklinde adlandırılmıştır (Şekil 4.1). Granit porfirler iri kuvars, alkali feldispat ve daha küçük boyutlarda plajiyoklaz, biyotit ve amfibol içermekte olup tipik olarak porfirik doku özelliği sergilemektedir (Şekil 4.54).

Yerköy granit porfirleri mikroskop altında incelendiğinde bileşimsel açıdan bölgedeki granitoidlerle aynı olduğu ancak çok belirgin ve makroskobik olarak da ayırt edilebilen porfirik doku göstermesiyle onlardan ayrıldığı görülmektedir. Başlıca iri kristalin kuvars ve ortoklaz ile ince kristalin plajiyoklaz, biyotit ve amfibollerden oluşan bu granit porfirlerin genel dokusu hipidiyomorf porfirik dokudur (Şekil 4.55). Fenokristalleri özşekilli ya da yarı özşekilli olarak gözlenebilmektedir.



Şekil 4.54 Yerköy granit porfirlerinin arazi görüntüsü



Şekil 4.55 Yerköy granit porfirlerinde gözlenen hipidiyomorf porfirik dokunun fotomikrografı
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(ku: kuvars, or: ortoklaz)

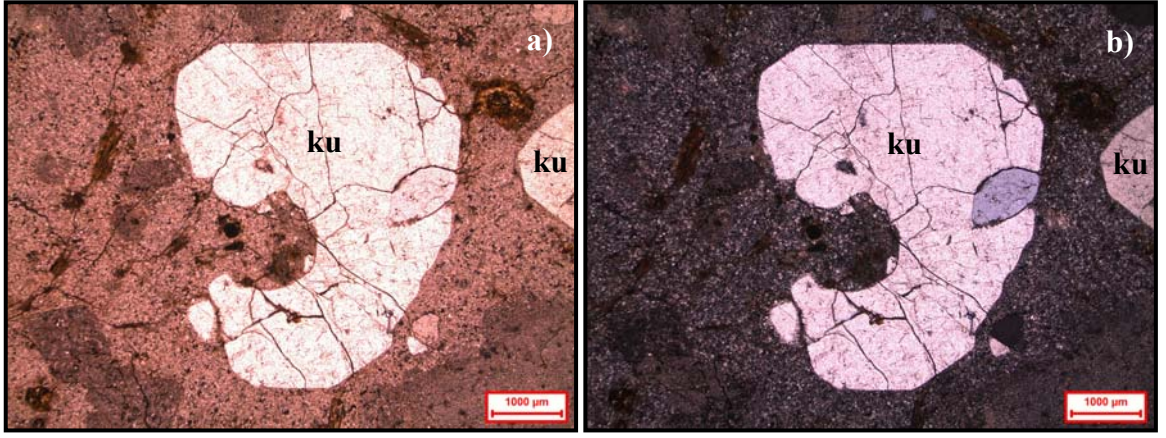
4.6.2 Riyolit ve dasit

Çalışma alanındaki riyolit ve dasitler yer yer granitoyid birimleri içerisinde ve bazen de granit porfirlerle beraber küçük yüzlekler halinde gözlenmektedir.

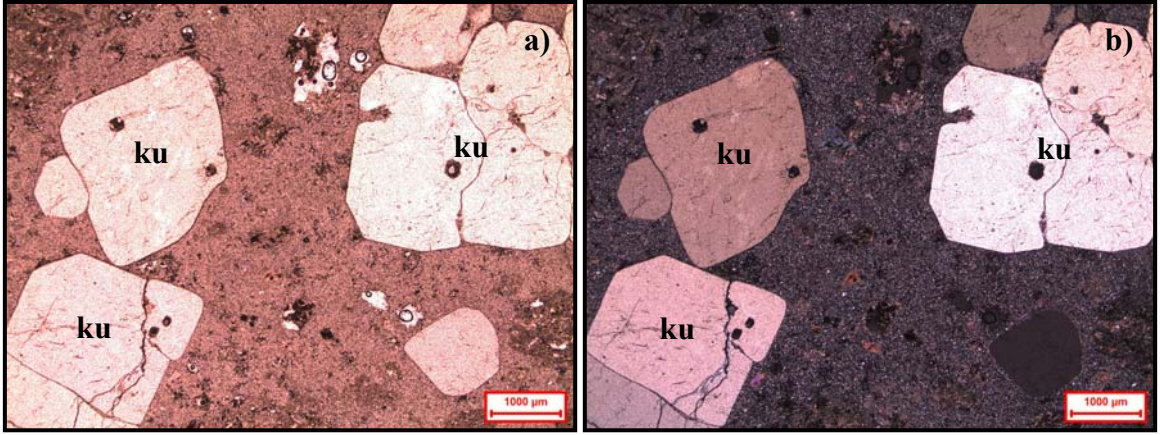
Riyolit, riyodasit ve dasitler granit, granodiyorit ve tonalitlerin volkanik karıştılarıdır. Riyolit ve dasitlerin ayrımı, tüm feldispatlara göre alkali feldispat içeriği baz alınarak yapılır. Riyolitler tüm feldispatlara göre % 35-90 arasında değişen, dasitler ise % 0-35 arasında değişen alkali feldispat içeriğine sahiptirler.

Riyolit ve dasitlerin yayılımı azdır. Bozok Üniversitesi kampüs alanının kuzeyinde gabro-granit sınırına yakın yerlerde gözlenen riyolitler açık pembemsi-beyaza yakın renklerdedir. İri kuvars mineralleri içeren riyolitler, mikroskop altında incelendiklerinde tipik olarak porfirik doku özelliği sergilemektedirler. Özşekilli ve kemirilmiş kuvars fenokristalleri, çoğunlukla volkan camı ve kristalitlerden ibaret olan bir hamur içinde bulunmaktadır (Şekil 4.56).

Yozgat'ın yaklaşık güneyinde Kavurkorusubeli tepe ile Taşdemir tepenin kuzeyinde granitik birim içerisinde gözlenen dasit ve riyodasitler açık bejimsi ve yeşil-kahverengiye kayan renklerde olup gözlü iri kuvarlar içermektedir. Makroskobik olarak porfiroafanitik doku gösteren kayaç mikroskop altında incelediğinde özşekilli ve kemirilmiş olan kuvars fenokristallerinin kriptokristalin kuvars ve feldispat karışımından ibaret bir hamur içerisinde bulunduğu gözlenmekte ve böylece hipokristalin porfirik doku özelliği sergilemektedir (Şekil 4.57).



Şekil 4.56 Özşekilli ve kemirilmiş kuvars fenokristalleri içeren riyolitin fotomikrografı
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(ku: kuvars)



Şekil 4.57 Özşekilli ve kemirilmiş kuvars fenokristalleri içeren hipokristalin porfirik doku özelliğindeki dasitin fotomikrografı
a) tek nikol görüntüsü, b) çift nikol görüntüsü
(ku: kuvars)

4.7 Sedimanter Örtü Birimleri

Çalışmanın ana konusunu magmatik kayalar oluşturmaktadır. Bu nedenle çalışmanın amacı açısından önemi olmayan sedimanter örtü birimleri detaylı bir şekilde incelenmemiştir. Çalışma alanındaki magmatik kayalar üzerinde yer alan sedimanter birimler arazi gözlemleri ve literatür çalışması sonucu kabaca yaşlıdan gence doğru 5 ayrı alt birime ayrılmıştır. Bunlar;

- a) Katmansız, orta-kalın katmanlı ve yer yer ise çapraz katmanlı, gevşek veya tutturulmuş karasal çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı vb. Bu birim önceki çalışmalardaki Kartal formasyonu (Oktay 1981), Kartal-2 formasyonu (Seymen 1982) ve Baraklı formasyonlarına (Kara ve Dönmez 1990) karşılık gelmektedir.
- b) Kumtaşı, Nummulitik kumlu kireçtaşı, masif kireçtaşı. Bu birim önceki çalışmalardaki Boğazköy formasyonu (Özcan vd 1980), Arzılar kireçtaşı (Oktay 1981) ve Çevirme formasyonlarına (Kara 1991) karşılık gelmektedir.
- c) Regresif özellikli, evaporitli, paralel-çapraz katmanlı, taneli-gevşek tutturulmuş karasal çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı. Bu birim önceki çalışmalardaki İncik formasyonu (Birgili vd 1975) ve Deliceirmak formasyonuna (Kara ve Dönmez 1990) karşılık gelmektedir.
- d) Gölsel kireçtaşı. (Bu birim önceki çalışmalardaki Kozaklı kireçtaşı üyesine (Kara ve Dönmez 1990) karşılık gelmektedir.
- e) Yarı pekişmiş çakıllı, kumlu ve killi çamurtaşı, kumtaşı, çakıltaşı. Bu birim önceki çalışmalarda Kızılırmak formasyonu olarak adlandırılmıştır (Birgili vd 1975, Oktay 1981, Dalkılıç 1985).

Bu sedimanter birimler ve volkanik örtü birimleri “Tersiyer örtü birimleri” şeklinde birlikte haritalanmış olup sınırları ayrılmamıştır.

Alüvyon, çalışma alanındaki en genç birim olup, çalışma alanındaki dereler ve kolları boyunca yüzeylenmiştir. Kuvaterner yaşlı bu birim, tam olarak çimentolanmamış, kötü boyanmalı malzemelerden oluşmaktadır.

5. TÜM KAYAÇ JEOKİMYASI

Çalışma alanı kayaçlarının jeokimyasal karakterlerinin ortaya konması amacıyla kayaç gruplarını temsil eden mümkün olduğu kadar bozunmamış ve taze örnekler seçilerek tüm kayaç jeokimyasal analizleri yapılmıştır. Analizler Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Petrografi Uygulama ve Araştırma Laboratuvarı'nda "SPECTRO X-LAB 2000" model PEDXRF cihazı kullanılarak yapılmıştır. XRF analizleri GEO-7220 yöntemiyle yapılmış olup USGS'in plütonik kayaçlar (granit, granodiyorit vb.) için oluşturduğu K02-GSR-09 ve G01-GS-N-Granite standartları kullanılarak cihazın kalibrasyonu yapılmıştır. XRF analizi için kayaç örnekleri önce bilyeli öğütme değirmeninde 150-200 mesh boyutlarında ğtlmştir. Öğütülen rnek tozları yaklaşık 950 °C sıcaklıktaki fırında 2 saat bekletilerek kalsine edilmiş ve örnek ağırlılığının yüzde azalımı olarak hesaplanan kızdırma kaybı miktarları belirlenmiştir. Daha sonra öğütülen örnek tozlarından 4 gr numune alınarak 0.9 gr bağlayıcı malzeme ile homojen bir şekilde karıştırılmış ve metal aparatlar içerisinde 15-20 N/m basınç altında tutularak 32 mm çaplı yuvarlak tabletler halinde ölçüme hazır hale getirilmiştir.

Nadir toprak elementlerinin analizleri ise ACME (Kanada) Analytical Lab. Ltd.'de ICP-MS ile yaptırılmış olup bu analizlerde USGS standartlarına göre SO-17/CSB ve SO-18 standartı kullanılarak cihazın kalibrasyonu sağlanmıştır.

Kimyasal analiz sonuçları ana oksit, eser ve nadir toprak elementleri olarak sınıflandırılmıştır. Bunlardan ana oksit elementler (Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K ve P) yüzde ağırlılığı (%) olarak ifade edilmekte olup, tüm kayaç analizlerinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Eser element değerleri ise ppm olarak ifade edilmektedir. Bu çalışmada kullanılan eser elementler büyük iyon yarıçaplı litofil (LIL) elementler (Sr, Rb, Ba, Cs) ve kalıcılığı yüksek (HFS) elementler (Sc, Y, Th, U, Pb, Zr, Hf, Nb, Ta) olarak incelenmiştir.

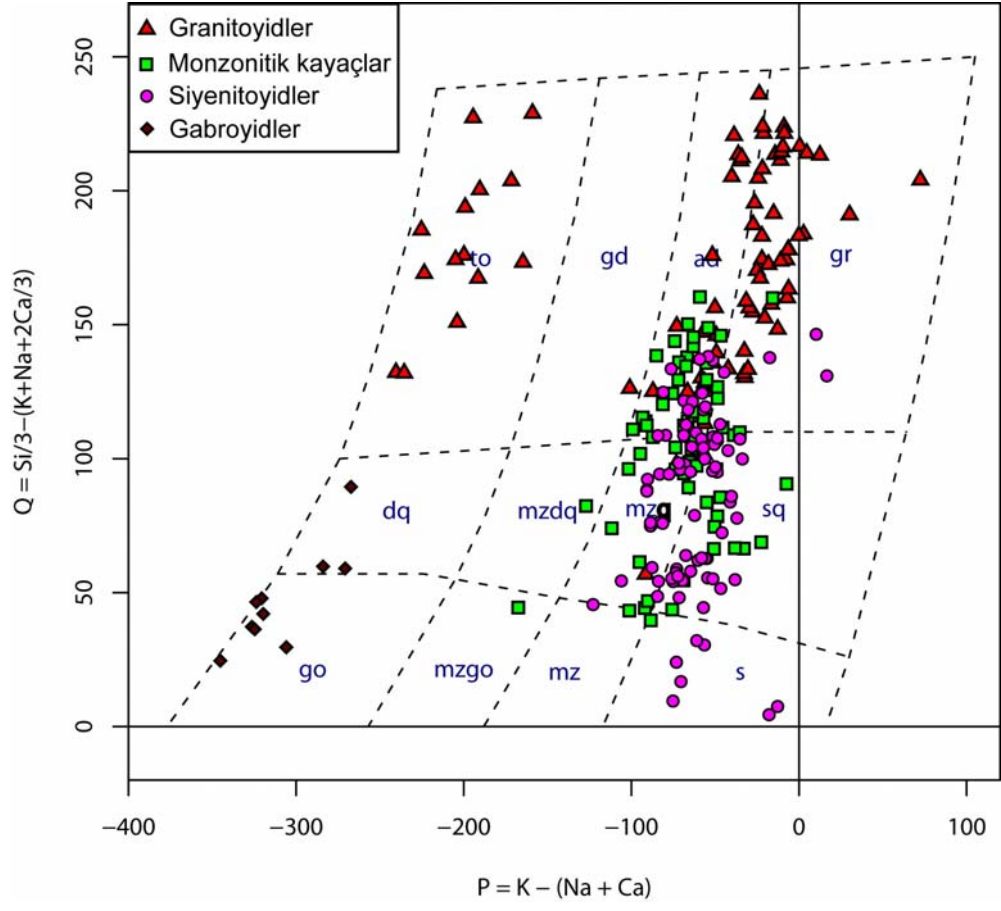
Yapılan tüm kayaç ana oksit, eser ve nadir toprak element analiz sonuçları çizelgeler halinde Ek 2'de verilmiştir.

5.1 Ana Oksit Element Jeokimyası

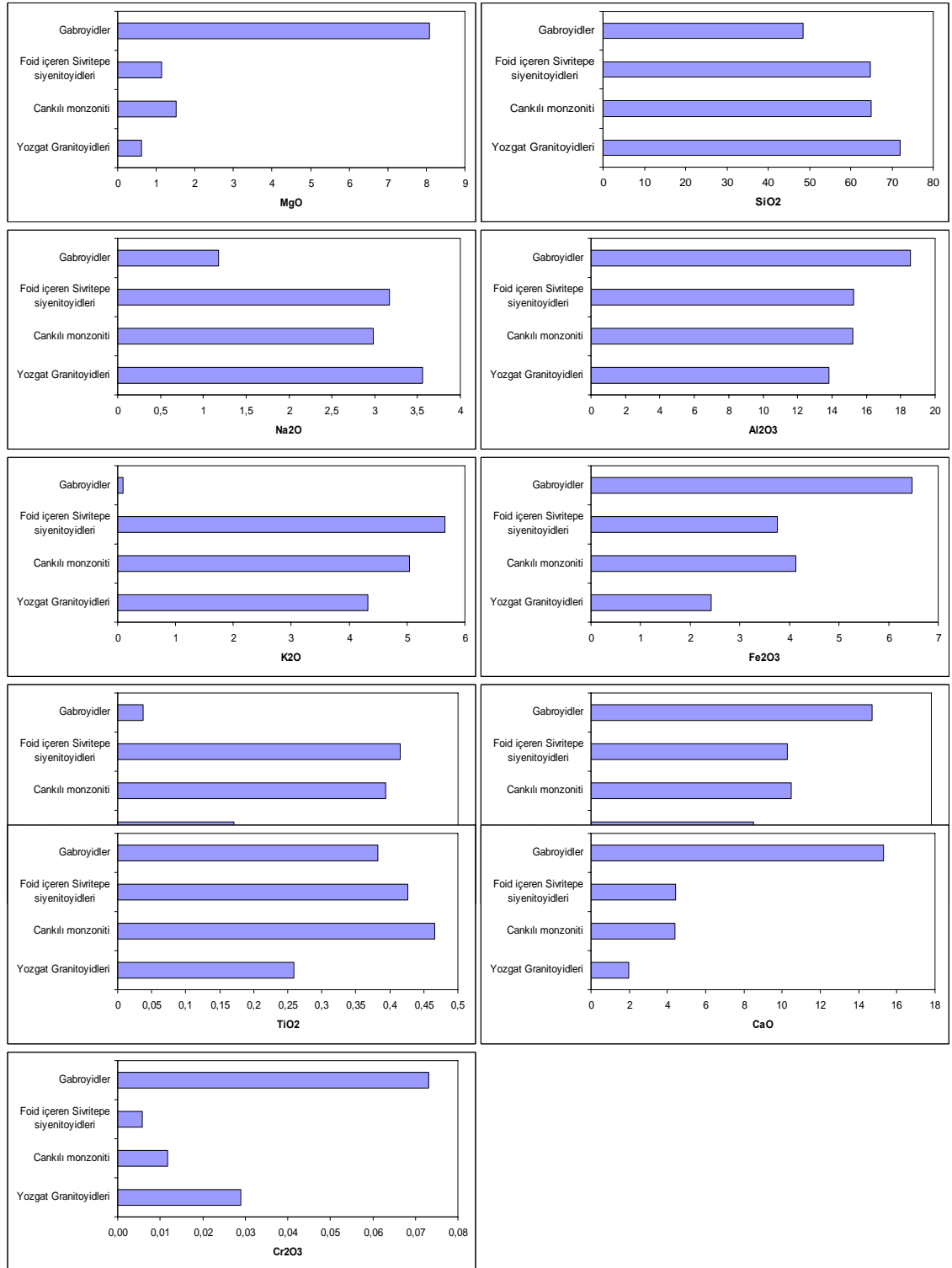
Saha gözlemleri ve petrografik verilere göre; Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın kuzey bölümünde Yozgat, Sorgun, Yerköy ve Şefaati arasında yayılım gösteren Yozgat İntüzif Kompleksi'nin granitoid, monzonitik, siyenitoid ve gabroyidler olmak üzere birbirinden farklı bileşim ve karakterde 4 ana gruba ayrıldıkları tespit edilmiştir (Şekil 5.1). Bu grupların jeokimyasal anlamda aralarındaki ilişkilerini ortaya koyabilmek için ana oksit açısından değerlendirme ve irdelemeleri yapılarak bunların minimum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 5.1'de verilmiştir. Ayrıca elde edilen bu ortalamalar ile herbir ana oksit değeri için histogramlar oluşturulmuştur (Şekil 5.2). Aynı zamanda bu elementlerin birbirleriyle olan ilişkileri de Harker diyagramları üzerinde irdelenmiştir.

Çizelge 5.1 Yozgat İntüzif Kompleksi ana oksit elementlerine ait aralık ve ortalama değerleri (ağırlık %)

Grup		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃
Granitoidler	Aralık	63.25	11.34	0.29	0.02	0.28	2.05	0.20	0.01	0.003	0.004	0.001
	Değerleri	78.20	16.50	6.00	2.25	5.78	6.91	6.92	0.74	0.36	0.24	0.160
	Ortalama	71.88	13.82	2.43	0.63	1.99	3.56	4.32	0.26	0.10	0.07	0.030
Monzonitik kayalar	Aralık	55.26	13.87	2.54	0.41	2.39	2.36	3.46	0.23	0.08	0.04	0.001
	Değerleri	70.49	16.79	7.85	3.32	8.76	4.04	6.85	0.78	0.53	0.15	0.072
	Ortalama	64.99	15.22	4.13	1.53	4.40	2.98	5.04	0.47	0.24	0.08	0.010
Siyenitoidler	Aralık	57.88	13.88	1.12	0.25	0.28	2.53	4.34	0.20	0.07	0.00	0.000
	Değerleri	71.17	17.52	6.51	2.81	6.71	4.13	7.83	0.63	0.50	0.15	0.044
	Ortalama	64.84	15.27	3.76	1.14	4.43	3.17	5.66	0.43	0.25	0.08	0.010
Gabroyidler	Aralık	46.46	14.55	4.72	4.51	11.62	0.74	0.04	0.20	0.01	0.08	0.020
	Değerleri	50.23	22.52	8.93	10.48	17.15	2.10	0.20	0.67	0.04	0.14	0.270
	Ortalama	48.47	18.55	6.47	8.08	15.29	1.18	0.09	0.38	0.02	0.12	0.07



Şekil 5.1 Yozgat İntrüzif Kompleksi birimlerinin Q-P sınıflandırma diyagramı (Debon ve Le Fort 1983)



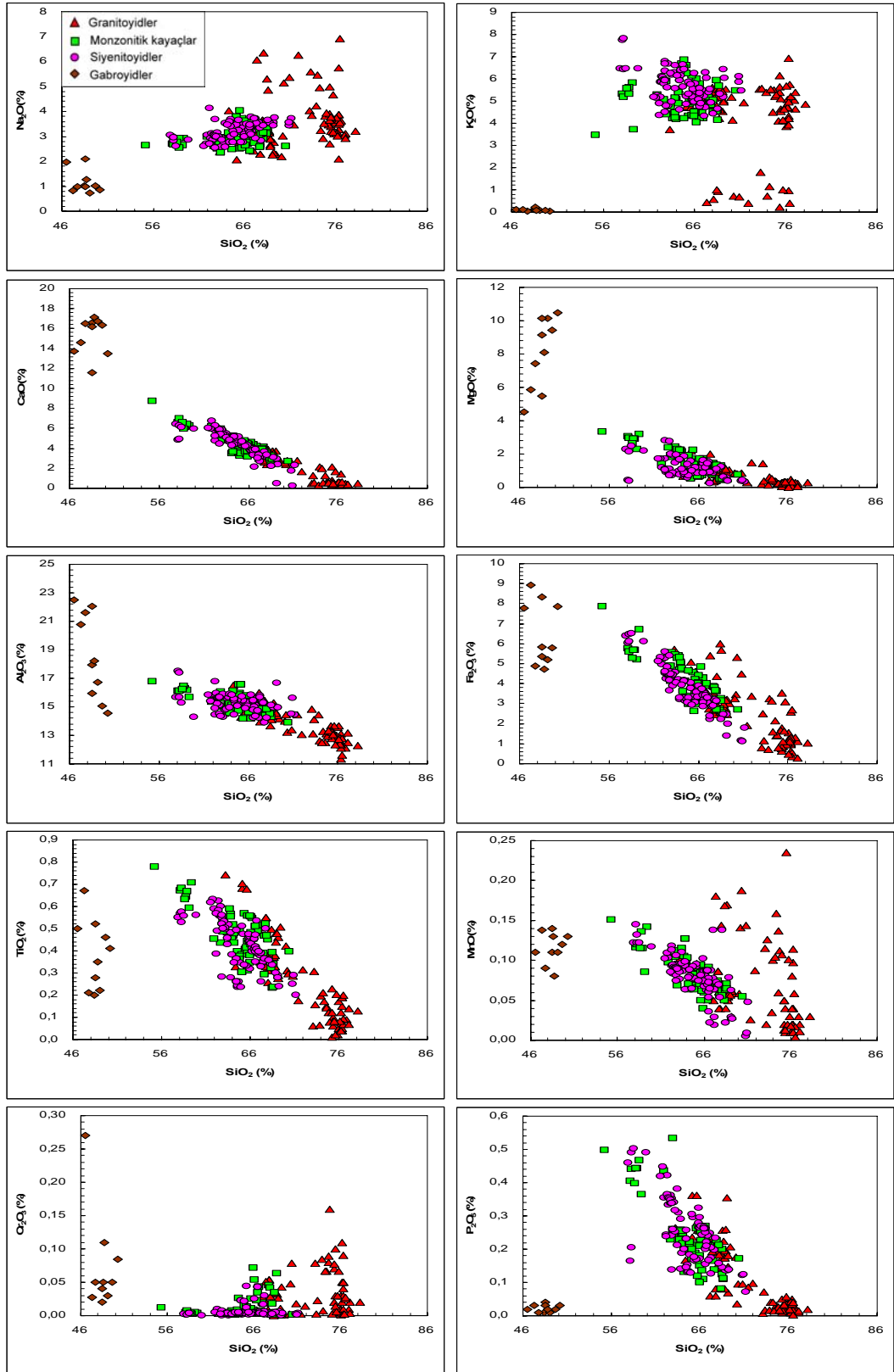
Şekil 5.2 YİK'ne ait kayaç gruplarının ortalama (%) ana oksit histogram diyagramları

Ana oksit elementlerine ait aralık ve ortalama değerleri (Çizelge 5.1) ile histogramlardan elde edilen ortalama ana oksit element aralıkları petrografik olarak ayırt edilen kayaç gruplarının karakteristiklerini ortaya koymaktadır. Ana oksit histogramlarında gözlenen bu değişimleri kayaç grupları içerisinde gözlenen farklı oran ve türdeki mineraller kontrol etmektedir.

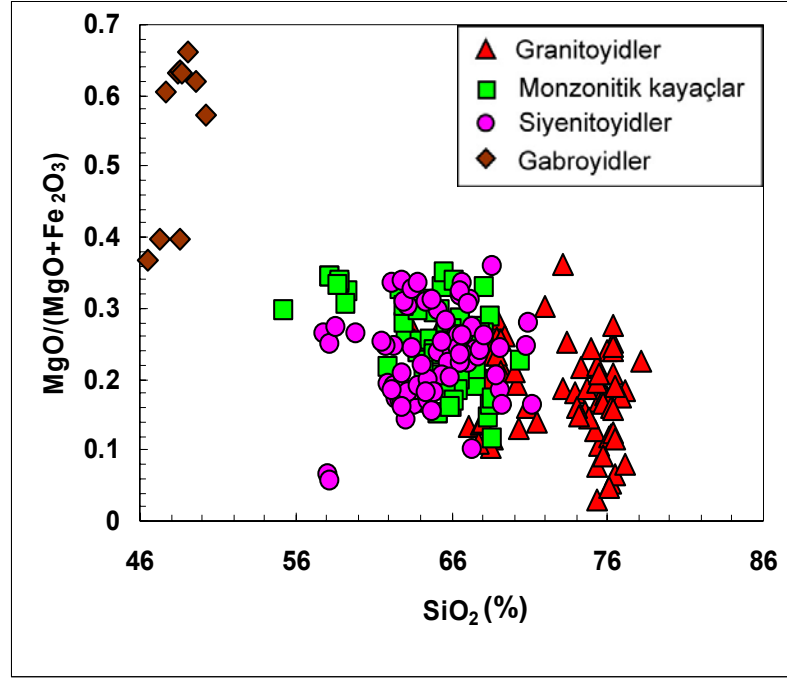
SiO₂ aralık ortalama değerleri incelendiğinde; YİK granitoidlerinin monzonitik, siyenitoyid ve gabroyid birimlerinden yüksek SiO₂ değerlerine sahip olduğu görölmektedir. K₂O aralık ortalama değerleri incelendiğinde; SiO₂'nin aksine YİK granitoidlerinin monzonitik ve siyenitoyid birimlerinden düşük tüm birimlerin de gabroyid biriminden yüksek değerlere sahip olduğu görölmektedir. MnO aralık ortalama değerlerinde ise gabroyid birimlerinin YİK granitoidleri, monzonitik ve siyenitoyid birimlerinden oldukça yüksek değerlere sahip olduğu görölmektedir. Al₂O₃ aralık ortalama değerlerine bakıldığında; gabroyid birimlerin YİK granitoidleri, monzonitik ve siyenitoyid birimlerinden yüksek değerler sunduğu görölmektedir. CaO aralık ortalama değerlerinde ise gabroyid birimlerin YİK granitoidleri, monzonitik ve siyenitoyid birimlerinden oldukça yüksek değerler sunduğu gözlenmektedir. Fe₂O₃ aralık ortalama değerleri incelendiğinde; gabroyidlerden sırasıyla monzonitik, siyenitoyid ve granitoidlere doğru bir düşüş gözlenmiştir. TiO₂ aralık ortalama değerlerinde ise monzonitik birimlerde yüksek değerler gözlenirken granitoidlerde daha düşük değerler gözlenmektedir. MgO aralık ortalama değerleri irdelenecek olursa; granitoyid, monzonitik ve siyenitoyid birimlerindeki düşük oranın tersine gabroyid birimlerinde yüksek oranlar gözlenmektedir. Na₂O aralık ortalama değerleri incelendiğinde; birbirlerine hemen hemen yakın değerlerdeki Yozgat granitoidleri, siyenitoyid ve monzonit birimleri arasında büyük bir oransal farklılık gözlenmemekle birlikte gabroyid birimlerden oldukça yüksek Na₂O değerlerine sahip oldukları açıkça görölmektedir. Cr₂O₃ aralık ortalama değerlerinde ise gabroyid birimlerindeki yüksek oranlara karşılık diğer felsik birimlerin düşük oranlara sahip oldukları görölmektedir. Son olarak da P₂O₅ aralık ortalama değerleri incelendiğinde; granitoyid, monzonitik ve siyenitoyid birimleri arasında düzenli bir oransal yükselime karşın gabroyid birimlerin düşük oranlara sahip oldukları görölmüştür.

Yozgat İnrüzif Kompleksi'ndeki (YİK) kayalara ait ana oksit element değerlerinin Harker (1909) değişim diyagramları incelendiğinde, YİK granitoid, monzonitik ve siyenitoid birimleri arasında genel olarak birbirini takip eden düzenli bir yönelim sergiledikleri görülmektedir (Şekil 5.3). Kayaç gruplarının tamamında % SiO₂'e karşı % Al₂O₃, TiO₂ ve MnO değişim diyagramlarında negatif bir yönelim izlenirken, % SiO₂'e karşı % Na₂O ve K₂O değişim diyagramlarında pozitif bir yönelim, % SiO₂'e karşı % Cr₂O₃ değişim diyagramında belirgin olmamakla birlikte pozitif bir yönelim izlenmiştir. % SiO₂'e karşı % CaO, MgO, Fe₂O₃ ve P₂O₅ değişim diyagramlarında gabroyidler pozitif bir yönelim gösterirken diğer birimler negatif yönelim göstermektedir. Gabroyidlerin % SiO₂'e karşı % Na₂O ve K₂O değişim diyagramlarında diğer birimlere nazaran daha düşük değerlere sahip oldukları, buna karşın % SiO₂'e karşı % CaO, % Al₂O₃, MgO ve Fe₂O₃ değişim diyagramlarında ise daha yüksek değerlere sahip oldukları görülmektedir. Gabroyidlerdeki bu düşük Na₂O ve K₂O değerlerinin nedeni gabroların K-feldispat ve Na'ca zengin plajiyoklaz bakımından fakir olmasından kaynaklanabilmektedir. Buna karşın gabroyid birimlerindeki CaO, Al₂O₃, MgO ve Fe₂O₃ oranlarının diğer gruplardaki kayalardan yüksek olmasının nedeni ise piroksen, amfibol ve Ca'ca zengin plajiyoklazların gabroların ana minerali olması ve diğer birimlere nazaran bu minerallerce daha zengin olmasından kaynaklanmaktadır.

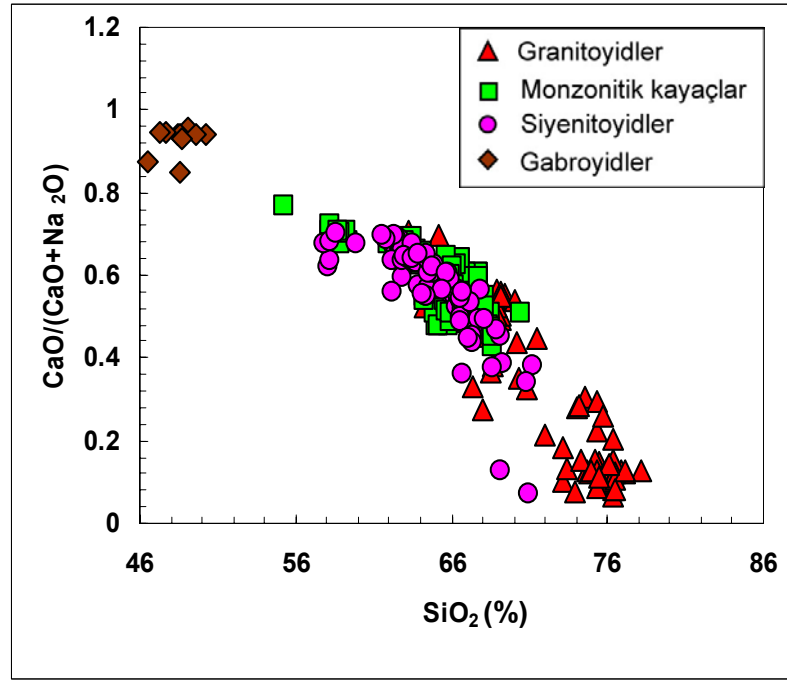
SiO₂'e karşı MgO/(MgO+Fe₂O₃) ve SiO₂'e karşı CaO/(CaO+Na₂O) ana oksit element değişim diyagramları, fraksiyonlaşma aşamasını ifade etmektedir (Johnston 2001). YİK kayalarının gerek Harker değişim diyagramları gerekse SiO₂'e karşı CaO/(CaO+Na₂O) ana oksit element değişim diyagramında granitoid, monzonitik ve siyenitoidler arasında kısmen ayrılmak suretiyle fraksiyonlaşma gösterdikleri açıkça görülebilmektedir. Gabroyidler ise bağımsız hareket etmekte olup felsik birimler ile paralellik ilişkisi içinde değildir (Şekil 5.4-5.5).



Şekil 5.3 YİK kayaç gruplarının ana element oksit Harker değişim diyagramları

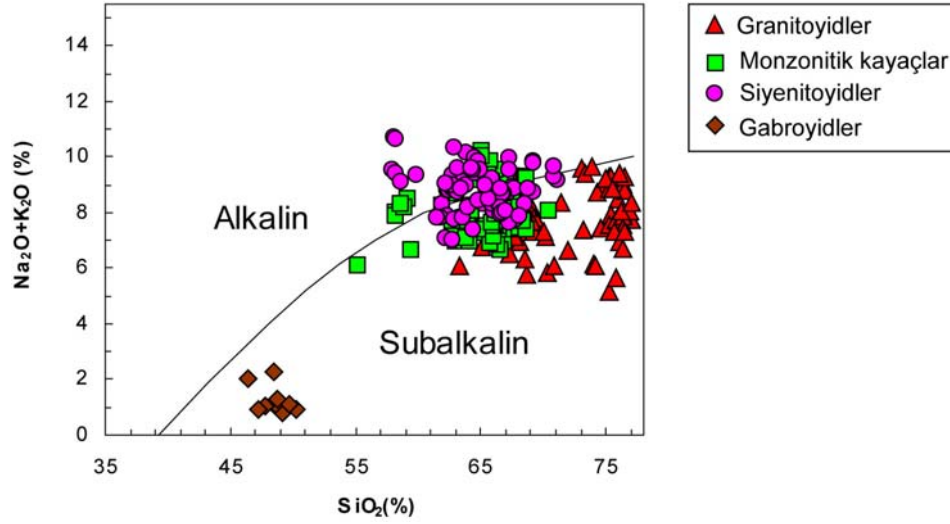


Şekil 5.4 SiO₂'e karşı MgO/(MgO+Fe₂O₃) değişim diyagramı (Johnston 2001)

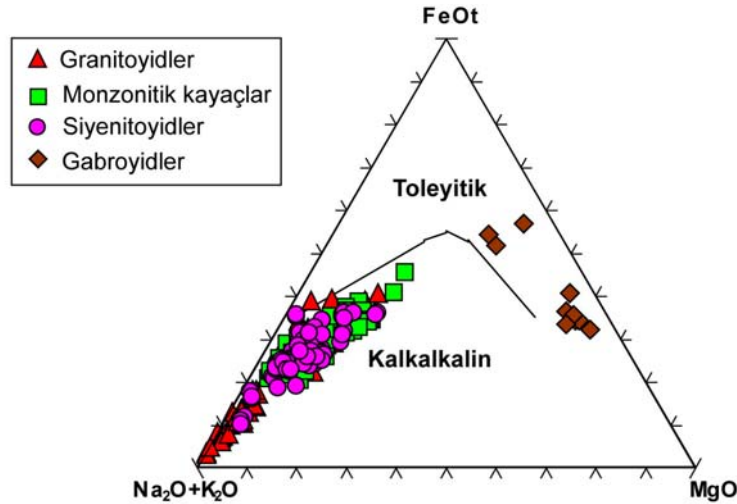


Şekil 5.5 SiO₂'e karşı CaO/(CaO+Na₂O) değişim diyagramı (Johnston 2001)

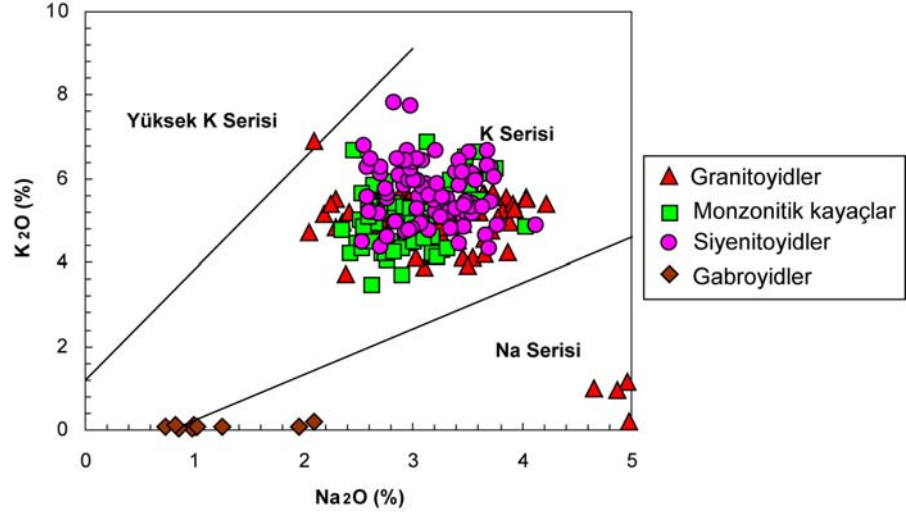
Yozgat İnrüzif Kompleksi kayaçlarına ait ana oksit element jeokimyasal verileri kullanılarak oluşturulan diyagramlar incelendiğinde ise; inceleme alanı kayaçlarının çoğunlukla subalkalin karakterli oldukları ancak siyenitik bileşimli kayaçların önemli bir bölümünün alkalin karaktere sahip oldukları görülmektedir. Subalkalin karakterli kayaçların gabro haricindekilerinin kalkalkalin yönelimli ve yüksek K serisinde yer alan kayaçlar olduğu (gabro toleyitik yönelimli ve düşük K serisinde) anlaşılmaktadır. Alüminyum doygunluğu açısından bakıldığında ise; monzonitik ve siyenitik kayaçların metalumino, granitik kayaçların ise peralumino ve metalumino karakter sergiledikleri görülmektedir (Şekil 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10):



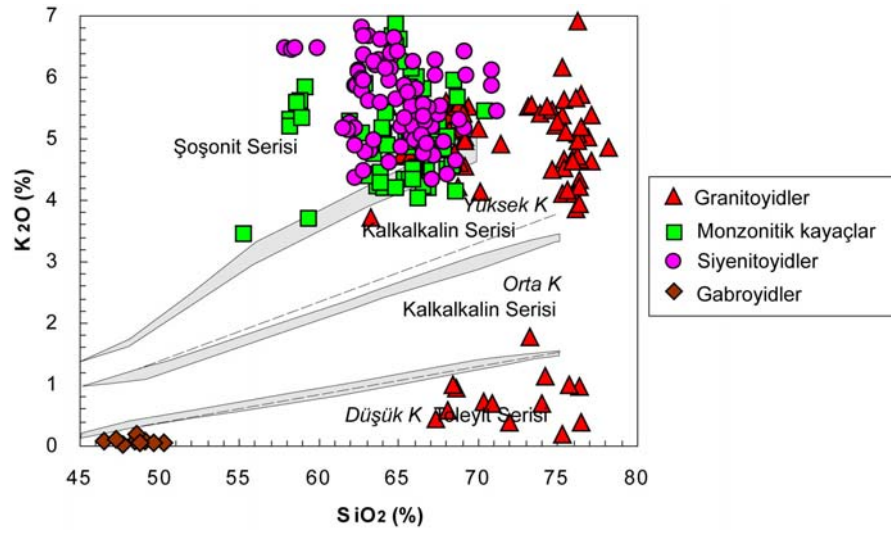
Şekil 5.6 Yozgat İnrüzif Kompleksi birimlerinin TAS diyagramı (Irvine ve Baragar 1974)



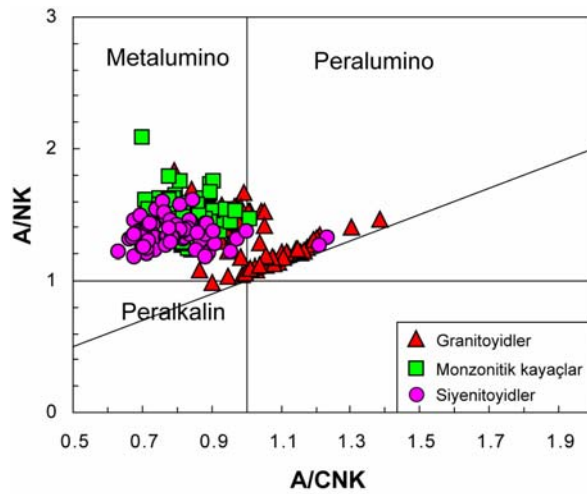
Şekil 5.7 Yozgat İnrüzif Kompleksi birimlerinin AFM diyagramı (Irvine ve Baragar 1971)



Şekil 5.8 Yozgat İntüzif Kompleksi birimlerinin Na₂O-K₂O diyagramı (Middlemost 1975)



Şekil 5.9 Yozgat İntüzif Kompleksi birimlerinin SiO₂-K₂O diyagramı (Le Maitre vd. 1989, Rickwood 1989)



Şekil 5.10 Yozgat İntüzif Kompleksi birimlerinin A/CNK-A/NK diyagramı (Shand 1947)

5.2 Eser Element Jeokimyası

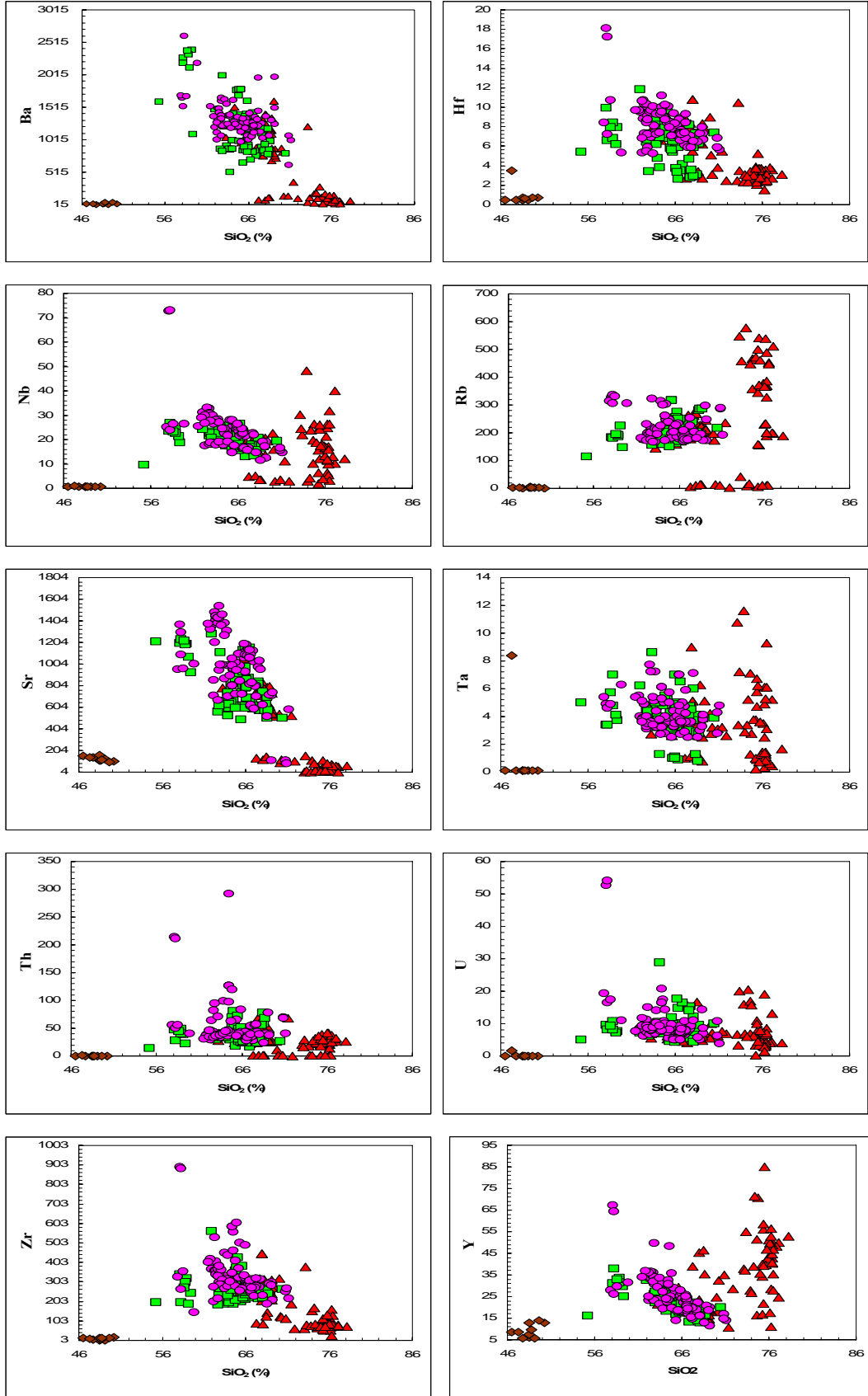
Yozgat İnrüzif Kütlesine ait kayaçlarına ait eser element değerlerinin değişim diyagramları incelendiğinde Yozgat İnrüzif Kompleksi granitoyid, monzonitik ve siyenitoyidleri arasında birbirini takip eden düzenli bir değişim sergiledikleri görülmüştür (Şekil 5.11).

Gabroyik birimlerin ise felsik birimlerden bağımsız ve farklı yönelim sergiledikleri gözlenmiştir. Bu da bize içermiş oldukları farklı mineralojik bileşime bağlı olarak magma kökenlerinin farklı olabileceğini göstermektedir. Genel olarak bakıldığında gabroyik birimlerin felsik birimlerle uyumsuz şekilde yönelim göstermeleri magma kökenlerinin farklı oldukları söylenebilir.

Harker değişim diyagramlarında Hf, U, Th, Nb, Ta, Ba, Sr, Y ve Zr (ppm) elementlerinin % SiO₂'e karşı negatif bir ilişki sergiledikleri, buna karşın Rb ise pozitif bir ilişki sergilediği görülmüştür.

Yozgat İnrüzif Kompleksine ait felsik birimlerde gabroyik birimlere oranla meydana gelen Ta, Th, Ba, Y, Zr ve Sr gibi element zenginleşmesi, mineralojik bileşime bağlı olarak bu kayaçlar içerisindeki mafik mineral artışına işaret edebilmektedir.

Özellikle Ba elementi iyon yarı çapları büyük olması nedeniyle fraksiyonel kristalleşme sürecinde K'lı minerallerin (K-feldispat ve biyotit) bünyelerine girer ve magmatik eriyik içinde K içeren mineraller en son kristallenen ürünler oldukları için zenginleşmeye yol açarlar. Yozgat granitoyid biriminde diğerlerine nazaran daha düşük seviyelerde zenginleşmesi bu birimin feldispat içeriğinin diğerlerinden az olması ile açıklanabilmektedir.



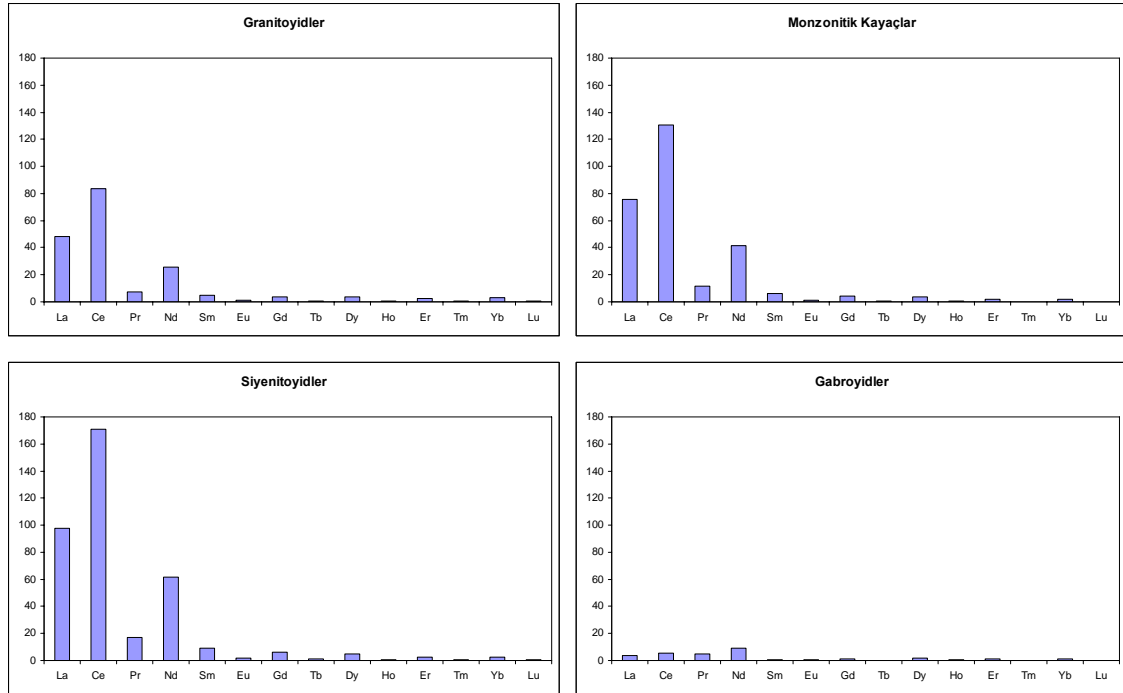
Şekil 5.11 Yozgat İntüzif Kompleksi eser element Harker değışim diyagramları

Zr ve Hf elementleri benzer iyon yarı çaplıdır ve birlikte hareket ederler. Özellikle de Zr, fraksiyonel kristalleşme sürecinin en son ürünü olarak fazlaca gözlenebilir çünkü magmanın ilksel bileşiminde Zr konsantrasyonu oldukça düşüktür. Buna göre silikaya karşı çizilen Harker değişim diyagramlarında son oluşan siyenitoidlerde bu elementlerin miktarının fazla olduğu görülmüştür.

Sr elementinin negatif yönelim göstermesinin sebebi plajiyoklazlarda Ca'un yerini almasından kaynaklanmaktadır ve Ca'ca zengin plajiyoklazların fraksiyonlaşması ile ilişkilidir. Yani ilk oluşan bazik plajiyoklaz ($An > 50$) bünyesine dahil olduğundan dolayı negatif bir yönelim sergileyebilmektedir.

5.3 Nadir Toprak Element Jeokimyası

Yozgat İntüzif Kompleksine (YİK) ait kayaçların nadir toprak element değerlerinin her dört alt grup için en küçük ve en büyük değerleri seçilmek suretiyle aralık değerleri belirlenerek aritmetik ortalamaları elde edilmiştir. Elde edilen bu ortalamalar ile her bir nadir toprak element değeri için histogramlar oluşturulmuştur (Şekil 5.12).



Şekil 5.12 YİK ait kayaç gruplarının ortalama nadir toprak element histogram diyagramları

Yozgat İnrüzif Kompleksi birimleri nadir toprak elementleri (NTE) dağılımı açısından değerlendirildiğinde; gabro haricinde granitoid, monzonitik ve siyenitoid birimlerinin genel anlamda hafif nadir toprak elementleri (HNTE) açısından zenginleşme ve ağır nadir toprak elementleri (ANTE) açısından ise fakirleşme görülmektedir.

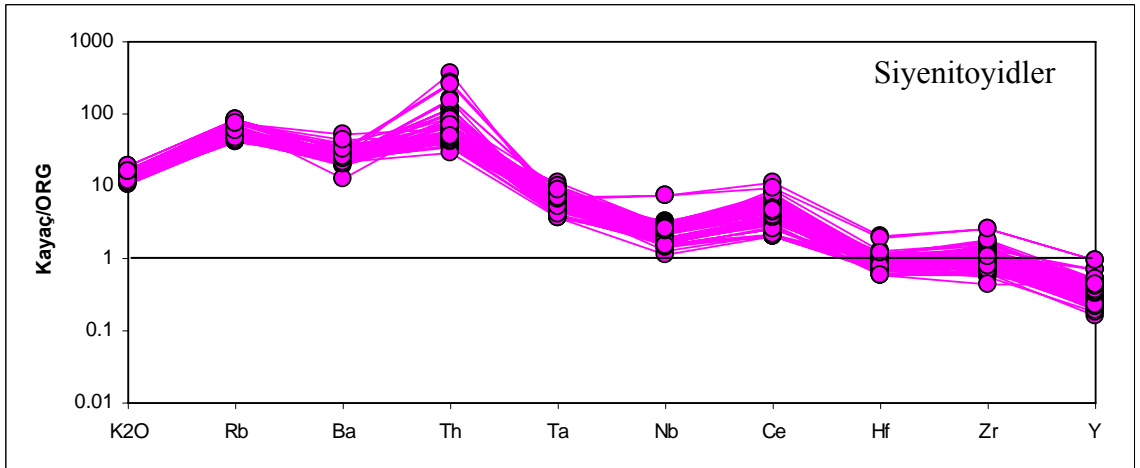
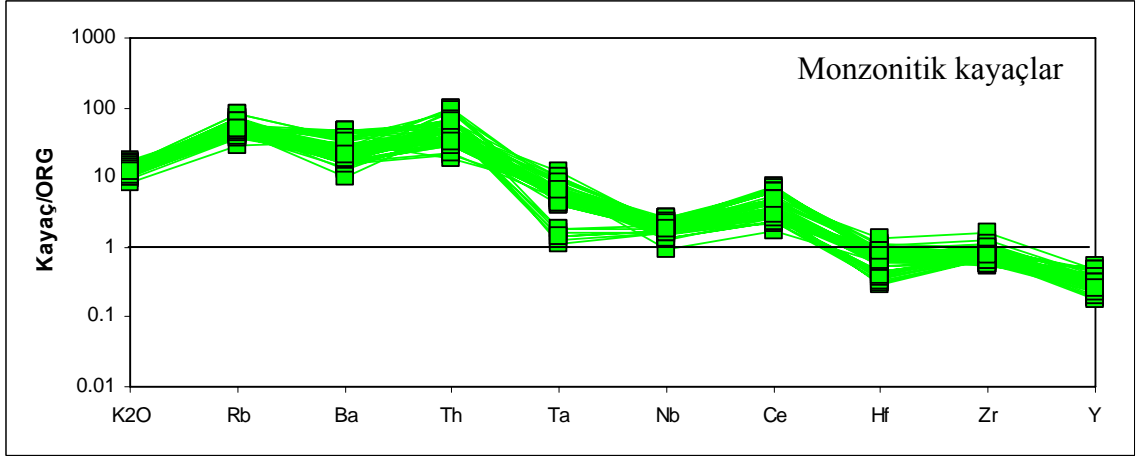
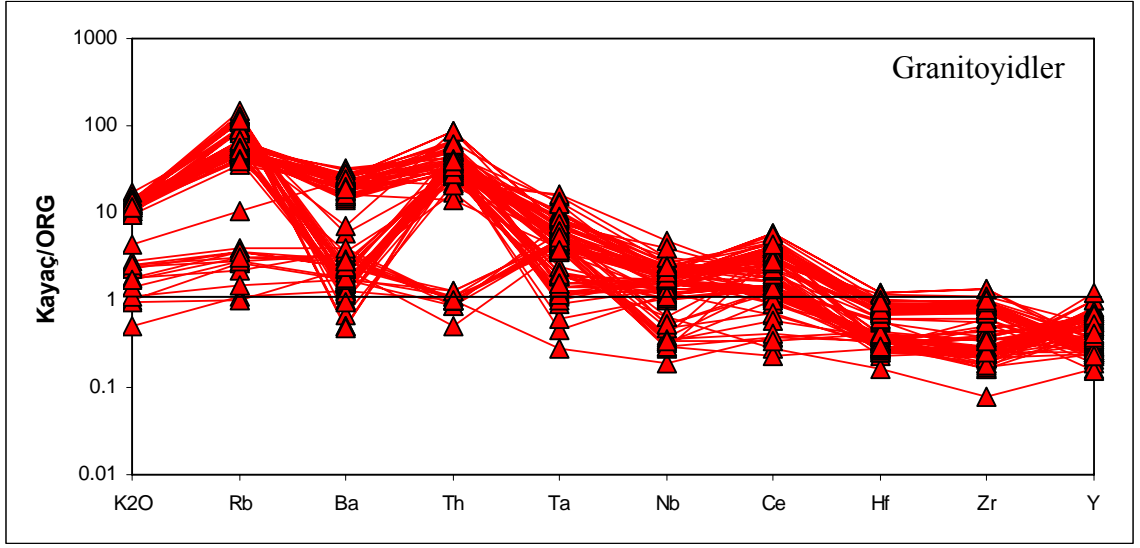
Yozgat İnrüzif Kompleksi birimleri, nadir toprak elementleri (hafif nadir toprak elementleri / ağır nadir toprak elementleri) açısından en yüksek değerden en düşük değere doğru siyenitoidler, monzonitik kayalar, granitoidler ve gabroyidler olarak sıralanmışlardır (Şekil 5.12).

5.4 Yozgat İnrüzif Kompleksi'nin Kökeni

Granitoidler, kıta kabuğunda en çok yayılıma sahip olan intrüzif kayalardan birisidir. Bu yüzden kıta kabuğu kökeninin araştırılması konusunda granitoidler üzerine pek çok çalışma yapılmıştır. Granitoid magması, önceleri orojenik ve orojenik olmayan şeklinde iki grup halinde sınıflandırılmıştır (Requin 1957, Martin ve Piwinski 1972, Didier ve Lameyre 1969, Chappell ve White 1974, Ishihara 1977). Ancak daha sonraları yapılan çalışmalarda granitoid magma kaynağının araştırılmasında arazi gözlemleri, petrografik incelemeler, ana kayaç jeokimyası ve izotop çalışmaları da temel alınarak granitoid magma kaynağı genel olarak S-tipi, I-tipi, A-tipi, M-tipi ve H-tipi granitoidler olmak üzere beş grup halinde sınıflandırılmıştır (Chappell ve White 1974, 2001, Hine vd 1978, Clarke 1992).

Jeokimyasal özellikleri gözönüne alındığında, YİK birimleri S-tipi, A-tipi ve H-tipi granitoidlere benzerlik göstermektedir (Chappell ve White 1974, Tarhan 1986).

YİK birimlerinin magma karakterini belirlemek amacıyla Okyanus Ortası Sırtı Granitlerine (ORG) göre normalize edilmiş element bolluk diyagramları (örümcek / spider diyagramları) çizilmiştir (Şekil 5.13).

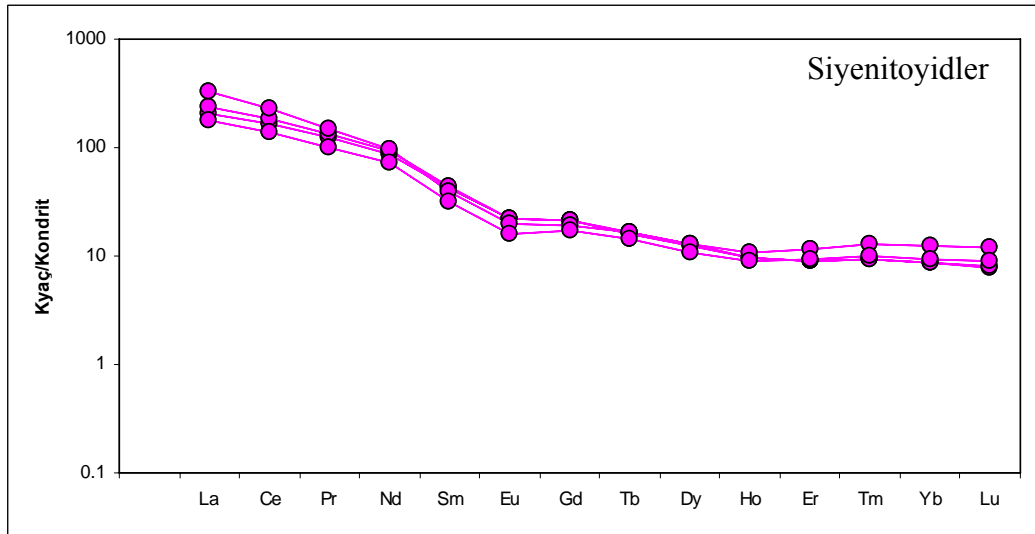
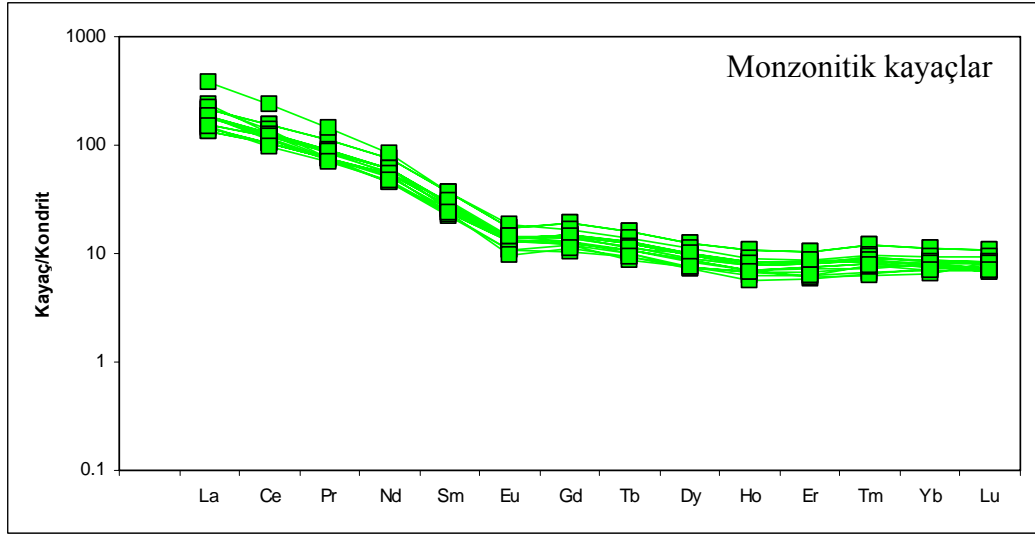
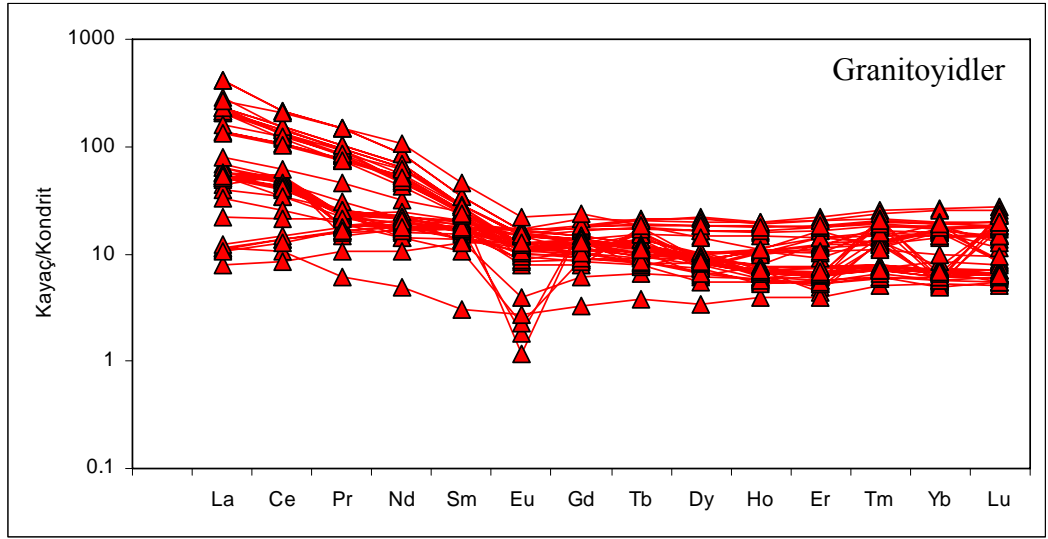


Şekil 5.13 YİK birimleri eser elementlerinin okyanus ortası sırtı granitlerine (ORG) göre normalize edilmiş element bolluk diyagramları (Eser elementlerin ORG'a normalize etme değerleri Pearce vd (1984)'den alınmıştır)

Buna göre YİK granitoyid, monzonitik ve siyenitoyid birimlerinin element dağılımları açısından genel olarak benzer şekiller gösterdikleri ancak granitoyid biriminde iki farklı element dağılımı bulunduğu görülmektedir. Granitoyidlerin bir bölümü monzonit ve siyenitoyidlerle benzer bir dağılım sergilemekte olup LIL elementleri (K, Rb, Ba ve Th) açısından ORG normlarına göre oldukça belirgin bir zenginleşme, HFS elementler (Ta, Nb, Ce, Hf, Zr, Y) açısından ise kısmen fakirleşme göstermektedirler. Zenginleşme gösteren LIL elementler, kaynak magmanın kıta kabuğundan etkilendiğini ve böylece bu elementlerin zenginleşmesine yol açmış olabileceğini göstermektedir. Granitoyidlerin diğer bir bölümü ise LIL elementleri (K, Rb, Ba ve Th) açısından diğer birimlere nazaran göre bir fakirleşme sergilemektedir.

YİK kayaçlarının ORG'a göre normalize edilmiş elementlerinin bolluk şekilleri, dünyanın değişik bölgelerinden elde edilmiş element bolluk şekilleri ile karşılaştırılmış olup daha çok çarpışma ürünü granitoyidlerin (COLG) element bolluk şekillerine benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Nadir toprak elementlerinin kondritlere göre normalize edilmiş değişim diyagramları ise Şekil 5.14'de verilmiştir. Buna göre; inceleme alanındaki granitoyid, monzonit ve siyenitoyid birimlerinin tamamında nadir toprak elementleri açısından genel olarak düz bir çizgi göstermelerinin yanında hafif nadir toprak elementlerinin, ağır nadir toprak elementlerine göre zenginlik sergiledikleri görülmektedir (Şekil 5.14). Hafif nadir toprak elementlerinin ağır nadir toprak elementlerine göre zenginlik göstermesi bu magmada kabuksal malzemenin etkinliğinin fazla olduğunu göstermektedir (Taylor ve McLennan, 1985 ve 1995, Hofmann 1988, Wedepohl 1991, Rollinson 1993 ve Rudnick 1995). ORG'a göre normalize edilmiş element bolluk diyagramlarında olduğu gibi kondritlere göre normalize edilmiş değişim diyagramlarında granitoyidlerin bir bölümünün yine farklılık sergilediği ve hafif nadir toprak elementlerince kısmen fakir olduğu görülmektedir. Farklılık sergileyen bu granitoyid biriminde Eu'nun negatif anomali vermesi, plajiyoklazın fraksiyonel kristalleşmeye uğradığını göstermektedir.



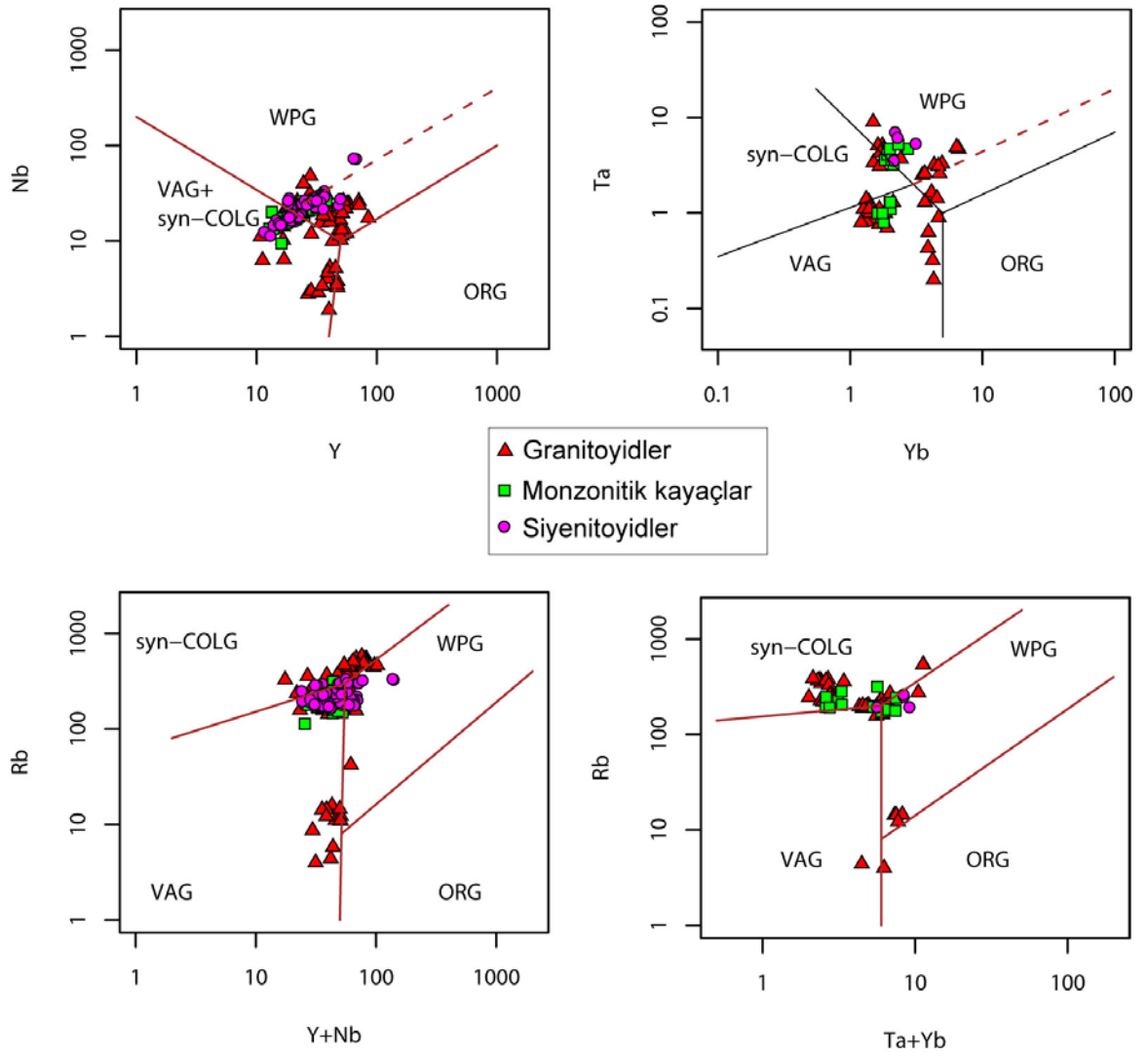
Şekil 5.14 YİK birimleri nadir toprak elementlerinin kondritlere göre normalize edilmiş diyagramları (Nadir toprak elementlerini kondritlere normalize etme değerleri Evensen vd (1978)'den alınmıştır)

5.5 Yozgat İntüzif Kompleksi'nin Tektonik Yerleşimi

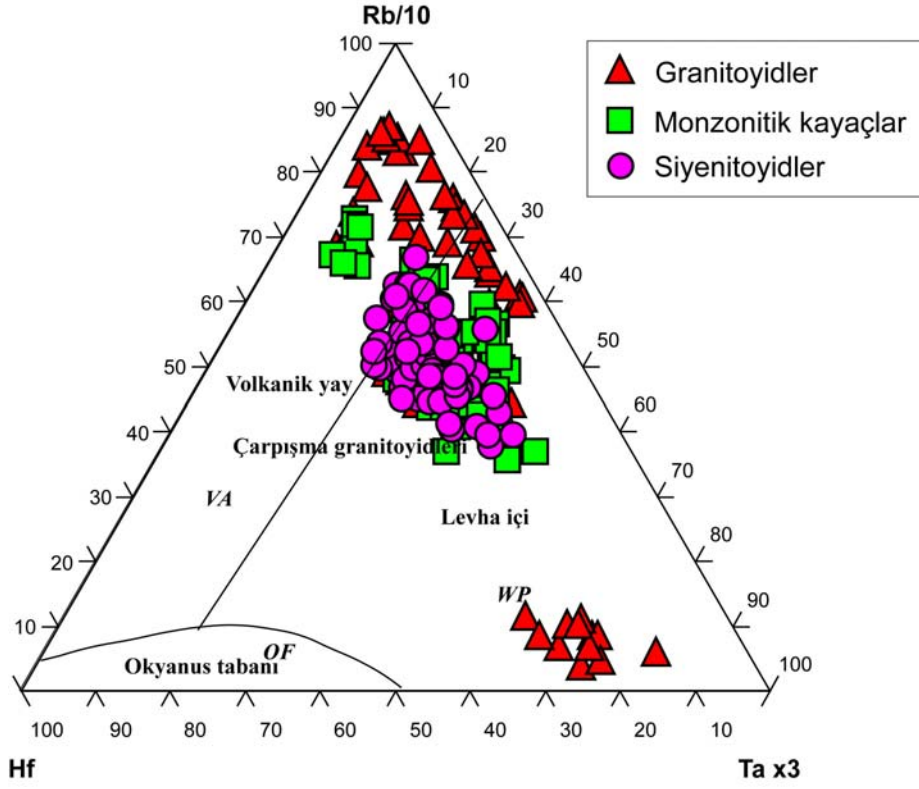
Pearce vd. (1984), kayaçların eser element içeriklerinden yararlanarak granitoidleri tektonik yerleşim açısından okyanus sırtı granitleri (ORG), volkanik yay granitleri (VAG), levha içi granitleri (WPG) ve çarpışma granitleri (COLG) olmak üzere 4 gruba ayırmışlardır. Ayrıca bu granitleri de kendi içerisinde de birkaç gruba ayırmışlardır. Harris vd. (1986) de eser element içeriklerini kullanarak çarpışma granitoidlerini alt gruplarına ayırmışlardır. Maniar ve Piccoli (1989) ise, granitoidleri tektonik yerleşim açısından Streckeisen (1976) diyagramı üzerinde mineral bileşimden hareket ederek ya da ana oksit element içeriklerini baz alarak; adayayı granitleri (IAG), kıtasal çarpışma granitleri (CCG), post-orojenik granitler (POG), rift benzeri granitler (RRG), kıtasal epirojenik yükselme granitleri (CEUG), okyanusal plajiyogranitler (OP) ve kıta yayı granitleri (CAG) şeklinde ayırmışlardır.

Tektonik yerleşim açısından irdelendiğinde, Yozgat İntüzif Kompleksi'nin Nb-Y ve Ta-Yb tektonik ayırtman diyagramlarına (Pearce vd 1984) bakıldığında söz konusu birimlerin syn-COLG, VAG ve WPG alanlarına dağılmış olarak buldukları görülmektedir (Şekil 5.15). Rb-(Y+Nb) tektonik ayırtman diyagramında syn-COLG, VAG ve WPG'nin birleşim noktasında yoğunlaştıkları, Rb-(Ta+Yb) tektonik ayırtman diyagramına (Pearce vd 1984) bakıldığında ise çoğunlukla syn-COLG (çarpışmayla eş zamanlı granit) ve çok az da WPG (levha içi graniti) aralığına düştükleri görülmektedir (Şekil 5.15).

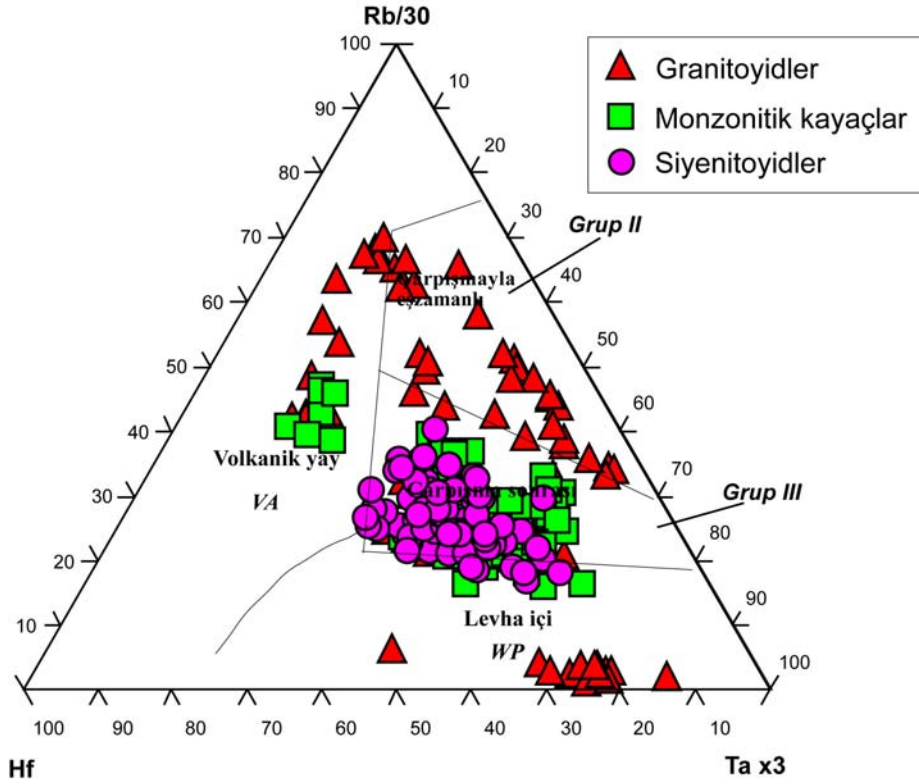
Harris vd. (1986) nin Maniar ve Piccoli'nin (1989) tektonik ayırtman diyagramlarına bakıldığında; inceleme alanı granitlerinin Rb/10, Hf, Ta x3 üçgen diyagramında çarpışmayla ilgili alana düştükleri (Şekil 5.16), bunların çarpışmayla eş zamanlı (syn-COLG) yoksa çarpışma sonrası (post-COLG) oluştuklarının anlaşılabilmesi için de Rb/30, Hf, Ta x3 üçgen diyagramı (Harris vd 1986) incelendiğinde granitoidlerin önemli bir bölümünün syn-COLG aralığına, monzonitik ve siyenitoid gruplarının ise post-COLG alanına düştükleri görülmektedir (Şekil 5.17).



Şekil 5.15 Nb-Y, Ta-Yb, Rb-(Y+Nb) ve Rb-(Ta+Yb) tektonik ayırtman diyagramları (Pearce vd 1984)



Şekil 5.16 Rb/10, Hf, Ta x3 üçgen diyagramı (Harris vd 1986)



Şekil 5.17 Rb/30, Hf, Ta x3 üçgen diyagramı (Harris vd 1986)

6. TARTIŞMALAR

6.1. Yozgat İnrüzif Kompleksi Granitoidlerinin Kökeni

YİK granitoidleri genel olarak dokusal, mineralojik ve jeokimyasal özelliklerine göre farklılık sergilemektedirler. Bunun yanında oluştukları ortam itibariyle yerleşim şekilleri bile farklılık göstermektedir. Granitoidler kökensele açıdan S-,I-,M-,A- ve H-tipi olmak üzere 5 grupta sınıflandırılmaktadır (Chappel ve White 1974). Chappel ve White'a (1974) göre magmatik kayaların kısmi erimesinden oluşan magmanın katılaşması ile meydana gelen granitoidler I-tipi, sedimanter kayaların kısmi erimesinden oluşan magmadan da S-tipi granitoidler türemektedir. A-tipi granitoidler, anorojenik kökenli alkalın karakterli kayalardır. H-tipi granitoidler ise hibrid karakterde, manto ve kabuk etkileşiminden kaynaklanan magmadan türemektedirler (Tarhan 1987).

YİK granitoidlerinden Sarıhacılı alkali feldispat granitleri, çarpışma öncesi üst kabuğun kısmi erimesiyle oluşan kalkalkalin karakterli S-tipi granitlerdir. YİK granitoidlerinden Gavurdağı ve Kerkenez granitoidleri ise üst manto-alt kabuk sınırında türeyen mafik magmanın kıtasal kabuğa enjeksiyonu sırasında kıtasal kabuğu ergiterek oluşturduğu felsik magma ile kimyasal etkileşimleriyle (mixing/mingling) oluşan magmadan türemiş kalkalkalin karakterli H-tipi granitoidlerdir. Cankılı ve Mugallı monzonitik kayaları ise Gavurdağı ve Kerkenez granitoidlerini oluşturan aynı sürecin devamında oluşmuş, şoşonitik karakterli, H-tipi ancak monzonit bileşiminde granitoidlerdir. Sivritepe siyenitoidleri ise dalma-batma sürecinin son aşamasında kabuk incelmesine bağlı olarak gelişmiş alkalın magmadan türemiş A-tipi granitoidlerdir.

YİK granitoidleri, yapılan jeolojik, petrografik ve jeokimyasal incelemeler sonucu kökensele itibariyle 4 alt gruba ayrılmış olup bu özellikleri Çizelge 6.1'de özetlenmiştir:

Çizelge 6.1 Yozgat İntrüzif Kompleksi granitoidlerinin jeolojik, petrografik ve jeokimyasal karakteristikleri

Granitoid	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	Geyiktepe tonaliti	Kerkenez grubu	Esenli ince kristalin biyotit graniti
Yayılm (YİK'ndeki konumu)	YİK'in kuzey ve batı bölümünde	YİK'in kuzey bölümünde, mafik- ultramafik kütlelerle birlikte	Özellikle YİK'in kuzey- kuzeydoğu bölümünde	YİK'in orta kesimlerinde
Dokusal özellikleri				
Karakteristik mineral bileşimi	Kuars, alkali feldispat, biyotit, muskovit, ± plajiyoklaz	Kuars, plajiyoklaz	Kuars, alkali feldispat, plajiyoklaz, amfibol, biyotit	Kuars, alkali feldispat, plajiyoklaz, biyotit, amfibol
Granat içerme durumu	Spessartin	İçermiyor	İçermiyor	İçermiyor
Anklav içerme durumu	İçermiyor	İçermiyor	İçeriyor, 1-30 cm boyutlarında	İçeriyor, 1-15 cm boyutlarında
Eklem durumu	Sık eklemli, eklem aralıkları 10-50 cm arasında	Sık eklemli, eklem aralıkları 1-40 cm arasında	Az eklemli, 1-10 m arası	Az eklemli, 1-10 m arası
Magma karakteristiği	Kalkalkalin	Toleyitik	Kalkalkalin	Kalkalkalin
Tektonik yerleşimi	Çarpışma ile eş zamanlı	Ofiyolitik karakterli plajiyogranit	Çarpışma sonrası	Çarpışma sonrası
Cevher içerme özelliği ve türü	Molibden	Gözlenmedi	Demir (manyetit, ilmenit)	Demir (manyetit, ilmenit)
Zamansal konum (⁴⁰Ar/³⁹Ar)	79.69 ± 0.55 My	Yaş verisi yok	76.46 ± 0.65 My	Yaş verisi yok

6.2. Yozgat İnrüzif Kompleksi'ndeki Anklavlar ve Kökeni

İçerisinde bulunduğu ana kayaç kütesinden farklı özellik taşıyan ve ana kayaç kütesinin homojen görünüm özelliğini bozan kütleler “anklav” şeklinde tanımlanmaktadır (Didier ve Barbarin 1991). Anklavların boyutları mikroskobik ölçekten birkaç yüz metreye kadar değişebilmektedir. Anklavlar bileşimsel açıdan farklı birkaç mineralden oluşabileceği gibi sadece tek mineralden de oluşabilir (Cantagrel vd. 1984).

Anklavlar kökensel açıdan genel olarak dört gruba ayrılırlar (Cantagrel vd. 1984).

Bunlar:

- i) Ksenolit,
- ii) Magma segregasyonu,
- iii) Magma karışım ürünleri ve
- iv) Restitler şeklinde sıralanabilir.

Uzun ince şeritler halinde gözlenen ancak düzenli bir şekli olmayan şiliren tipi anklavlar yalnızca şekilsel açıdan bir farklılık sergilemekte ancak bu sınıflamaya girmemektedir (Kadıoğlu ve Güleç 1993).

i) Ksenolit: Magmanın yükselimi veya yerleşimi esnasında komşu kayaçlardan koparıp içine aldığı fakat eritemeyip bünyesinde bulundurduğu yabancı kayaç parçalarıdır. Buna göre ksenolitler ana kayaçtan daha yaşlıdırlar. Ksenolitler, keskin sınırlarla ana kayaçtan ayrılmakta olup boyutları mikroskobik ölçekten birkaç metreye kadar değişmektedir. Yuvarlağımsı veya köşeli şekle sahip olan bu anklavlar ana kayaca göre daha ince taneli ve farklı mineralojik bileşime sahiptirler. Ksenolitlerin köken kayası sedimanter, metamorfik veya magmatik olabilir (Cantagrel vd. 1984).

ii) Magma segregasyonu: Magma segregasyon anklavları magmanın ayrımlaşması esnasında belirli mineral veya minerallerin kümeler oluşturacak şekilde kristalleşmeleriyle oluşmaktadır. Magma segregasyonu, magmanın kristalleşmesi

esnasında erken ya da geç ürün olarak yer alabilmektedir. Erken kristalleşen magma segregasyonları daha yaygın olup piroksen, amfibol ve biyotit gibi mafik minerallerden oluşmakta ve bu mineraller aynı zamanda ana kayacın da bileşimini oluşturmaktadırlar. Bu mineraller, ana kayaç içerisinde yan yana veya üst üste gelecek şekilde kristalleşerek glomeroporfirik dokuyu oluştururlar. Magma segregasyonunun mineral boyutları ana kayaç mineral boyutları ile genellikle aynı veya daha iri olup mikroskopik ölçekten birkaç santimetreye kadar değişebilmektedir (Cantagrel vd. 1984).

iii) Magma karışım ürünleri (magma mingling/mixing anklavları): Magma mixing, iki ayrı magmanın kimyasal olarak karışması ve sonuçta kimyasal olarak homojen bir karışım magmasının oluşması anlamında kullanılırken magma mingling ise iki ayrı magmanın kimyasal karışımından çok mekanik karışımı sonucu heterojen bileşimli bir magmanın oluşması anlamında kullanılmaktadır (Poli ve Tommasini 1991). Magma karışım ürünleri olan anklavlar, ana kayaçtan daha koyu renkli olup boyutları 1 cm'den metrelerce uzunluğa varabilmektedir (Cantagrel vd. 1984). Magma karışım ürünleri anklavlarının tane boyları kenardan merkeze doğru artmakta ve dokanaktaki minerallerin tane boyu genellikle 0.2-1.0 mm arasında değişirken merkez kısımlarda 2-4.5 mm arasında değişebilmektedir (Cantagrel vd. 1984, Eberz ve Nicholls 1990, Castro vd. 1991). Bu anklavların kenar kısımları merkeze göre daha fazla mafik mineral içermekte olup bu mafik mineraller daha çok piroksen, amfibol ve biyotitten oluşmaktadır (Cantagrel vd. 1984).

iv) Restit: Herhangi bir kayacın kısmi ergimesi (anateksi) sonucu arta kalan kayaç kütlelerinin oluşturduğu anklav türüdür. Restitler genellikle ana kayaca ve diğer tüm anklav türlerine göre daha koyu renklidirler. Boyutları birkaç santimetreden metre boyutuna kadar ulaşabilmektedir. Restitlerle ana kayaç arasında tedrici bir dokanak görülür. Restitler, kısmi ergimeye uğramış kayacın paleosom minerallerini temsil ederken ana kayaç ise kısmi ergime sonucu oluşan ürünü oluşturmaktadır. Ana kayaçla restitler arasında açık ve koyu renkli minerallerin oluşturduğu seviyeler birbirinden ayrılmaktadır. K-feldispat, kuvars ve plajiyoklaz gibi minerallerden oluşan açık renkli seviyeler migmatitlerin lökosom minerallerini; biyotit, amfibol ve nadiren piroksenden

oluşan koyu renkli seviyeler ise migmatitlerin melanosom minerallerini oluşturmaktadır (Cantagrel vd. 1984).

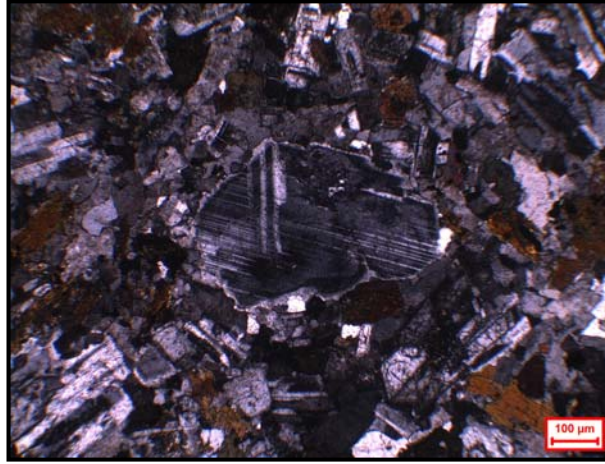
Granitoidler içerisindeki anklavlar magmanın jenezi, evrimi ve kristalizasyon-diferansiyasyon sırasında geçirdiği evreler hakkında önemli bilgiler sunabilmektedir. Özellikle felsik ve mafik magmaların karışımına bağlı olarak oluşan magma karışım ürünü anklavlar granitoid kütleleri içerisinde yaygın bir şekilde görülebilmekte olup bu tür anklavların varlığı farklı köken ve bileşimdeki iki farklı ürünün karışımından meydana gelen tek bir kütleli oluşumunu ifade edebilmektedir. Bunun yanında üst kabuktan daha mafik (alt kabuk ve/veya üst manto) bileşimli bir ürünün varlığını da ifade edebilmektedir (Didier ve Barbarin 1991).

Yozgat İntrüzif Kompleksi granitoid ve monzonitik bileşimli kayaçları içerisinde özellikle Cankılı monzonitik kayaçları, Esenli ince kristalin biyotit granit ve Kerkenez granodiyoriti birimlerinde değişik boyutlarda anklavlar bulunmaktadır. Bu anklavlar genelde yuvarlağımsı-elipsoidal biçimli, ana kaya ile keskin dokanaklı ve ana kayadan daha koyu renkli olan anklavlardır (Şekil 6.1). Bu anklavlar, magma karışım ürünü anklavları olup magma karışımının (magma mingling/mixing) gerek makroskobik ve gerekse mikroskobik kanıtları açıkça görülebilmektedir. Makroskobik olarak özellikle Cankılı monzonitik birimleri içerisinde bol miktarda yuvarlağımsı-elipsoidal biçimli mafik magmatik anklav (MMA) ve K-feldispat megakristalleri gözlenmekte olup bu durum eşyaşlı mafik ve felsik iki magmanın heterojen karışımını (magma mingling) ifade etmektedir. Mikroskobik çalışmalarda da eşyaşlı mafik ve felsik magmaların homojen karışımını (magma mixing) gösteren antirapakivi dokusu (Şekil 6.2), oseller dokusu (Şekil 6.3), subofitik doku (Şekil 6.4), poikilitik feldispat fenokristalleri (Şekil 6.5), granitoidlerde labrador-bitovnit bileşiminde plajiyoklaz fenokristalleri (Şekil 6.6), iğnemsli apatitler (Şekil 6.7) ve kamalanmış biyotitler (Şekil 6.8) tespit edilmiştir. Bütün bu makroskobik ve mikroskobik veriler Yozgat İntrüzif Kompleksi monzonitik ve granitoid bileşimli kayaçlarında magma karışımının (magma mingling/mixing) izlerini ortaya koymakta ve bu anklavların da magma karışım ürünü anklavlar olduğunu göstermektedir. Magma karışım ürünü bu anklavlar ana kaya ile keskin dokanaklı olup

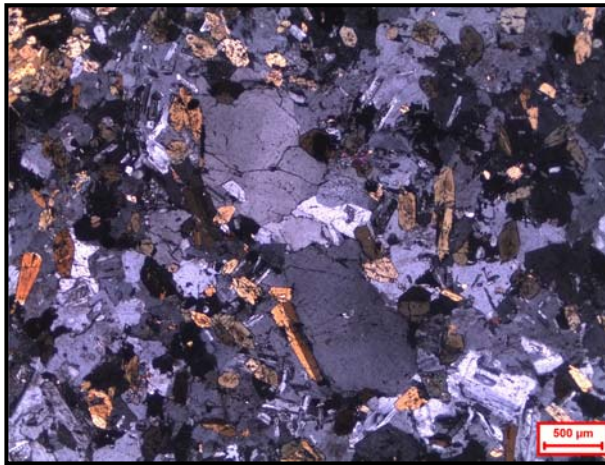
Çeper kısımlarında piroksen, amfibol ve biyotit gibi mafik minerallerin daha yoğun bir şekilde yer aldığı görülebilmektedir (Şekil 6.9)



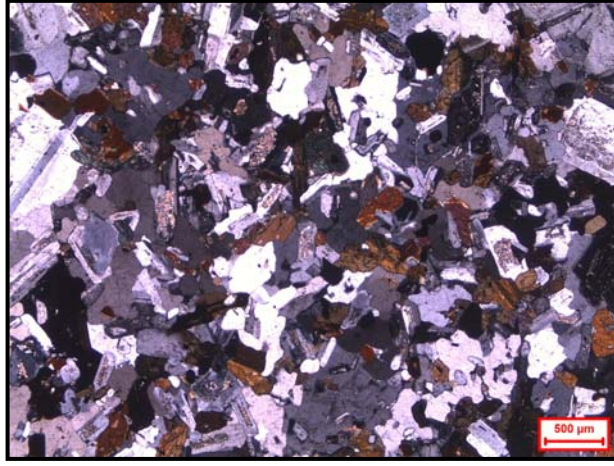
Şekil 6.1 Yozgat İntrüzif Kompleksi'nde gözlenen bir mafik magmatik anklavın arazi görüntüsü



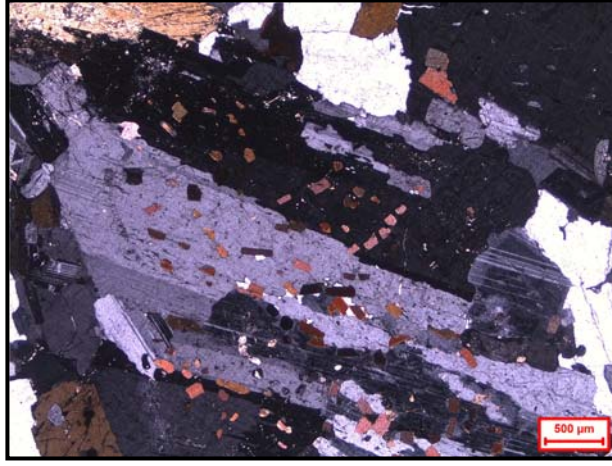
Şekil 6.2 YİK granitoidlerinde gözlenen antirapakivi dokusunun fotomikrografi



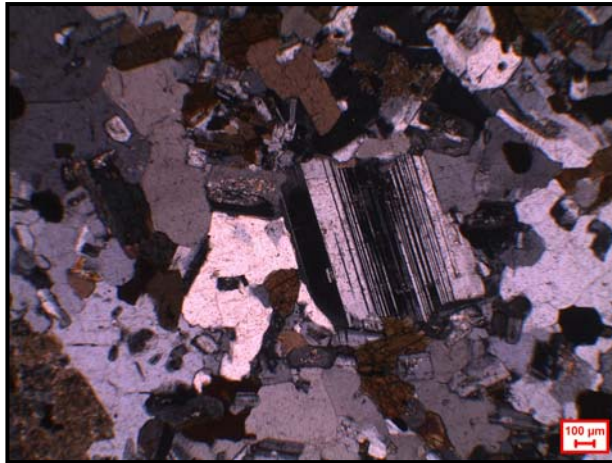
Şekil 6.3 YİK granitoidlerinde gözlenen oseller dokusunun fotomikrografi



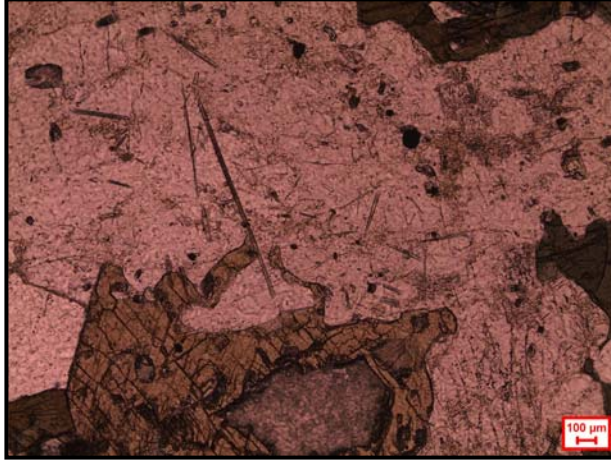
Şekil 6.4 YİK granitoidlerinde gözlenen subofitik dokunun fotomikrografi



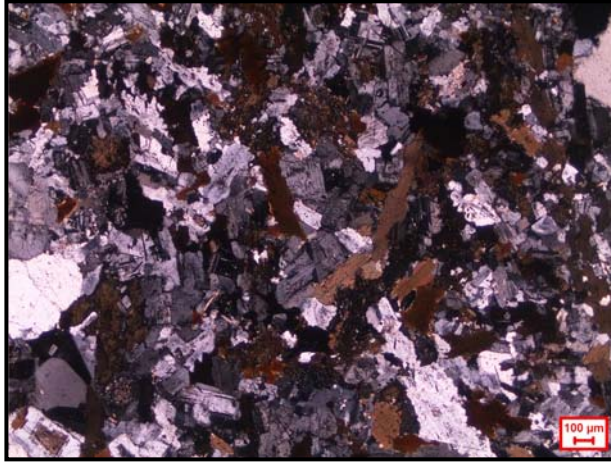
Şekil 6.5 YİK granitoidlerinde gözlenen poikilitik feldispat fenokristalinin fotomikrografi



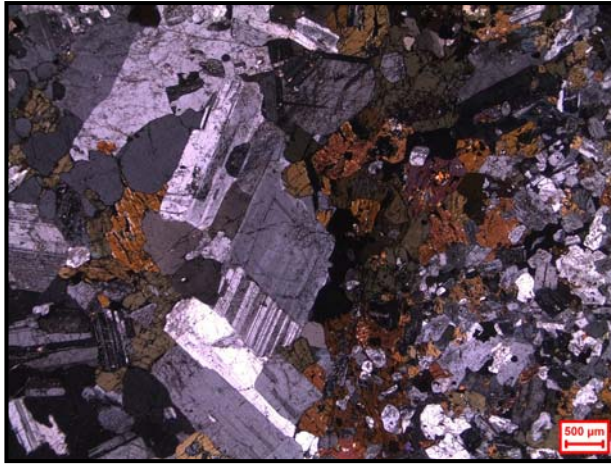
Şekil 6.6 YİK granitoidlerinde gözlenen labrador-bitovnit bileşimindeki plajiyoklaz fenokristalinin fotomikrografi



Şekil 6.7 YİK granitoidlerinde gözlenen iğnemsli apatitlerin fotomikrografi



Şekil 6.8 YİK granitoidlerinde gözlenen kamalanmış biyotitlerin fotomikrografi



Şekil 6.9 YİK granitoidlerinde gözlenen mafik magmatik anklav ile ana kaya arasındaki keskin dokanağın fotomikrografi

7. RAMAN SPEKTROSKOPİSİ

Raman spektroskopisi, bir titreşimsel spektroskopi yöntemidir. Raman spektroskopisinin temelini Raman saçılımı oluşturmaktadır. Raman saçılım spektrumunun inelastik saçılımdan kaynaklandığı ilk defa Sir Chandrasekhara Venkata Raman tarafından 1928'de keşfedilmiş ve bu buluşu kendisine 1930'da Nobel Fizik Ödülü'nü kazandırmıştır. Raman saçılımı, moleküllerin kimyasal yapısı hakkında bilgi veren önemli bir titreşimsel spektroskopik inceleme yöntemidir. Bir molekülün titreşimsel spektrumu, o molekülün imzası veya kimyasal parmak izi özelliği olarak düşünülebilir. Raman spektroskopisi, bir numunenin görünür bölge veya yakın-infrared (IR) monokromatik ışıktan oluşan güçlü bir lazer kaynağıyla ışınlanmasıyla saçılan ışının belirli bir açıdan ölçümüne dayanır. Raman saçılması sırasında saçılan ışığın enerjisinde molekül ile etkileşen ışığına göre oluşan fazlalık veya azlık ışıkla etkileşen molekülün titreşim enerji düzeyleri arasındaki enerji farkları kadardır. Bu nedenle Raman saçılmasının spektroskopik incelenmesi ile de moleküllerin titreşim enerji düzeyleri hakkında bilgi edinilebilir. Molekül ile etkileşen ışığın dalga boyuna göre saçılan ışığın dalga boyunda oluşan farklar Raman kayması (Raman shift) olarak adlandırılır.

Raman spektrometreleri ışık (lazer) kaynağı, numune aydınlatma sistemi ve dedektör olmak üzere üç ana bileşenden oluşmaktadır. Konfokal Raman spektrometresi ise konfokal mikroskop ve hassas Raman spektrometresinin kombine edilmesiyle oluşan bir sistemdir. Bu sistemle yalnızca Raman spektrumları değil aynı zamanda çok hızlı bir şekilde Raman görüntüleri elde edilebilmektedir.

Raman spektroskopisi; inorganik, organik ve biyolojik sistemlerin hem kalitatif (nitel) hem de kantitatif (nicel) analizinde kullanılabilen hızlı, kolay, örneğe temas etmeden ve zarar vermeden uygulanabilen çok önemli bir spektroskopik yöntemdir. Raman, infraredin (IR) tamamlayıcısı olup IR'de gözlenmeyen zayıf titreşimler Raman'da gözlenebilmektedir. Kimyadan tıpa, biyolojiye, arkeolojiye, malzeme bilimine, ilaç ve kağıt endüstrisine kadar bir çok uygulama alanına sahip Raman spektroskopisi son

yıllarda jeoloji alanında da kullanılmaya başlamıştır. Mineralojik incelemelerde mineral tayinine yönelik olarak kullanılan bu yöntemle çok doğru ve başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Minerallerin özellikle polarizan mikroskop altında incelenmeleri, X-ray difraktometre ve kimyasal analizlerle elde edilen kompozisyonları Raman spektrumları ile karşılaştırıldığında birbirleriyle çok uyumlu sonuçlar verdikleri görülmektedir. Konfokal Raman Spektroskopisi; mineralojik ve petrolojik incelemelerde polarizan mikroskopik, kimyasal ve diğer spektroskopik incelemelerin çok önemli bir tamamlayıcısı ve destekleyicisidir. Bunun yanında Raman incelemelerinde numune hazırlama işleminin oldukça kolay olması, küçük bir numunenin dar bir alanında bile ölçümün yapılabilmesi, ölçüm zamanının kısalığı, kullanım basitliği ve düşük maliyetli bir sistem olması gibi avantajları bu yöntemi mineralojik uygulamalarda giderek ön plana çıkarmakta ve yaygınlaşmasına neden olmaktadır.

Granitoid kayaçlarında da yer alabilen değişik mineral ve mineral gruplarının Raman spektroskopik özellikleri ve karakteristikleri üzerine yapılan çalışmalar yaklaşık 1980'li yılların sonunda başlamış olup günümüze kadar devam etmektedir. Raman spektroskopisinin doğrudan granitoid kayaçlarında uygulanmasına yönelik ilk çalışmalar ise 1990'lı yılların sonunda yapılmış olup genellikle sıvı kapanımlar üzerine çalışılmıştır (Prieto vd. 1999, 2000, Thomas 2000, 2002, Santosh vd. 2005, Müller vd. 2006, Mishra vd. 2007). Bunun yanında bazı araştırmacılar tarafından doğrudan granitoidler üzerine değil ancak granitoid kayaçlarında ana ve tali mineral olarak yer alabilen silikat minerallerinin Raman spektroskopik özellikleri incelenmiştir (Makreski vd. 2005, 2009, Jovanovski vd. 2009). Ayrıca tek bir mineral grubunun Raman spektroskopisi üzerine yapılmış birçok çalışma vardır. Granitoidlerde ana ve tali mineral olarak yer alabilen mineral grupları ve bunların Raman spektroskopileri üzerine yapılan çalışmalardan en önemlileri şunlardır: Granatların Raman spektroskopisini Mingsheng vd. (1994), Kolesov ve Geiger (1997, 1998), Moroz vd. (2009), Bersani vd. (2009), Akçe ve Kadioğlu (2009a); mikaların Raman spektroskopisini Tlili vd. (1989), McKeown vd. (1999a, b), Wang vd. (2002); turmalinlerin Raman spektroskopisini Gasharova vd. (1997), McGeown (2008) incelemiştir. Son yıllarda ülkemizde de Raman spektroskopisi mineralojik incelemelerde kullanılmaya başlanmıştır. Bu konuda yapılan çalışmalar henüz çok yeni olup bu kapsamda özellikle granitoidlerde yer alan

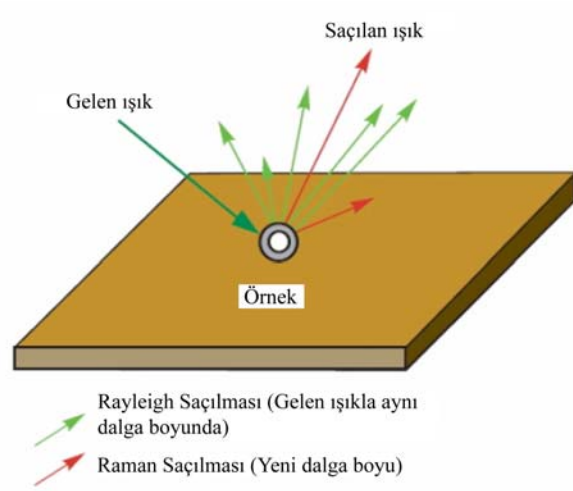
minerallerin Raman spektrumları kullanılarak granitoyid magmasının kristalleşme süreçlerindeki değişimler üzerine spesifik bazı çalışmalar yapılmıştır (Zoroğlu ve Kadioğlu 2007, Akçe ve Kadioğlu 2009a, b, Güllü ve Kadioğlu 2009).

7.1 Raman Spektroskopisinin Temeli ve Çalışma İlkesi

Titreşim spektroskopisi, maddenin infrared ışınlarını absorplaması veya saçması üzerine kurulmuş olan bir spektroskopi dalıdır. Raman spektroskopisi, infrared (IR) spektroskopisi gibi bir titreşim spektroskopisidir. Her iki spektroskopi de molekülün titreşim seviyeleri arasındaki enerji farkına dayanır. Buna göre bir grubun Raman kaymasının (pikinin) enerjisi, o grubun IR absorpsiyon bandının pikinin enerjisine eşittir. Ancak, söz konusu grubun Raman ve IR aktif olması gerekir. Her grup Raman ve IR aktif değildir. Başka bir deyimle bir maddenin Raman ve IR spektrumlarının aynı ve farklı frekansta olan pikleri vardır. Bundan başka aynı frekansta olan piklerinin şiddetleri de birbirinden farklı olabilir. IR spektroskopisi, uyarıcı ışınla molekülün dipol momentinin değişmesi üzerine kurulduğu halde, Raman spektroskopisi molekülün polarlığının değişmesi üzerine kurulmuştur (Gündüz 1999).

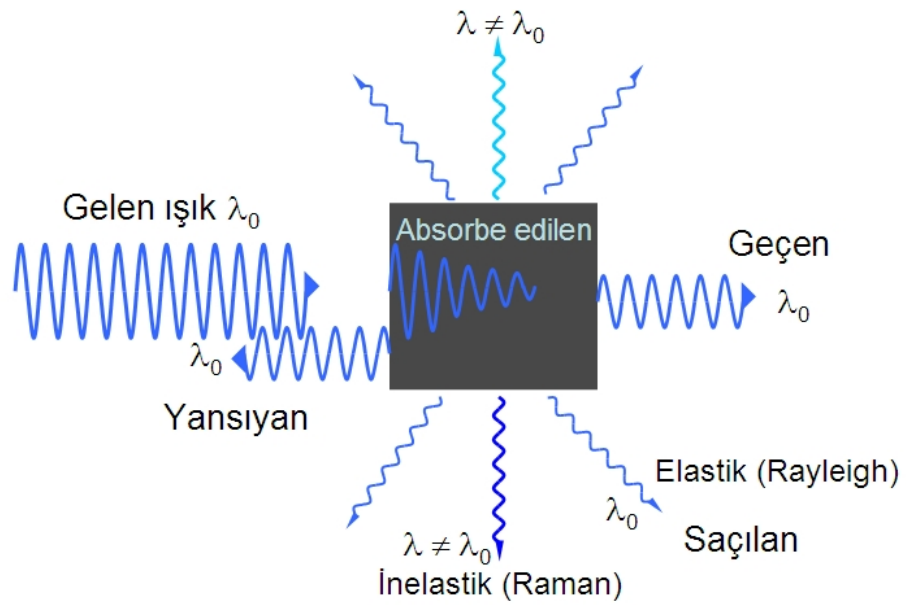
Raman spektroskopisi bir numunenin görünür bölge veya yakın-IR monokromatik ışından oluşan güçlü bir lazer kaynağıyla ışınlanmasıyla saçılan ışının belirli bir açıdan ölçümüne dayanır. Işık saçılması sırasında saçılan ışığın büyük bir kısmının enerjisi madde ile etkileşen ışığın enerjisine eşit olur ve bu tür *elastik saçılma* olayına *Rayleigh saçılması* denir. Elastik saçılma olayının yanı sıra, saçılan ışığın çok az bir kısmı ise molekül ile etkileşmeye giren ışığın enerjisinden daha farklı enerjilerle saçılır. Bu tür *elastik olmayan (inelastik) saçılma* olayı ise *Raman saçılması* adını alır.

Rayleigh ve Raman saçılma ilkeleri: Örnek üzerine gelen ışık ve bu ışığın örnek üzerinde saçılımı, Rayleigh saçılmasında *saçılan ışığın dalga boyu = gelen ışığın dalga boyu* ve Raman saçılımında ise *saçılan ışığın dalga boyu > gelen ışığın dalga boyu* veya *saçılan ışığın dalga boyu < gelen ışığın dalga boyu* şeklindedir (Şekil 7.1).



Şekil 7.1 Rayleigh ve Raman saçılma ilkeleri

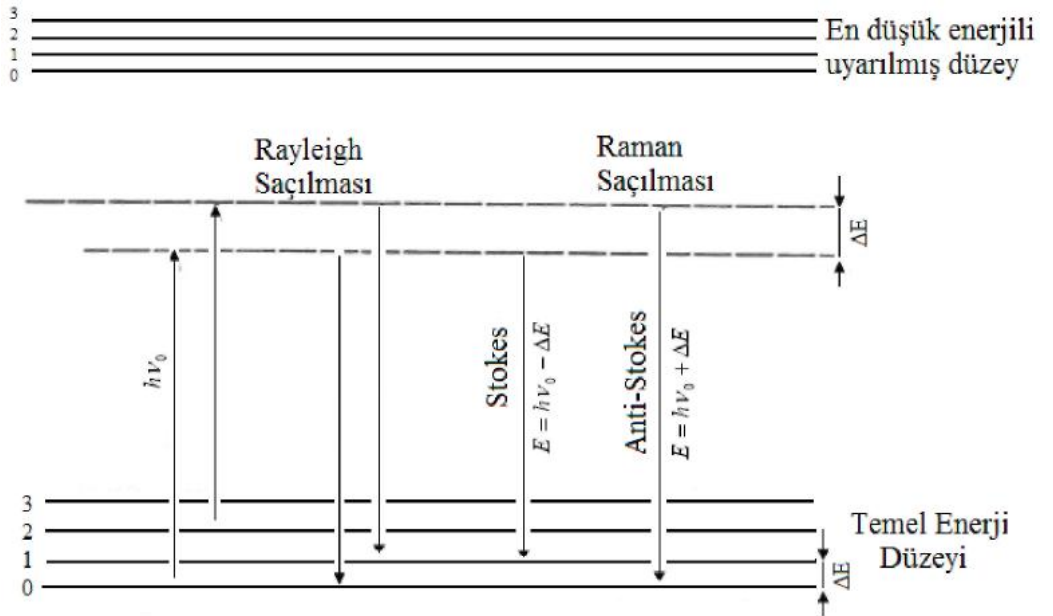
Bir numune üzerine gönderilen ışık numuneden yansıma, numunenin içinden geçme, absorbe edilme ve saçılma gibi optik özellikler gösterebilmektedir. Rayleigh (elastik) ve Raman (inelastik) saçılmalarının optik özellikleri Şekil 7.2’de açıklanmıştır.



Şekil 7.2 Rayleigh ve Raman saçılmalarının optik özellikleri

Rayleigh saçılması olayında Raman saçılmasına göre $10^4 - 10^5$ kez daha şiddetli bir saçılmış ışık oluşur. Ancak Rayleigh saçılması tek bir pik verir ve titreşim geçişleri hakkında bilgi vermez. Raman saçılması sırasında saçılan ışığın enerjisinde molekül ile etkileşen ışığına göre oluşan fazlalık veya azlık ışıkla etkileşen molekülün titreşim enerji düzeyleri arasındaki enerji farkları kadardır. Bu nedenle Raman saçılmasının spektroskopik incelenmesi ile de moleküllerin titreşim enerji düzeyleri hakkında bilgi edinilebilir. Bu tür spektroskopik yöntem *Raman spektroskopisi* olarak adlandırılır. Moleküller ile etkileştirilen ışığın kaynağı olarak son yıllarda genellikle lazer türü kaynaklar kullanıldığından bu yöntem *Lazer Raman Spektroskopisi* adı da verilir.

Raman saçılması olayının ortaya çıkışının molekülün titreşim enerji düzeyleri ile ilişkisi Şekil 7.3'te görülmektedir. $h\nu_0$ enerjili ve molekülün absorplamadığı bir foton molekül ile etkileştiğinde saçılmadan önce çok az sayıda foton enerjilerinin bir kısmını moleküllere aktarır veya moleküllerden çok az sayıda fotona bir miktar enerji aktarılır. Bu enerji aktarımı olayı sonucu moleküller fotonla etkileştikten sonra farklı titreşim enerji düzeylerinde bulunurlar (Karacan 2009).



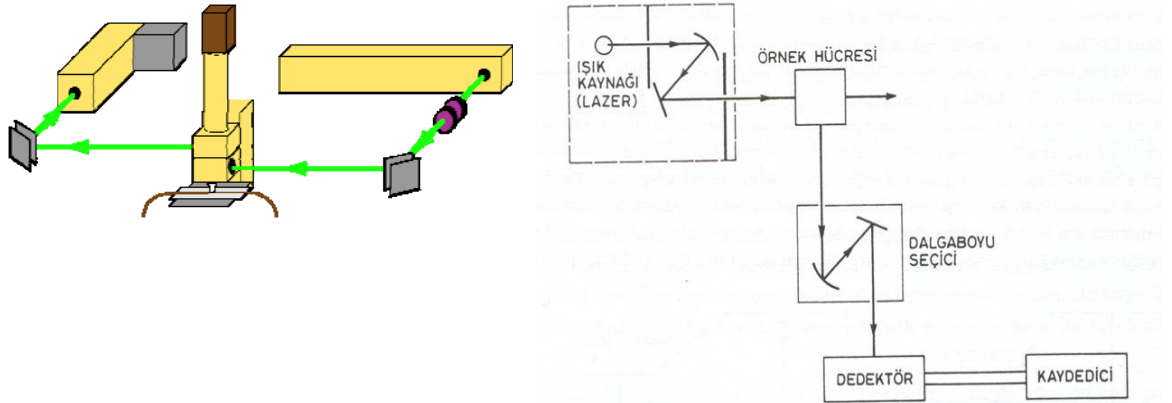
Şekil 7.3 Stokes ve anti-Stokes türü Raman saçılması olayının molekül enerji diyagramı ile açıklanması

7.2 Raman Spektrometreleri

Raman spektroskopisinde kullanılan alet floresans spektroskopisinde kullanılanlara çok benzemektedir. Bunların arasındaki en önemli fark ışık kaynağıdır. Raman spektroskopisinde ışık kaynağı olarak genellikle lazerler kullanılmaktadır.

Bir Raman spektrometresi 3 ana bileşenden oluşmaktadır (Şekil 7.4):

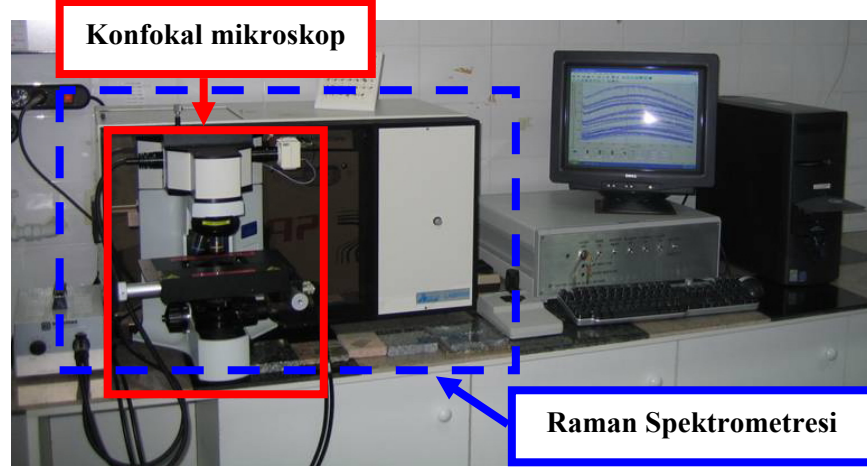
- Işık kaynağı (lazer),
- Numune aydınlatma sistemi ve
- Uygun bir spektrometre (Raman saçılma sinyali Rayleigh saçılma sinyalinden zayıf olduğundan spektrometrenin iyi olması gerekmektedir).



Şekil 7.4 Raman spektrometresinin ana bileşenleri

Raman spektrometrelerinde monokromatör olarak optik ağ, dedektör olarak ise fotoçöğaltıcı tüp veya CCD (Yük-eşleşmiş dedektör) dedektör kullanılmaktadır.

Konfokal Raman Spektrometresi (CRSM) konfokal mikroskop ve hassas Raman spektrometresinin kombine edilmesiyle oluşan bir sistemdir (Şekil 7.5). Bu sistem ile yalnızca *Raman spektrumları* değil aynı zamanda çok hızlı bir şekilde *Raman görüntüleri* de elde edilebilmektedir.



Şekil 7.5 Konfokal Raman Spektrometresinin görüntüsü

7.3 Analitik Uygulamalar ve Üstünlükleri

Raman spektroskopisi; inorganik, organik ve biyolojik sistemlerin hem kalitatif (nitel) hem de kantitatif (nicel) analizinde kullanılabilen hızlı, kolay, örneğe temas etmeden ve zarar vermeden uygulanabilen çok önemli bir spektroskopik yöntemdir.

İnfrared spektroskopisinde çözücü olarak kullanılmayan su, Raman spektroskopisinde sık kullanılmaktadır. Suyun bu yöntemde kullanılabilen bir çözücü olması, birçok biyokimyasal ve farmasotik maddenin nitel analizinde büyük bir kolaylık sağlamaktadır.

Raman spektroskopisi yönteminde aynı aletle hem yakın infrared hem normal infrared, hem de uzak infrared bölgelerindeki bilgiler elde edilebilmektedir. Raman IR'nin tamamlayıcısı olup IR'de gözlenmeyen zayıf titreşimler burada gözlenmektedir. Ayrıca kullanılan malzeme açısından sınırlama olmayışı, UV, görünür ve yakın IR ışınlarının kullanılabilmesi, optik olarak ölçüm kolaylığının olması, sulu ortamda rahatlıkla çalışılabilmesi, dipol moment değişimine gerek duyulmaksızın yani simetrik gerilmelerin Raman aktif olması gibi IR'ye göre bir takım avantajları vardır.

Raman spektroskopisi yöntemi ile katı, sıvı ve gaz örnekler incelenebilir. Cam malzeme kullanılabilir. Sıvı ve katı numuneler az miktarda bile kolayca analiz edilebilir. Numunenin hazırlanması oldukça kolaydır. Lazer kaynağı numunenin küçük bir alanına kolayca odaklanabilir.

Raman spektroskopisi yöntemi ile daha çok nitel analiz yapılmaktadır. Bu amaçla izlenen yol infrared spektrumlarının yorumunda izlenen yola benzemektedir. Bir molekülün Raman ve infrared spektrumlarının birlikte değerlendirilmesi ile nitel analiz daha kolaylaşmaktadır.

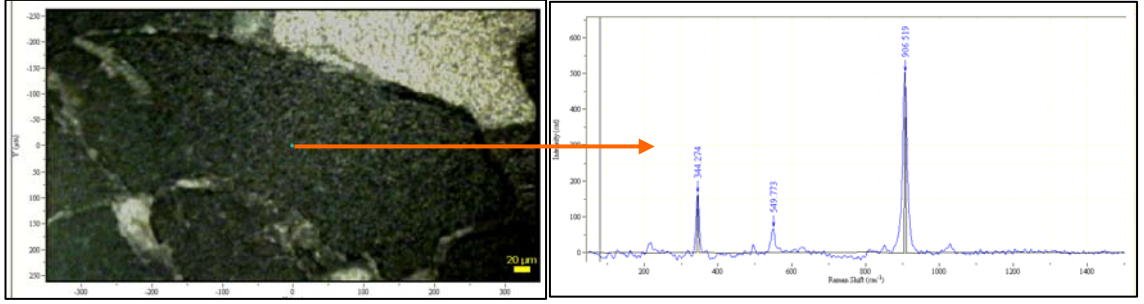
Konfokal Raman Spektrometresi (CRSM) ile yapılan uygulamalar:

- i) Nokta analizi,
- ii) Çizgi boyu analiz,
- iii) Haritalama ve şiddet analizi şeklinde sıralanabilir.

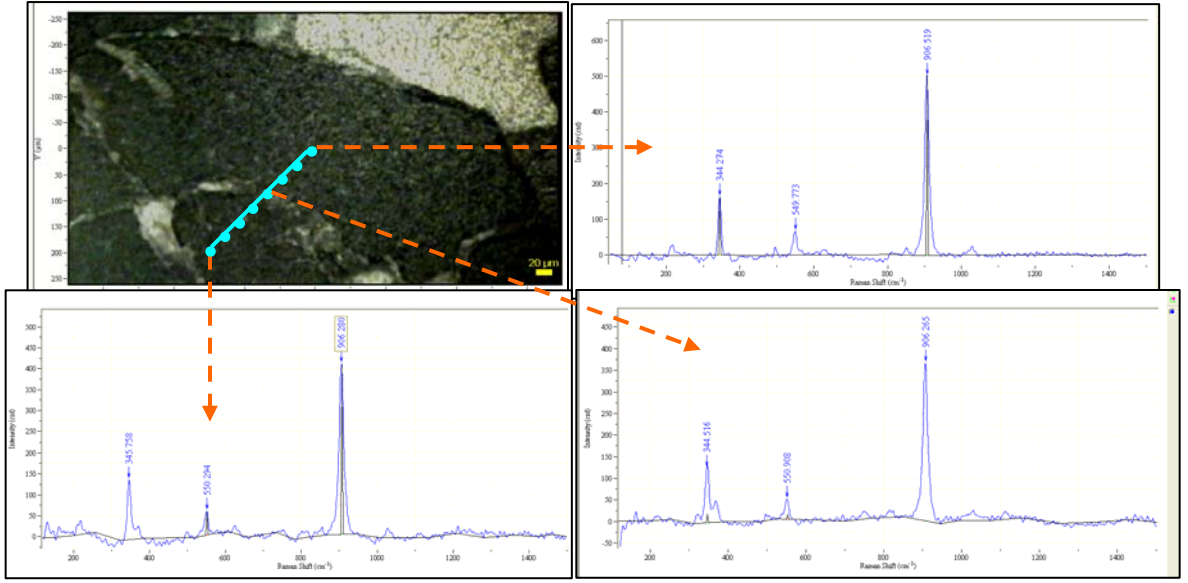
Nokta analizinde örneğin tek bir noktasının Raman spektrumu elde edilmekte olup ölçüm örneğin çok küçük bir kısmından ve oldukça kısa bir süre (birkaç dakikada) içerisinde yapılabilmektedir (Şekil 7.6). Rutin mineralojik tayinlerde genelde nokta analizi uygulanmaktadır.

Çizgi boyu analizde örnek üzerinde bir hat boyunca belirli aralıklarla peş peşe Raman çekimleri yapılarak Raman spektrumları elde edilmektedir (Şekil 7.7). Ölçüm yapılan hattın uzunluğuna göre ölçüm süresi değişmektedir. Çizgi boyu analizle örnek üzerindeki zonlanma ve bileşimsel farklılıklar incelenebilmektedir.

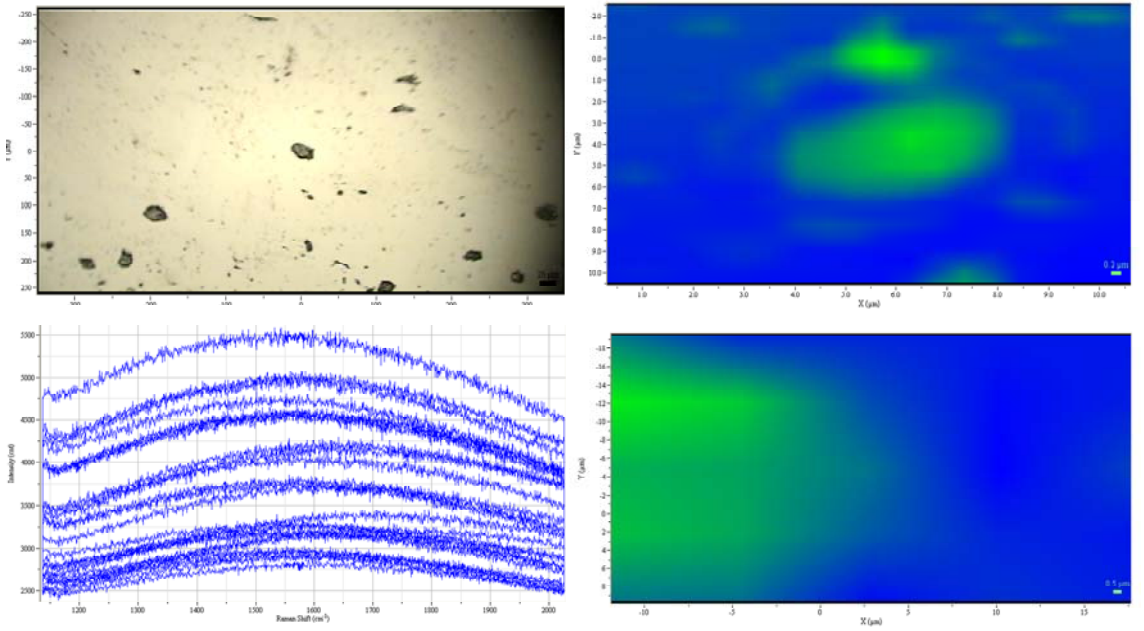
Haritalama ve şiddet analizi ölçümlerinde ise örneğin bileşimsel değişimi ve geçiş aralıkları ortaya konabilmektedir (Şekil 7.8). Bu ölçümler nokta ve çizgi boyu analizlerine göre çok daha uzun sürede (gün boyunca) yapılabilmekte ve daha fazla lazer tüketilmektedir.



Şekil 7.6 Nokta analizi yapılmış bir spessartin örneğinin Raman görüntüsü ve spektrumu



Şekil 7.7 Çizgi boyu analizi yapılmış bir spessartin örneğinin Raman görüntüsü ve spektrumları



Şekil 7.8 Raman spektrometresinde haritalama ve şiddet analizi ölçümleri

7.4 Yozgat İnrüzif Kompleksinin Raman Spektroskopik Özellikleri

Bu tez çalışması kapsamında; Yozgat İnrüzif Kompleksi granitik kayaçları içerisinde yer alan granat, biyotit ve feldispatların Raman spektroskopik incelemesi yapılmıştır.

Feldispat, mika ve granatlar kayaçların oluşumu sırasındaki magmatik kristalleşme ve metamorfik süreçlerin tayin edilmesinde mükemmel bir mineral tarihçesi ortaya sunarlar. Bu mineraller, Raman spektrometri çalışmalarında kristal sistemlerindeki yüksek simetriden dolayı belirgin ve yüksek spektrum sergilerler. Yozgat İnrüzif Kompleksi'nden ve Orta Anadolu'nun metamorfik temelinden, Raman spektrumlarının korelasyonu ve kristalleşmeleri sırasındaki oluşumlarını tartışmak amacıyla çok sayıda farklı feldispat, mika ve granatlı örnekler toplanmıştır. Yozgat İnrüzif Kompleksi'ndeki minerallerin Raman spektra sonuçları kullanılarak magmanın kristalleşme süreçlerindeki değişimleri ortaya konmuştur. Bu sonuçlar polarizan mikroskopi ve elektron mikroprob analiz sonuçları ile de desteklenmiştir.

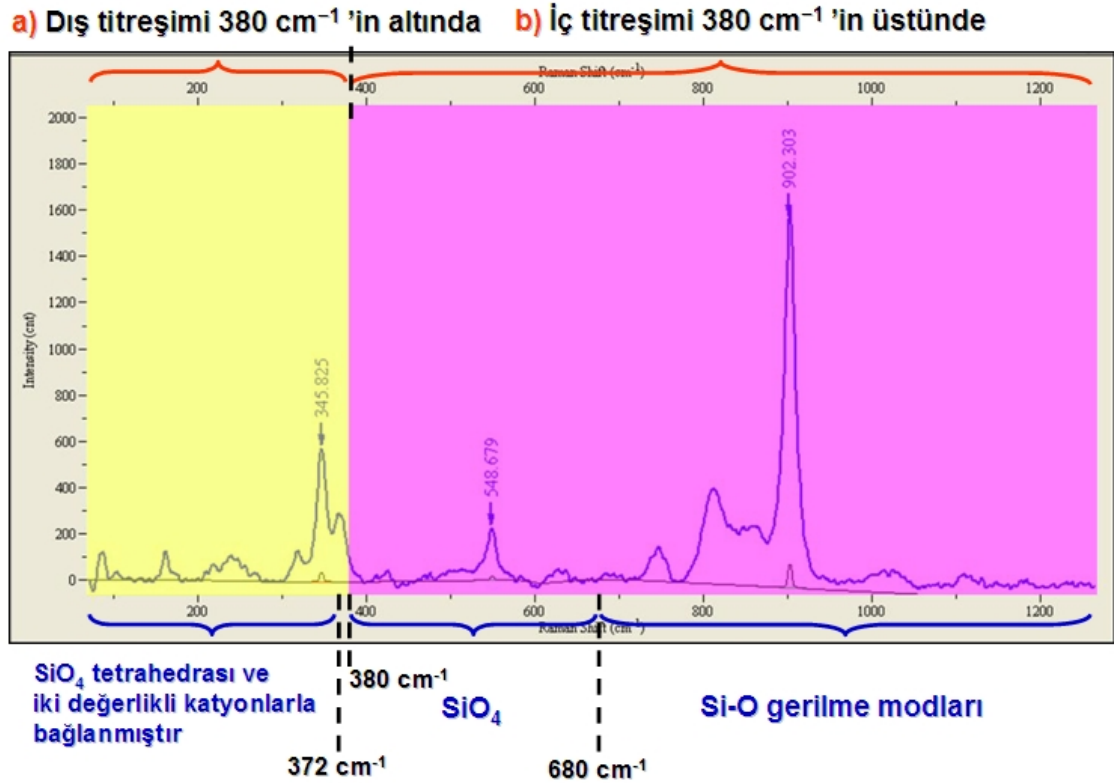
7.4.1 Granatların Raman spektroskopik incelemesi

Granat grubu mineraller, daha önce de belirtildiği gibi Raman spektrometri incelemelerinde silikat yapısı ve kristal sistemlerindeki yüksek simetriden dolayı belirgin ve yüksek spektrum sergilerler. Buna ek olarak granatların son uç üye bileşimlerinin spektrasındaki değişiklikler de karmaşık bir kimyasal bileşime sahip pirlalpit ve ugranditin incelenmesine imkan verir.

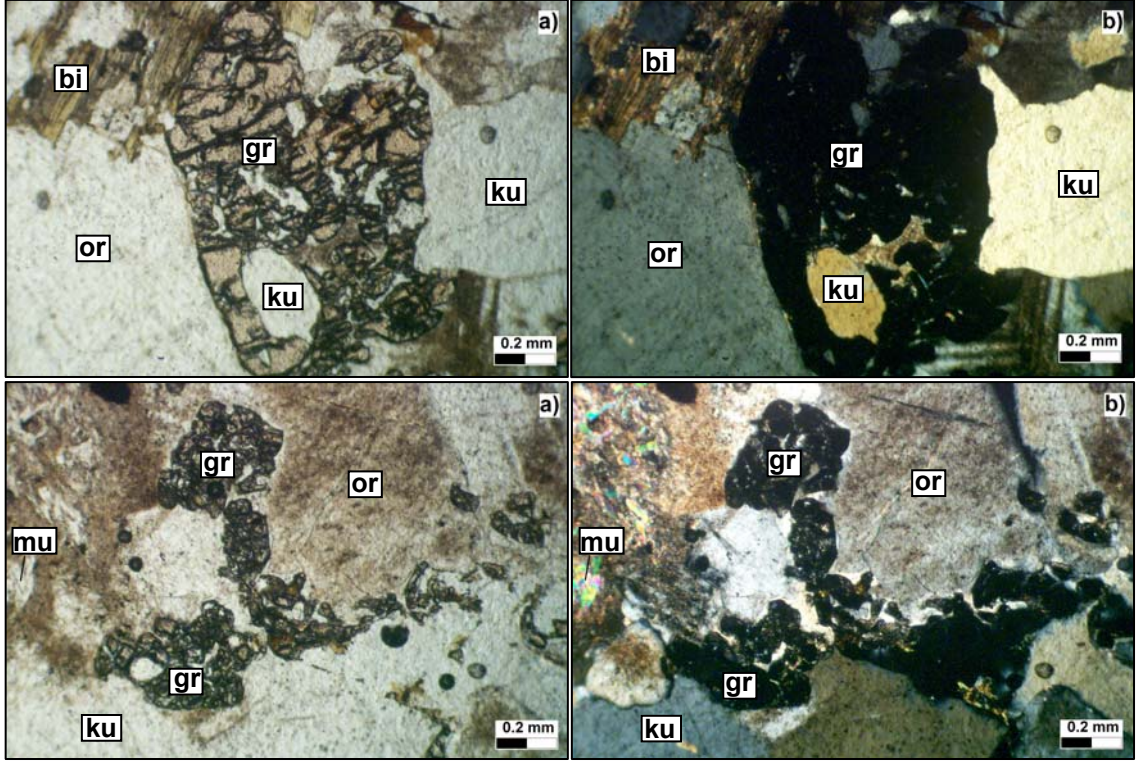
Çalışma kapsamında Yozgat İnrüzif Kompleksi'nde gözlenen iki mikalı granitler ve Orta Anadolu'nun metamorfik temelinden değişik granatlı örnekler toplanmış, Raman spektrumlarının korelasyonu ve kristalleşmeleri sırasındaki oluşumları tartışılmıştır. Granatlı mika granitin Raman spektra sonuçları spessartin bileşimini yansıtmaktadır. Metamorfik temelin Raman spektrası ise almandin, grossular ve nadiren andradit bileşimini vermektedir. Bu granatların Raman spektrası başlıca iki bölgede elde edilmiştir; bunlar (a) dış titreşimi 380 cm^{-1} 'in altında ve (b) iç titreşimi 380 cm^{-1} 'in

üstünde olanlardır (Şekil 7.9). Dış titreşimin 372 cm^{-1} 'e kadar olan ilk kısmı SiO_4 tetrahedrası ve iki değerlikli katyonlarla bağlanmıştır. Bu granatların iç titreşimi SiO_4 'e ait olup spektrumları 380 cm^{-1} ve 680 cm^{-1} arasındadır. Si-O gerilme modları 680 cm^{-1} 'in üzerinde bulunur. Granit ve metamorfik temel granatlarının farklı bileşimsel spektrası ile farklı titreşimsel modları, Orta Anadolu'daki bu granatların oluşumları sırasında farklı kaynakların varlığına işaret etmektedir (Akçe ve Kadioğlu 2009a).

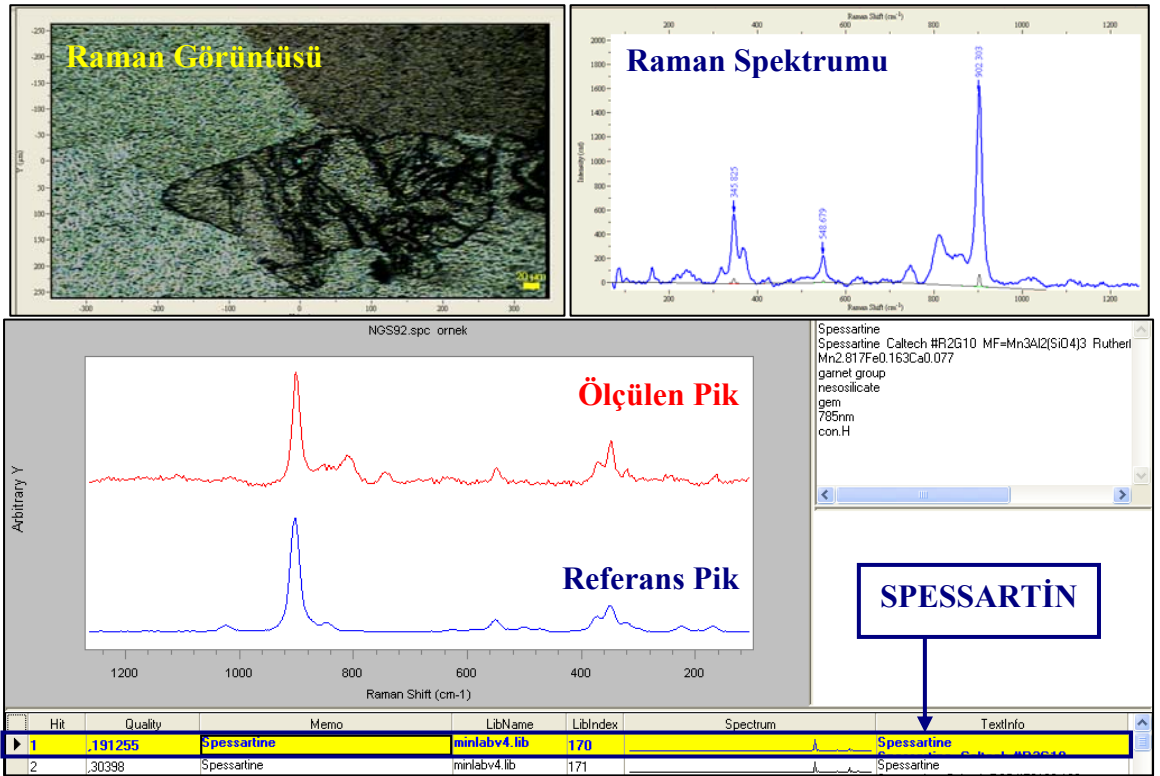
YİK granitoidlerinde yer alan granat mineralleri polarizan mikroskop altında incelenmiş olup çoğunlukla yarı özşekilli ya da özşekilsiz olarak gözlenmektedirler (Şekil 7.10). YİK granitoidleri ve OAKK metamorfik temelinden alınmış çok sayıda granat örneğinin Raman spektroskopik karakteristikleri belirlenmiştir (Raman görüntüleri, spektrumları ve ölçülen pikle *Spectral ID* programı kütüphanesindeki referans pik değerleri karşılaştırılarak minerallerin türleri tespit edilmiştir). Bu granat örneklerinden tipik olanlarının Raman spektroskopik karakteristikleri aşağıda verilmiştir (Şekil 7.11-Şekil 7.16).



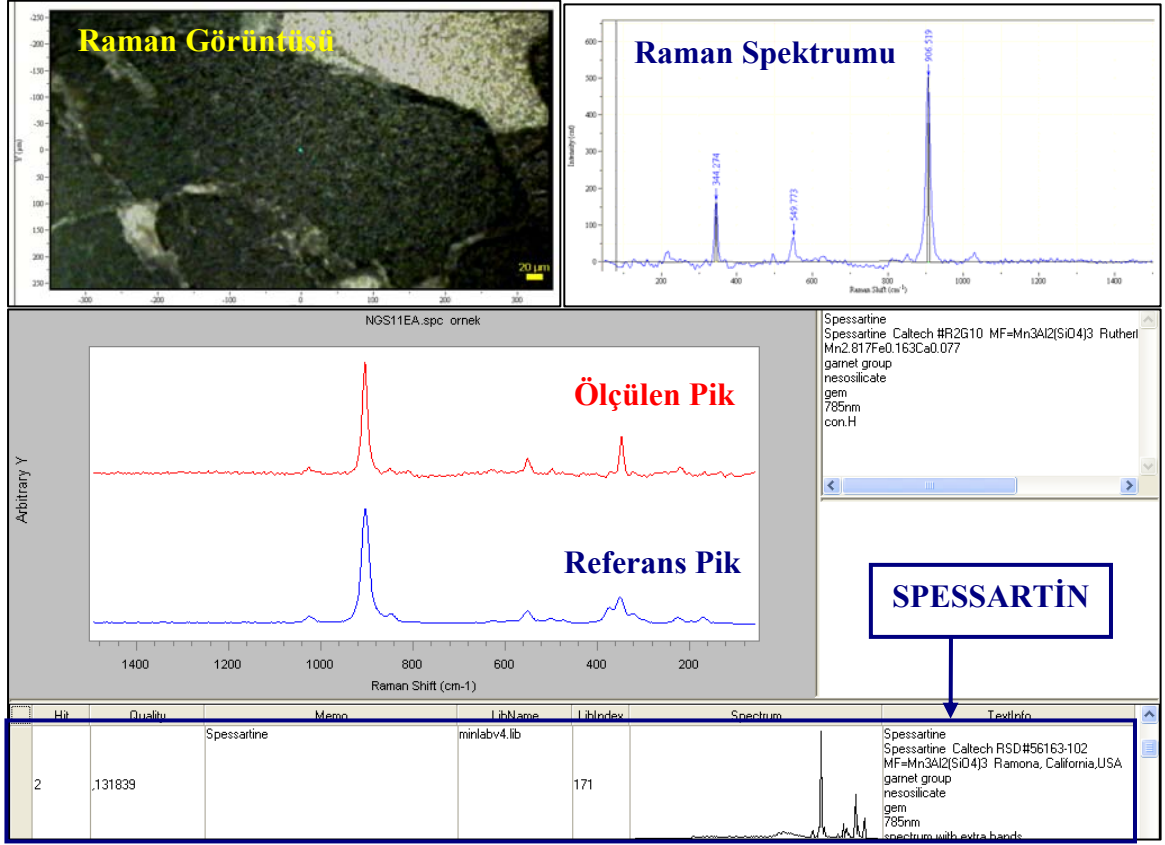
Şekil 7.9 Granatların Raman spektrası



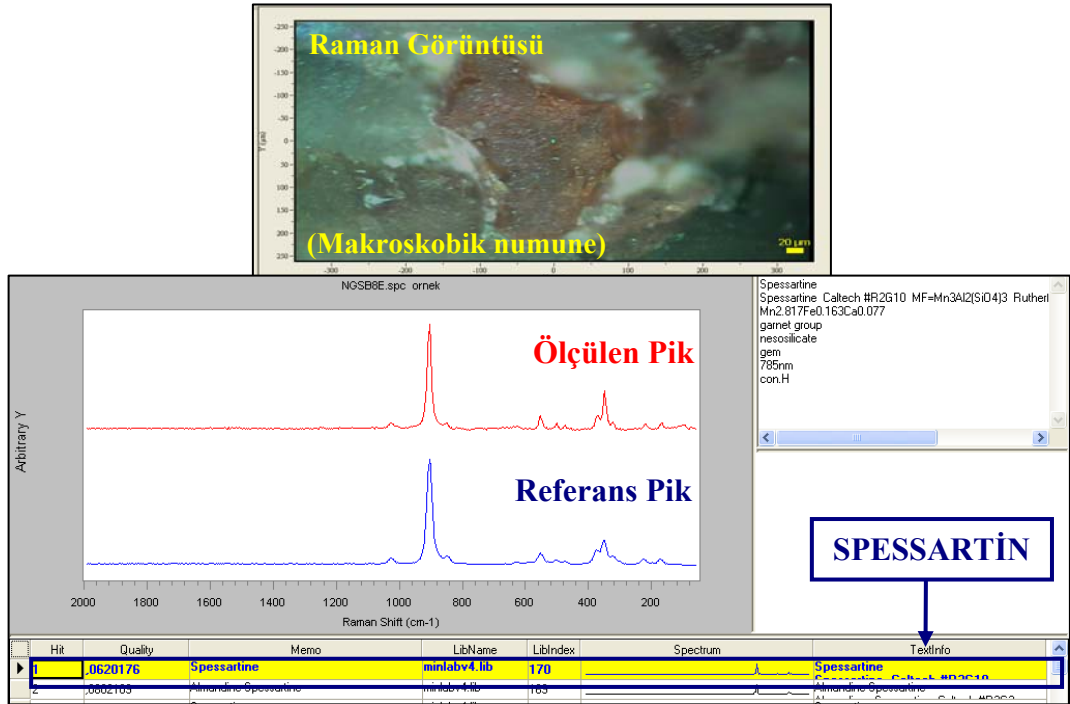
Şekil 7.10 YİK granitoidlerinde gözlenen granatların fotomikrografları (gr: granat, or: ortoklaz, ku: kuvars, bi: biyotit, mu: muskovit; a: tek nikol görüntüsü, b: çift nikol görüntüsü)



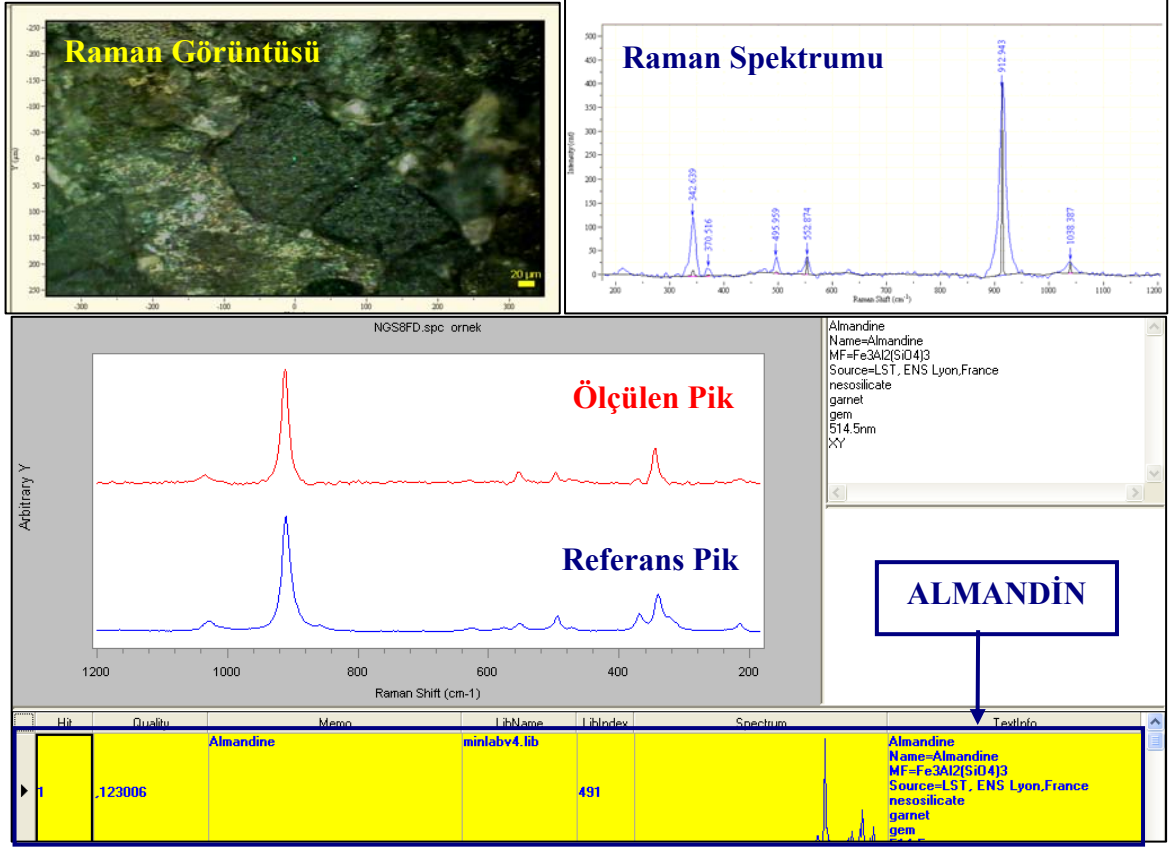
Şekil 7.11 YİK granitoidlerinden 1 nolu granat örneğinin Raman spektroskopik karakteristikleri



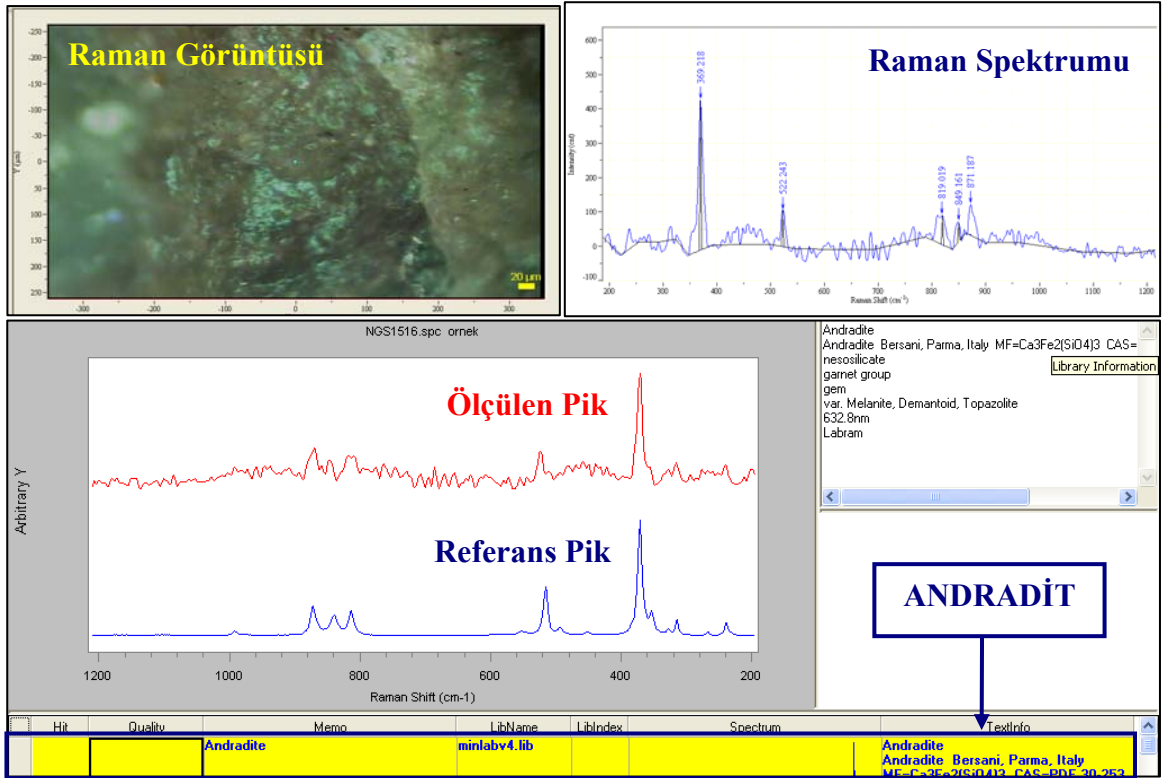
Şekil 7.12 YİK granitoidlerinden 2 nolu granat örneğinin Raman spektroskopik karakteristikleri



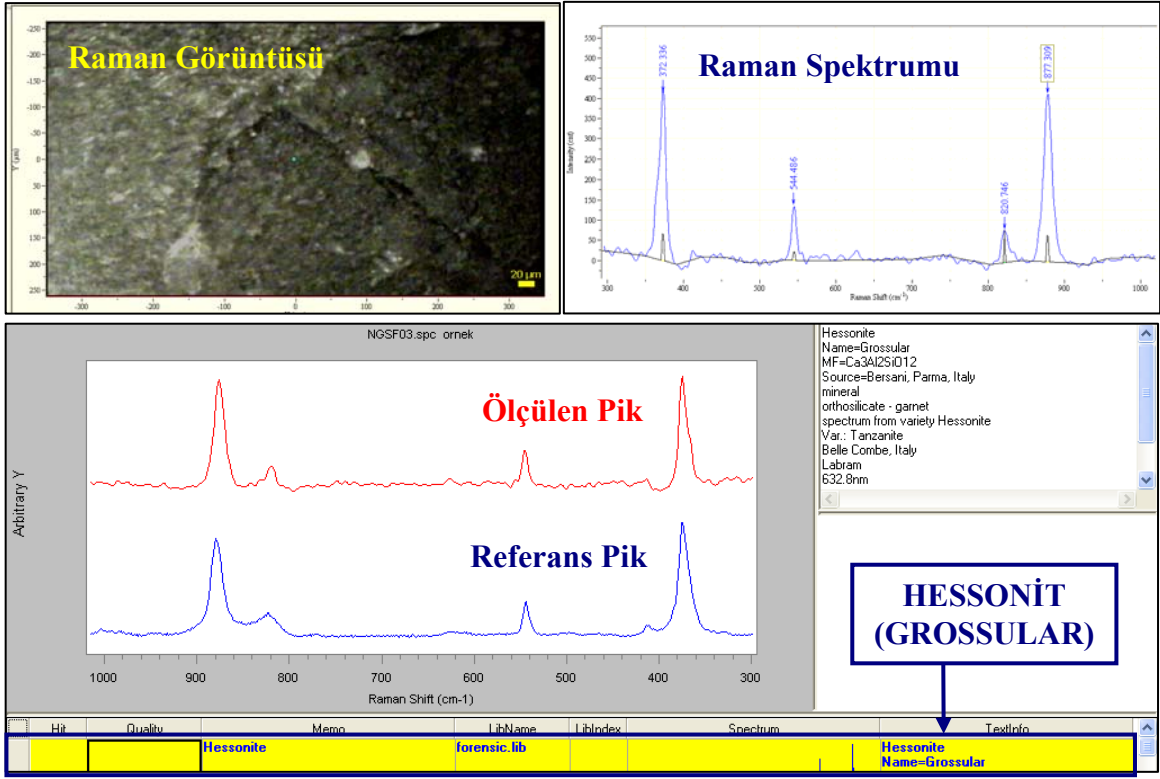
Şekil 7.13 YİK granitoidlerinden 3 nolu granat örneğinin Raman spektroskopik karakteristikleri



Şekil 7.14 Kırşehir-Kaman granat mika gnaysındaki granatın Raman spektroskopik karakteristikleri



Şekil 7.15 Kesikköprü migmatiti içindeki granatın Raman spektroskopik karakteristikleri



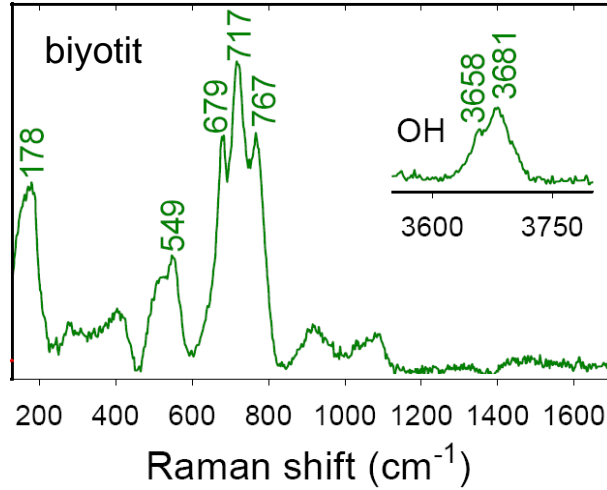
Şekil 7.16 Yozgat-Akçakışla kalsilikatik hornfelsindeki granatın Raman spektroskopik karakteristikleri

7.4.2 Biyotitlerin Raman spektroskopik incelemesi

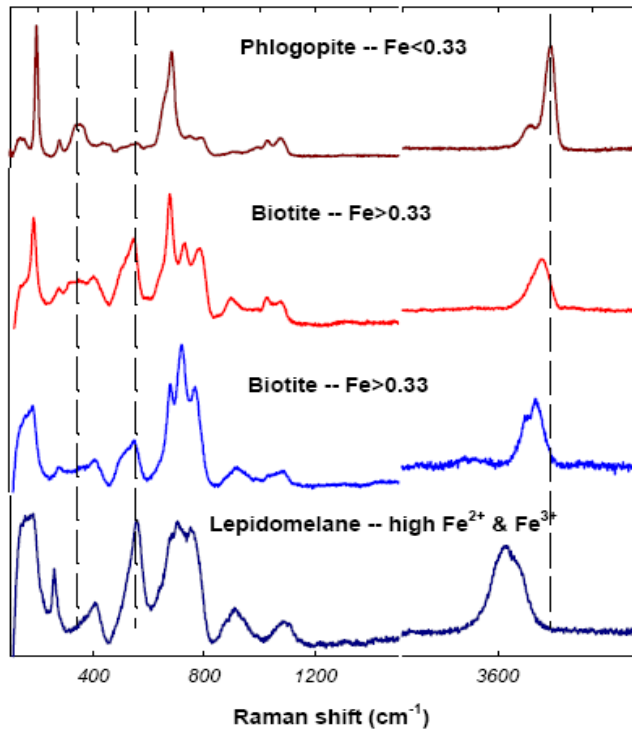
Biyotitlerin Raman spektrası çoğu fillosilikatlarda olduğu gibi dört spektral bölgede gözlenmektedir. Bunlar: 1) 3800-3000 cm^{-1} , 2) 1150-800 cm^{-1} , 3) 800-600 cm^{-1} ve 4) <600 cm^{-1} spektral bölgeleridir (Şekil 7.17). 3800-3000 cm^{-1} spektral bölgesindeki Raman pikleri fillosilikatların yapılarındaki OH ya da suyun gerilme modundan kaynaklanmaktadır. Filogopit-Biyotit serisinin yapısal-bileşimsel sınıflaması T-O-T -A (T = tetrahedral yüzey, O = oktahedral yüzey, A = ara yüzey büyük katyon veya su) şeklindedir. Filogopit-biyotit serisinin Raman spektraları Fe içeriğindeki artışa göre değişmektedir (Şekil 7.18).

Çalışma kapsamında Yozgat İntrüzif Kompleksi granitoidleri içerisindeki biyotitlerin Raman spektraları incelenmiş ve Raman spektroskopik karakteristikleri belirlenmiştir

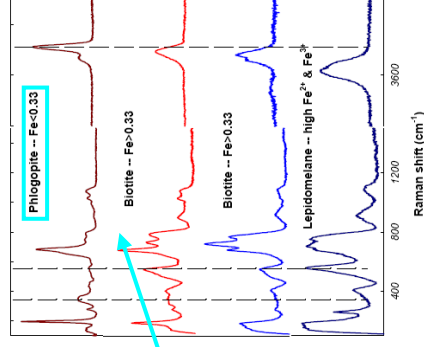
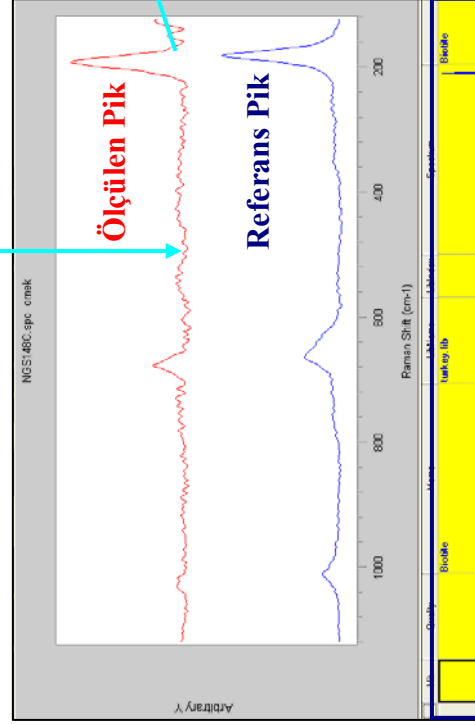
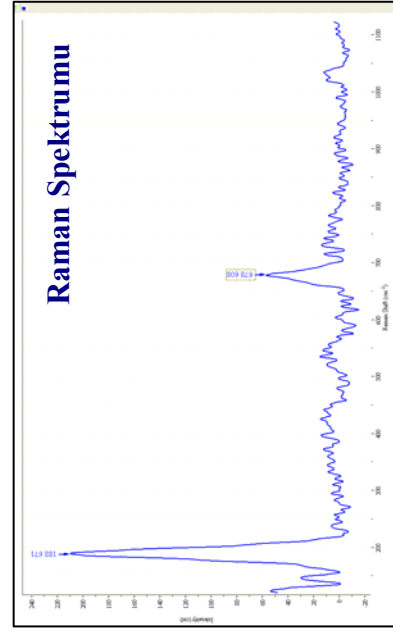
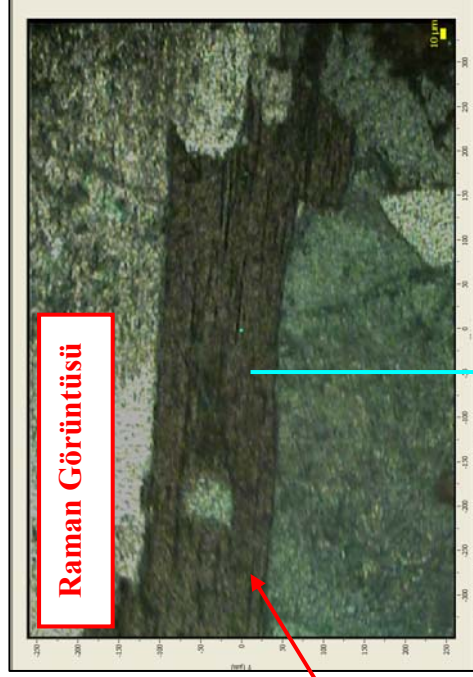
(Raman görüntüleri, spektrumları ve ölçülen pikle *Spectral ID* programı kütüphanesindeki referans pik değerleri karşılaştırılarak minerallerin türleri tespit edilmiştir). Bu biyotitlerin polarizan mikroskop görüntüleri de verilmiştir. Biyotitlerin Raman spektra sonuçları Fe içeriğindeki değişime bağlı olarak filogopit ($Fe < 0.33$) ve biyotit ($Fe > 0.33$) bileşimlerini vermektedir (Şekil 7.19-7.20). Bu iki farklı bileşimsel spektra bu mikaların kökeninin farklı olabileceğini göstermektedir.



Şekil 7.17 Biyotitin tipik Raman spektrası (Kuebler vd 2006)



Şekil 7.18 Filogopit-biyotit serisinin artan Fe içeriğine göre Raman spektraları (Wang vd 2002)

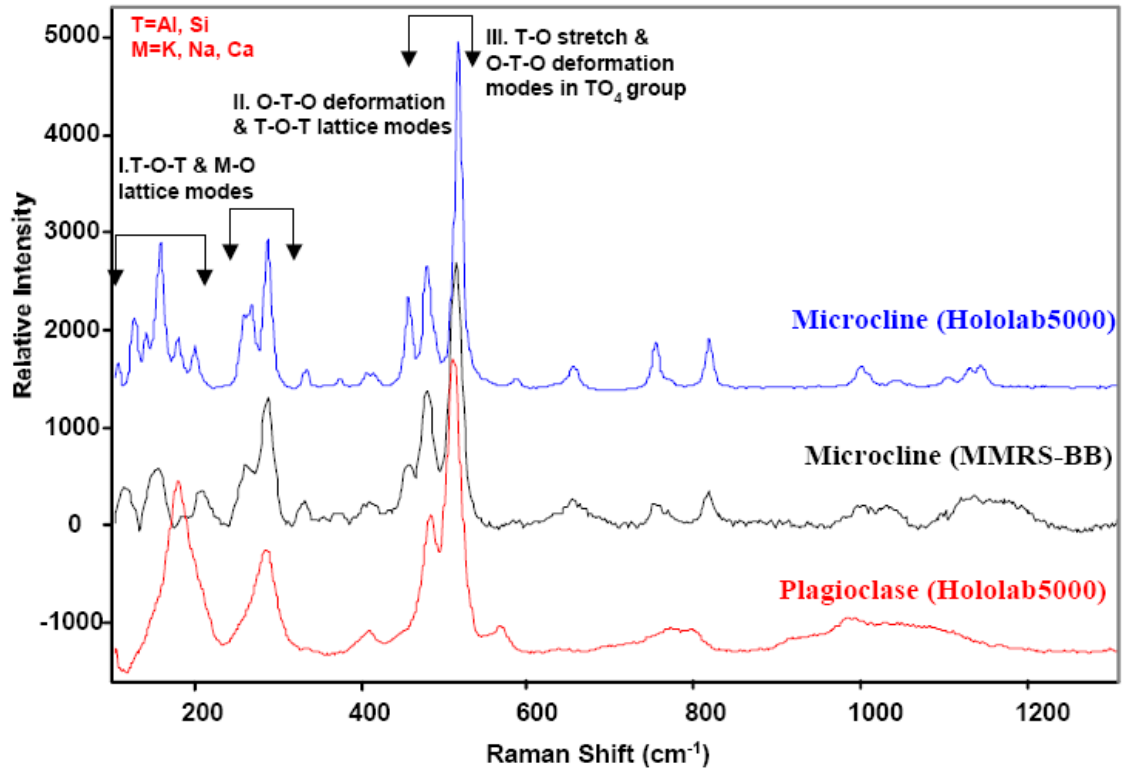


Şekil 7.20 YİK granitoidlerinden 2 nolu biyotit örneğinin Raman spektroskopik karakteristikleri

7.4.3 Feldispatların Raman spektroskopik incelemesi

Feldispatların Raman spektraları üç spektral bölgede gözlenmektedir (Şekil 7.21). Feldispatların tipik Raman spektraları, güçlü Raman bandlarının karakteristik özellikleri ve yapısal-bileşimsel sınıflaması aşağıdaki çizelgede detaylı bir şekilde ortaya konmuştur (Çizelge 7.1).

Çalışma kapsamında Yozgat İnrüzif Kompleksi granitoidleri içerisindeki feldispatların Raman spektraları incelenmiş ve Raman spektroskopik karakteristikleri belirlenmiştir (Raman görüntüleri, spektrumları ve ölçülen piklerle *Spectral ID* programı kütüphanesindeki referans pik değerleri karşılaştırılarak minerallerin türleri tespit edilmiştir). Bu feldispatlardan bazılarının polarizan mikroskop görüntüleri de verilmiştir. Ölçülen Raman pikleri tipik feldispat pikleri ile karşılaştırılarak güçlü Raman bandlarının karakteristik özellikleri ve yapısal-bileşimsel özellikleri belirlenmiştir (Şekil 7.22 - Şekil 7.25).

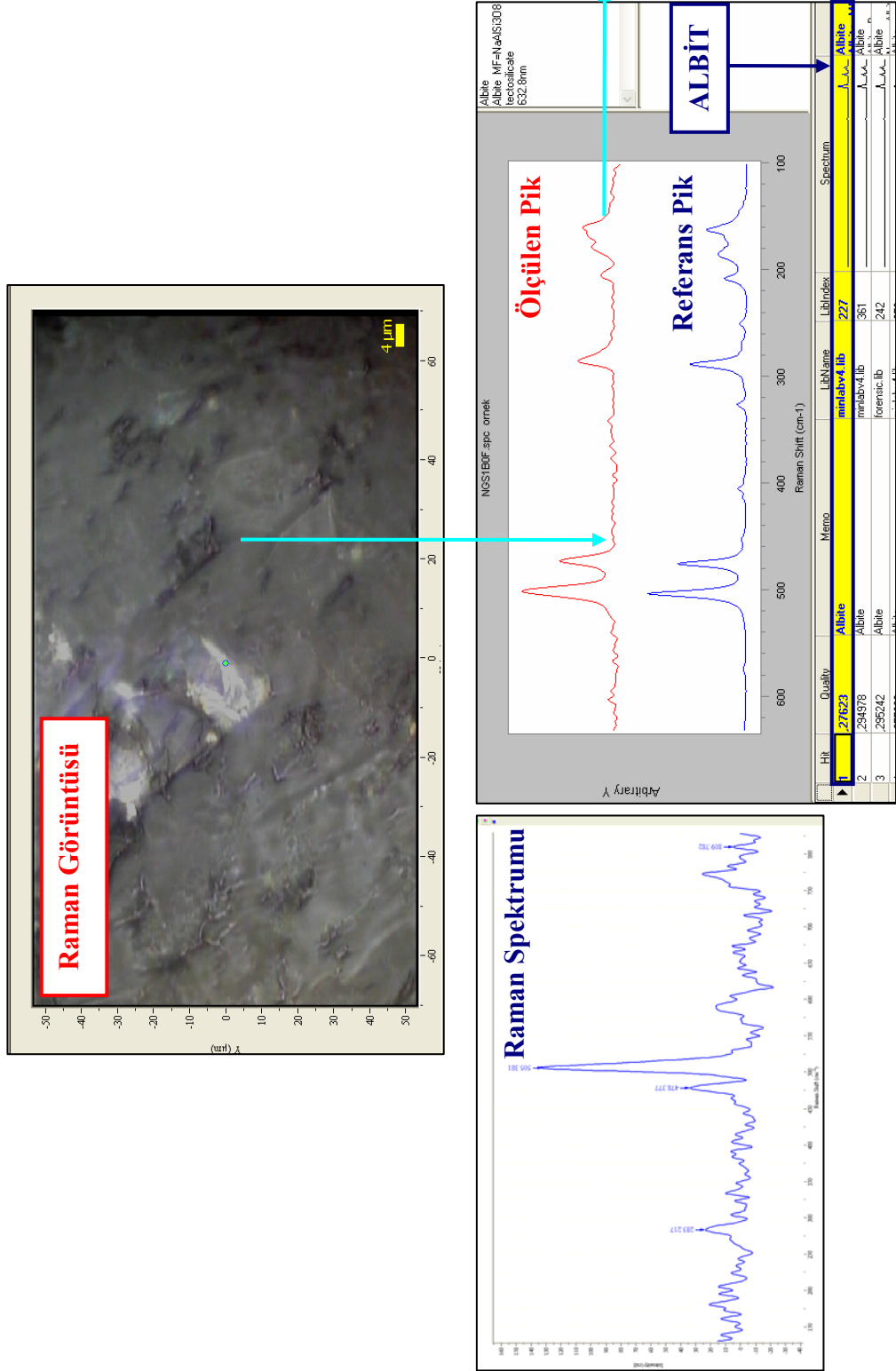


Şekil 7.21 Bazı feldispatların tipik Raman spektralleri (Freeman vd 2003)

Çizelge 7.1 Feldispatların Raman karakteristikleri (Freeman vd 2003)

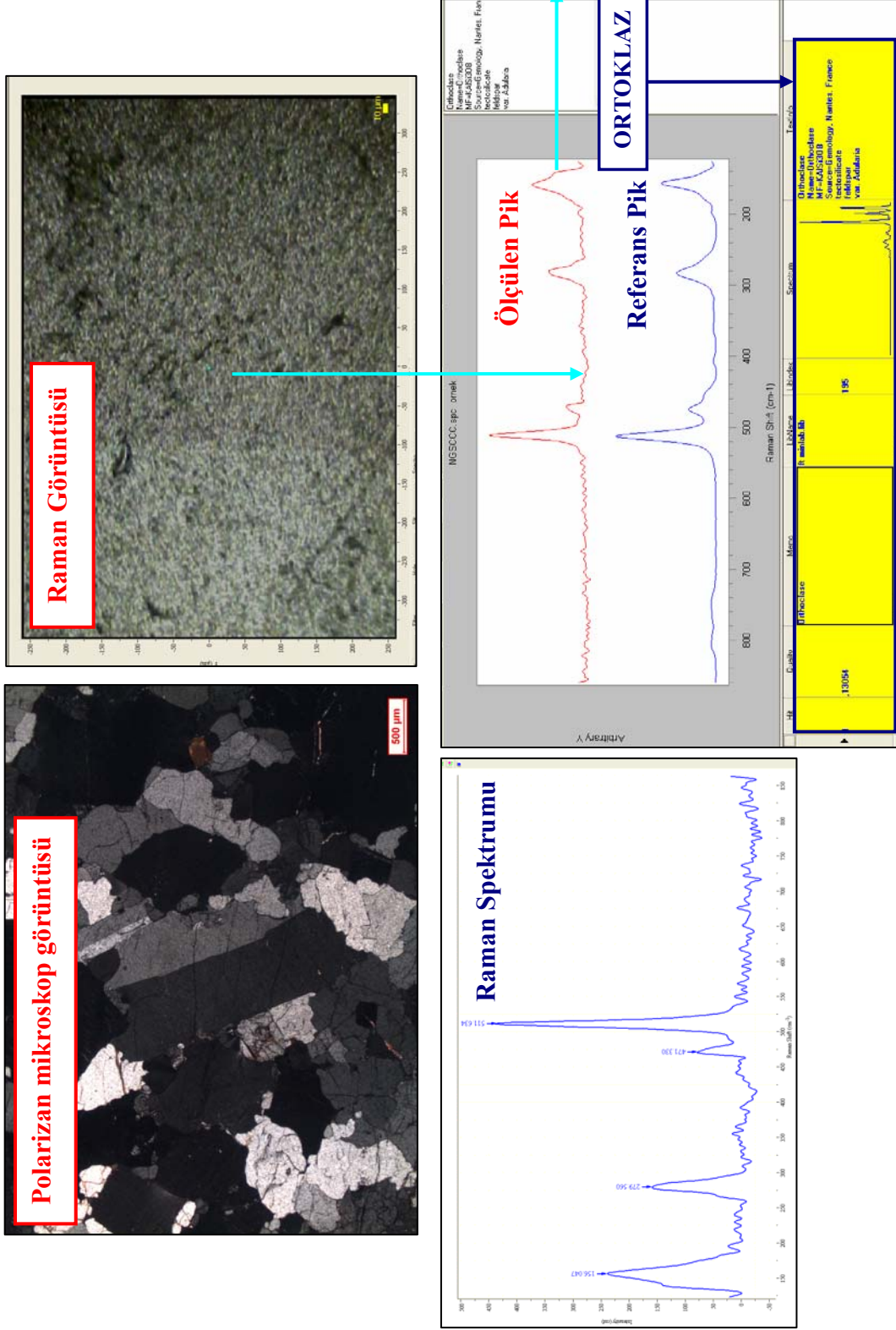
Mineral Name	Chemical Composition	Structure & Ordering of Al-Si distribution	Characteristic Features of Strong Raman Bands		
			Region III [TO ₄] modes	Region II [TO ₄] & lattice modes	Region I lattice modes
Microcline	KAlSi ₃ O ₈ (end member)	Triclinic, Highly ordered	513 476 453	285 265	157 126
Orthoclase	KAlSi ₃ O ₈ (near end member)	Monoclinic, The Al and one Si disordered.	513-514 475 ± 2	282 ± 1	154 ± 2
Sanidine	KAlSi ₃ O ₈ (near end member)	Monoclinic, The Al and all three Si disordered.	514 475 ± 1	284 ± 2	114 164 ± 2
Anorthoclase (K _{1-x} Al-bite)	Na _{0.8} K _{0.4} AlSi ₃ O ₈	Triclinic, Highly ordered	512.5 ± 0.5 474 ± 1	284	166
Low-T albite	NaAlSi ₃ O ₈ (end members)	Triclinic, Highly ordered	507 479 456	290 ± 0.5	208 ± 1 184 ± 2 151
High-T Plagioclases	Na _x Ca _{1-x} Al _{1+x} Si _{3-x} (intermediate Na, Ca mixtures)	Triclinic, Structurally and compositionally disordered	509 ± 1 482 ± 2	284 ± 3	179 ± 4
Anorthite & high Ca ⁺⁺ , low-T plagioclases	CaAl ₂ Si ₂ O ₈ (end members)	Triclinic, Highly ordered	503 ± 1 484	285 250 ± 2	183 ± 2 140-150

Mineral Name	Chemical Composition	Structure & Ordering of Al-Si distribution	Characteristic Features of Strong Raman Bands		
			Region III [TO ₄] modes	Region II [TO ₄] & lattice modes	Region I lattice modes
Low-T albite	NaAlSi ₃ O ₈ (end members)	Triclinic, Highly ordered	507 479 456	290 ± 0.5	208 ± 1 184 ± 2 151

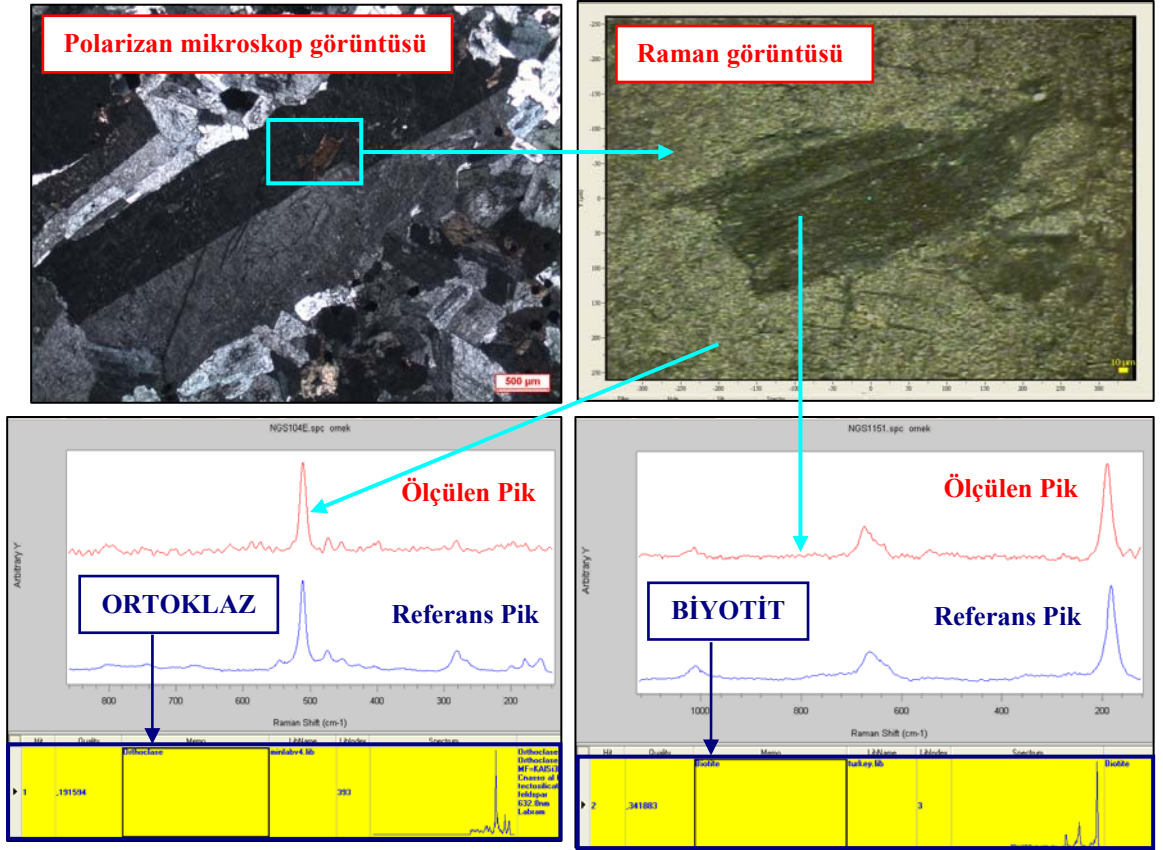


Şekil 7.22 YİK granitoidlerinden 1 nolu feldispat örneğinin Raman spektroskopik karakteristikleri

Table 1. Raman Features of Feldspar minerals			Characteristic Features of Strong Raman Bands		
Mineral Name	Chemical Composition	Structure & Ordering of Al-Si distribution	Region III [TO ₁] modes	Region II [TO ₂] & lattice modes	Region I lattice modes
Orthoclase	KAlSi ₃ O ₈ (near end member)	Monoclinic, The Al and one Si disordered.	513-514 475 ± 2	282 ± 1	154 ± 2

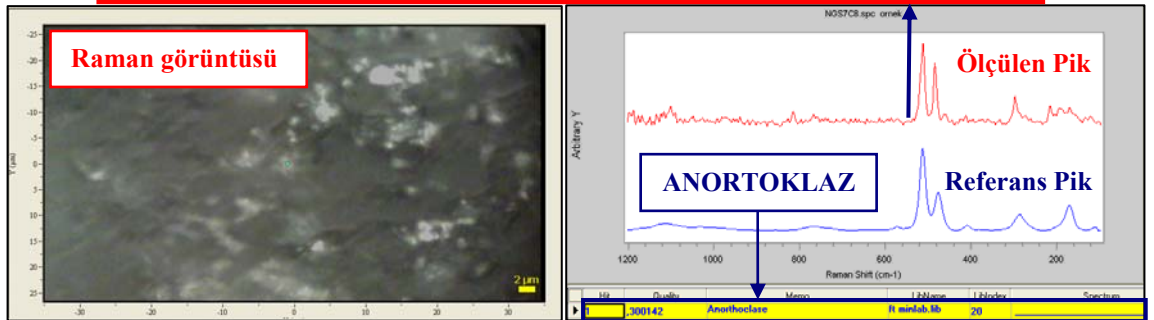


Şekil 7.23 YIK granitoidlerinden 2 nolu feldispat örneğinin Raman spektroskopik karakteristikleri



Şekil 7.24 YİK granitoidlerinden bir ortoklaz ve içerisindeki biyotitin Raman spektroskopik karakteristikleri

Table I. Raman Features of Feldspar minerals			Characteristic Features of Strong Raman Bands		
Mineral Name	Chemical Composition	Structure & Ordering of Al-Si distribution	Region III [TO ₄] modes	Region II [TO ₄] & lattice modes	Region I lattice modes
Anorthoclase (K _{1-x} Al _x bite)	Na _{1-x} K _x AlSi ₃ O ₈	Triclinic, Highly ordered	512.5 ± 0.5 474 ± 1	284	166



Şekil 7.25 YİK granitoidlerinden 3 nolu feldispat örneğinin Raman spektroskopik karakteristikleri

8. MİNERAL KİMYASI

8.1 Yozgat İnrüzif Kompleksi Granitoidlerinin Mineral Kimyası İncelemesi

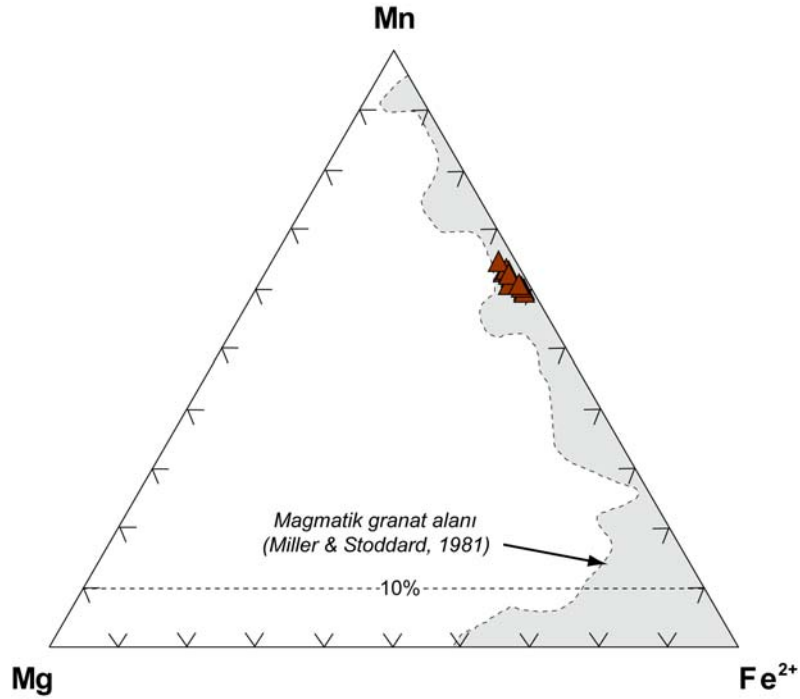
Yozgat İnrüzif Kompleksi Granitoidlerinde bulunan granat minerallerinin elektron mikroprob analizleri Minnesota Üniversitesi'nde yapılmış olup bu granatların Raman spektroskopisi sonuçlarıyla karşılaştırması yapılmıştır. Yozgat İnrüzif Kompleksi kuzeyinde Sarıhacılı lökograniti içerisindeki granatların mineral kimyası analizleri de, bu granatların spessartin bileşiminde olduğunu göstermiştir (Çizelge 8.1).

Mineral kimyası sonuçları bu granatların magmatik kökenli olduğunu göstermektedir (Şekil 8.1). Spessartin içeriğinin çan-biçimli bir zonlanma profili izlemesi yani spessartin içeriğinin (mol %) kenarlardan merkeze doğru artarak bir zonlanma göstermesi (Şekil 8.2) bunun yanında Sarıhacılı lökogranitlerinin çok felsik ($\text{SiO}_2=74-78\%$) olması bu spessartinlerin magmatik kökenli olduğunu ve ~ 700 °C'nin altında kristalleştğini göstermektedir.

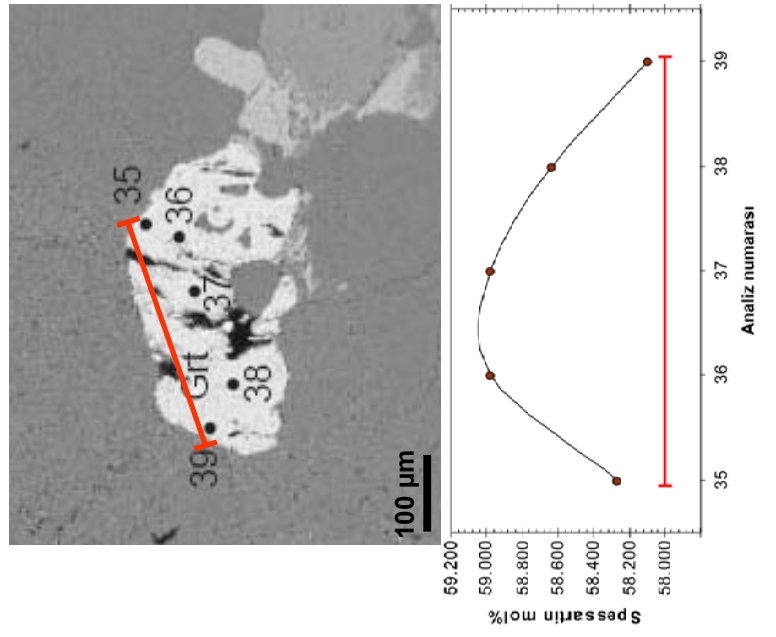
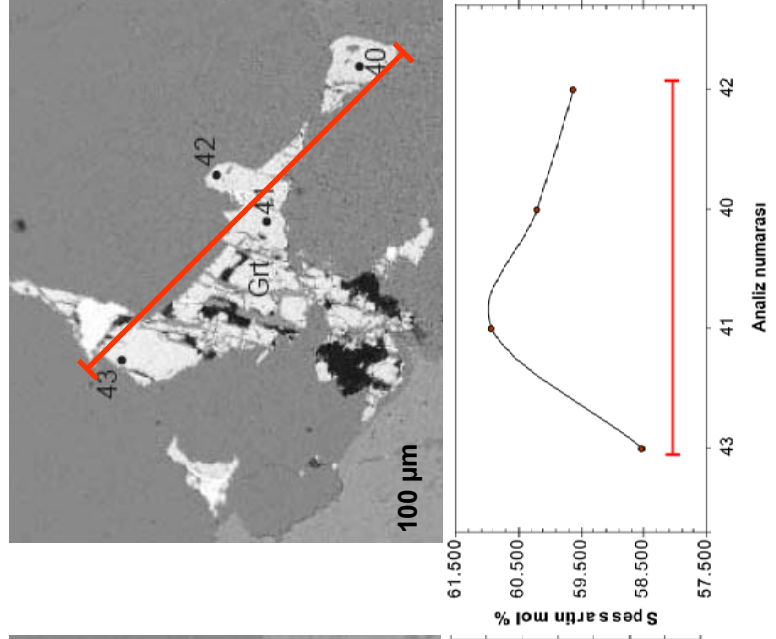
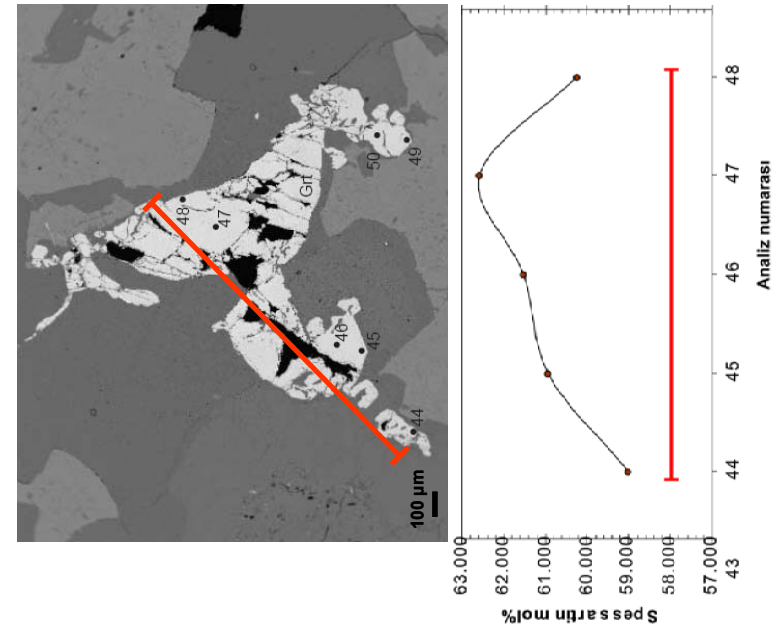
Böylece Raman spektroskopisi ve elektron mikroprob analizlerinin uyumlu sonuçlar verdiği görülmüştür.

Çizelge 8.1 Sarıhacılı lökogranitindeki granatların elektron mikroprob analiz sonuçları

Sample Name	SARI_gt2	SARI_gt2	SARI_gt2	SARI_gt2	SARI_gt2	SARI_gt2	SARI_gt2	SARI_gt2	SARI_gt2	SARI_gt1	SARI_gt1	SARI_gt1	SARI_gt1	SARI_gt1	SARI_gt1	SARI_gt1
Analysis #	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
SiO ₂	36.51	36.50	36.02	36.29	37.49	36.31	35.98	36.36	36.41	36.08	35.80	36.18	35.78	35.80	36.23	36.16
TiO ₂	0.10	0.13	0.18	0.17	0.07	0.20	0.33	0.25	0.33	0.14	0.27	0.24	0.31	0.28	0.13	0.12
Al ₂ O ₃	21.58	21.05	20.83	20.85	21.93	20.72	20.44	20.74	20.88	21.09	20.53	20.66	20.49	20.22	21.12	21.12
FeO	16.15	16.14	16.50	16.37	16.35	15.28	14.49	15.04	15.19	16.11	14.96	14.41	13.83	15.08	16.20	16.00
MnO	24.47	25.24	25.97	25.47	24.61	25.97	26.03	25.18	25.07	25.56	26.50	26.29	26.99	26.19	25.20	25.60
MgO	0.30	0.31	0.36	0.34	0.30	0.47	0.64	0.48	0.68	0.37	0.49	0.51	0.63	0.57	0.34	0.36
Cr ₂ O ₃	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	0.85	0.85	0.91	0.95	0.86	0.97	1.00	1.07	1.25	0.96	1.08	1.03	1.08	1.11	0.90	0.83
Na ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.96	100.22	100.77	100.45	101.61	99.94	98.91	99.12	99.81	100.30	99.63	99.31	99.12	99.24	100.11	100.18
Number of ions on the basis of 24 oxygens																
Si	5.964	5.974	5.904	5.947	6.009	5.966	5.965	5.997	5.965	5.917	5.920	5.972	5.932	5.943	5.942	5.932
Al	4.155	4.060	4.024	4.026	4.143	4.012	3.994	4.031	4.031	4.076	4.001	4.019	4.004	3.956	4.082	4.083
Ti	0.012	0.016	0.022	0.021	0.008	0.025	0.041	0.031	0.041	0.017	0.034	0.030	0.039	0.035	0.016	0.015
Fe	2.206	2.209	2.261	2.243	2.192	2.101	2.009	2.074	2.081	2.209	2.069	1.989	1.917	2.093	2.222	2.195
Mn	3.384	3.497	3.603	3.533	3.339	3.612	3.653	3.515	3.476	3.548	3.709	3.673	3.788	3.680	3.498	3.554
Mg	0.073	0.076	0.088	0.083	0.072	0.115	0.158	0.118	0.166	0.090	0.121	0.125	0.156	0.141	0.083	0.088
Ca	0.149	0.149	0.160	0.167	0.148	0.171	0.178	0.189	0.219	0.169	0.191	0.182	0.192	0.197	0.158	0.146
Cr	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
End-member compositions (%)																
Almandine	39.00	37.30	37.00	37.20	38.10	35.00	33.50	35.20	35.00	36.70	34.00	33.30	31.70	34.20	37.30	36.70
Spessartine	58.30	59.00	59.00	58.60	58.10	60.20	60.90	59.60	58.50	59.00	60.90	61.50	62.60	60.20	58.70	59.40
Pyrope	1.20	1.30	1.40	1.40	1.30	1.90	2.60	2.00	2.80	1.50	2.00	2.10	2.60	2.30	1.40	1.50
Grossular	2.60	2.50	2.60	2.80	2.60	2.90	3.00	3.20	3.70	2.80	3.10	3.00	3.20	3.20	2.70	2.40



Şekil 8.1 Yozgat İntrüzif Kompleksi'ndeki granatların köken diyagramı (Miller ve Stoddard 1981)



Şekil 8.2 Sarıhacılı lökogranitindeki spessartinlerin elektron mikropob görüntüleri ve spessartin içeriğine göre oluşturulan zonlanma profilleri

9. JEOKRONOLOJİ

Geçmişte meydana gelmiş jeolojik olayların anlaşılabilmesinde kayaçların oluşum, metamorfizma ve tektonizma zamanlarının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu sorunların çözümü için K-Ar, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, Rb-Sr, Sm-Nd ve U-Pb gibi çeşitli radyometrik yaş tayini yöntemleri kullanılabilir (Faure 1977). Bu yöntemler arasında özellikle son yıllarda yaygın bir şekilde kullanılan $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaş tayini yöntemi, aynen K-Ar yönteminde olduğu gibi analizi yapılacak mineral ya da kayacın potasyum içermesine bağlıdır. Potasyumun doğada en çok rastlanılan elementlerden birisi olması ve amfibol, biyotit, muskovit, K-feldispat gibi kayaç oluşturan minerallerin potasyum içermeleri bu yöntemin yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır. Bu yöntemin temelini ^{40}K 'ın radyoaktif bozunumu ile ^{40}Ar 'a dönüşmesi oluşturmaktadır. Argon gazı, asal gaz olup başka iyonlarla bileşik yapma durumu yoktur ve kolay ölçülebilmektedir. Bu durum, K-Ar ve $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yöntemlerinin ortaya çıkışında önemli bir avantaj olmuştur.

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaş tayini yöntemi, intrüzif kayaçlarda çok tutarlı ve güvenilir sonuçlar veren bir yöntemdir. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ analizlerinde, kayaçta alterasyon ya da metamorfizma süreçlerine bağlı olarak oluşmuş ikincil mineraller varsa belirgin bir şekilde anlaşılmakta ve bu minerallerin kristal kafesinde gelişen ^{40}Ar saptanarak sonuçlardan çıkarılmaktadır. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yönteminde örnekler önce düşük sıcaklıklardan başlayarak kademe kademe yüksek sıcaklıklara doğru analiz edilir. Bu şekilde kayacın farklı sıcaklıklardaki yaşları belirlenir. Analizin düşük sıcaklıklardaki ilk adımlarında mineralin çatlaklarına yerleşmiş atmosferik argon, mineralin kenar zonlarında alterasyon süreçlerinde gelişmiş olan argon ve kristalin dış yüzeyine yapışmış argon gazları ölçülmektedir. Analizin sıcaklığın yükseldiği daha sonraki adımlarında ise kristal kafesinde hapsolmuş izotoplar ölçülmekte olup mineral eritilinceye kadar birbiriyle uyumlu plato yaşlarının alınması beklenir.

^{40}Ar , kütle spektrometresi yardımıyla ölçülmektedir. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yönteminde K'un ayrıca başka bir yöntemle ölçülmesine gerek yoktur (Faure 1977). Duraylı bir izotop olan ^{39}K nükleer reaktörde nötron bombardımana tabi tutularak ^{39}Ar 'a dönüştürülmekte, bu şekilde ışınlamaya maruz bırakılmış mineral ya da tüm kayaç örneğinin $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ oranı

kütle spektrometresinde ölçülmekte ve böylece yaşın belirlenmesi için gerekli olan $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$ oranı hesaplanmaktadır (Çelik 2008).

9.1 Bölgede Önceden Yapılmış Jeokronolojik İncelemeler

Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nda ilk jeokronolojik araştırma Ayan (1963) tarafından yapılmıştır. Ayan (1963), Baranadağ monzonitik granitinden alınmış bir zirkon örneğinden toplam kurşun yöntemiyle 54 My lık bir yaş bulmuş ve intrüzyonun yaşının Üst Kretase olduğunu ileri sürmüştür.

Ataman (1972), Ayan'ın (1963) kullandığı yöntemin metodolojik açıdan sakıncalarını ortaya koymuş ve Baranadağ'ın güneyindeki Cefalıkdağ granitik kütesinden Rb-Sr yöntemiyle yapmış olduğu iki tüm kaya ve bir biyotit analizinin 71 ± 1 My lık bir izokron yaşı verdiğini belirtmiştir. Ataman (1972), bulunan yaşın biyotitin Rb/Sr için kapalı bir sistem haline gelecek kadar soğuduğu yaşa karşılık geldiğini, "petrolojik olayları gözönünde bulundurduğunda" granitin intrüzyon yaşını 80 My olarak öngördüğünü ve bu yaşın arazi gözlemleriyle de uyuştuğunu ifade etmiş ancak bu gözlemleri aktarmamıştır.

Erkan ve Ataman (1981), Kırşehir'in kuzeybatısında yer alan gnays, mikaşist ve amfibolitlerden zenginleştirilen örneklerden hornblend ve biyotit için K-Ar yaş tayini yapmışlardır. Araştırmacılar, ölçülen üç biyotit örneğinin ortalama yaşını 69.7 ± 1.7 My, iki hornblend örneğinin ortalama yaşını ise 74.1 ± 3.2 My olarak belirlemişlerdir. Bu bulgularını Ataman'ın (1972) verileriyle karşılaştıran araştırmacılar saptanan radyometrik yaşın metamorfizma yaşını vermediğini, metamorfitleler arasına sokulan ve dokanaklarında belirgin metamorfizma etkileri gözlenen granodiyoritik veya siyenitik bileşimli intrüzif kayaların yerleşme/soğuma yaşına karşılık geldiğini belirtmişlerdir.

Göncüoğlu (1986), Üçkapılı granodiyoritinin kristallenme yaşını Rb-Sr tüm kayaç izokronu ile 95 ± 11 My olarak tespit etmiştir. Göncüoğlu (1986), Niğde grubu

gnaysları ve Üçkapılı granodiyoritinden ayırdığı biyotit ve muskovitlerden 78 My lık mineral-tüm kaya, muskovitten 78.5 ± 1.2 My lık K-Ar ve biyotitlerden 74.9 ± 1 ile 77.9 ± 1.2 My arasında değişen K-Ar yaşları hesaplamıştır.

Gündoğdu vd. (1988), Bayındır feldispatoidli siyenitlerinden alınan 6 adet miyaskit örneği üzerinde yaptıkları Rb-Sr tüm kayaç analizinde söz konusu kayaçların kristalleşme yaşını 70.7 ± 1.1 My olarak hesaplamışlardır.

Zeck ve Ünlü (1987, 1988), Divriği yöresindeki monzonitik bileşimli Murmano plütonunun yaşını Rb-Sr tüm kayaç izokron çalışmalarında 110 ± 5 My olarak belirlemişlerdir.

Güleç (1994), Ağaören İnrüzif Kütlesi (AIS) granitik kayaçlarından tüm kayaç Rb-Sr yöntemiyle 110 ± 14 My lık bir yaş elde etmiştir.

Yalınız vd. (1999), Terlemez kuvars monzonitinden alınan iki K-feldispat örneğinden K-Ar yöntemiyle 67.1 ± 1.3 My ve 70.1 ± 1.5 My, bir amfibol örneğinden de yine aynı yöntemle 81.5 ± 1.9 My lık yaşlar elde etmişlerdir.

Kadioğlu vd. (2002), Ağaören İnrüzif Kütlesi granitik ve gabroyik kayaçlarından alınmış biyotit, amfibol ve K-feldispatlardan $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yöntemiyle yaş analizi yapmışlardır. Araştırmacılar, granitik kayaçlardan alınmış biyotit, amfibol ve K-feldispatlardan 77.6 ± 0.3 My, gabrolardan alınmış amfibollerden ise 78 ± 0.3 My lık yaşlar elde ederek bunların eş yaşlı kayaçlar olduklarını belirlemişlerdir.

Tatar vd. (2003), kompozit Behrekdağ Batolitinde yüzeyleyen Danacıobası biyotit lökograditinden ayrılan biyotitlerden K-Ar yöntemiyle 69.1 ± 1.42 ve 71.5 ± 1.45 My, Konur K-feldispat megakristalli kuvars monzonitinden ayrılan hornbledlerden ise yine aynı yöntemle 68.8 ± 1.43 ve 81.2 ± 3.36 My arasında değişen yaşlar elde etmişlerdir.

Boztuğ vd. (2003b), Felahiye plütönu biyotit lökograditlerinden ayrılan biyotitlerden K-Ar yöntemiyle 64.8 ± 1.32 My ile 74.1 ± 1.59 My arasında değişen, granodiyoritlerden ayrılan biyotitlerden ise yine K-Ar yöntemiyle 66.3 ± 1.37 My ile 73.7 ± 1.55 My arasında değişen yaşlar tespit etmişlerdir.

Köksal vd. (2004), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın H- ve A-tipi granitoidlerinin Rb-Sr ve K-Ar tüm kaya ve mineral yaş verilerinin çelişkili olduğunu belirtmişler, bu nedenle belirledikleri tipik lokasyonlardan U-Pb titanit yaşlandırması yapıp H-tipi granitoidlerin yaşını 74.0 ± 2.8 My, A-tipi granitoidlerin yaşını ise 74.1 ± 0.7 My olarak belirlemişlerdir.

Tatar ve Boztuğ (2005), Behrekdağ kompozit batolitini Geç Kretase yaşlı haritalanabilir beş granitoid birimine ayırmışlar ve bu birimler içerisinde en yaşlısı olduğunu ifade ettikleri S-tipi Danacıobası biyotit lökograditinden ayrılan biyotitlerin 69.1 ± 1.42 My ve 71.5 ± 1.45 My K-Ar soğuma yaşları verdiğini belirtmişlerdir.

Kadıoğlu vd. (2006), $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaş analizlerinden OAKK 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, buna göre OAKK içerisinde belirtilen zaman içerisinde geniş bir magma evriminin gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Boztuğ vd. (2007), Orta Anadolu'daki 9 farklı granitoid biriminden ^{207}Pb - ^{206}Pb tek zirkon evaporasyon yaşları elde etmişler ve buna göre Orta Anadolu'da Kretase boyunca farklı yerleşme yaşlarına göre: i) Senomaniyen-Turoniyen granitoidleri (ağırlık ortalama yaşı 94.9 ± 3.4 My), ii) Turoniyen-Santoniyen granitoidleri (ağırlık ortalama yaşı 85.5 ± 5.5 My) ve iii) Kampaniyen granitoidleri (ağırlık ortalama yaşı 74.9 ± 3.8 My) olmak üzere 3 ayrı granitoid grubu belirlemişlerdir.

Boztuğ vd. (2007), Yozgat Batoliti'nin S-, I- ve A-tipi granitoid birlikteliğinden oluştuğunu belirterek batolitin güneybatı kısmındaki Şefaati ve Yerköy ilçeleri arasında

kalan alandaki kayalardan Akçakoyunlu kuvars monzodiyoritinin hornblend K-Ar soğuma yaşını 77.6-79.3 My, Cankılı monzodiyoritinin hornblend K-Ar soğuma yaşını 71.1 My, Adatepe kuvars monzonitinin hornblend K-Ar soğuma yaşını 68.0 My, Yassıağıl monzogranitinin hornblend+biyotit K-Ar soğuma yaşını 69.9-79.8 My ve Karakaya monzogranitinin hornblend+biyotit K-Ar soğuma yaşını 71.3-77.0 My olarak belirlemişlerdir.

Boztuğ vd. (2007), Divriği-Sivas bölgesindeki A-tipi Dumluca ve Murmana granitoidlerinin felsik monzonitik/siyenitik ve mafik gabroyik/diyoritik ve monzogabroyik/monzodiyoritik kayalardan meydana geldiğini belirterek felsik ve mafik kayalardaki yeni hornblend ve biyotit K-Ar soğuma yaşlarının sırasıyla 72-77 My ve 68-77 My olduğunu ifade etmişlerdir.

Işık vd. (2008), Kerkenez granitoidindeki iki milonit örneğinden alınmış hornblendlerin $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşlandırmasını yaparak plato yaşlarının sırasıyla 71.6 \pm 0.3 ve 71.7 \pm 0.2 My, aynı örneklerdeki K-Feldispat plato yaşlarının 71.6 \pm 0.2 ve 81.3 \pm 0.2 My olduğunu, bununla birlikte hornblend ve K-Feldispatın soğuma yaşı olarak 71.6 \pm 0.3 ve 71.7 \pm 0.2 My'ın benimsendiğini, deformasyona uğramış K-Feldispattaki 81.3 \pm 0.2 My olan yaşın kırılğan deformasyon yaşı değil deforme olmamış hornblend kuvars monzonitin yaşı olduğunu belirtmişlerdir.

Boztuğ vd. (2009b) Kaman-Kırşehir yöresi granitik intrüzyonlarından Çamsarı kuvars siyenitinin tek zirkon $^{207}\text{Pb}-^{206}\text{Pb}$ buharlaşma yaşının 95.7 \pm 5.1 My olarak, Hamit ve Baranadağ birimlerinin yaşlarının ise birbirlerinden ayırt edilemeyecek derecede yakın olup ağırlıklı ortalama yaşlarının 74.3 \pm 4.5 My olduğunu, benzer şekilde Hamit ve Baranadağ birimlerinin amfibol $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşları da birbirlerinden ayırt edilemeyecek derecede yakın olup ağırlıklı ortalama yaşlarının 72.7 \pm 0.1 My olduğunu belirlemişlerdir.

Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın farklı bileşimli bazı plütonlarında geçmişten günümüze kadar yapılmış jeokronolojik çalışmalar Çizelge 9.1'de özetlenmiştir:

Çizelge 9.1 Orta Anadolu'daki bazı plütonlarda yapılmış jeokronolojik çalışmalar

Plütonun Adı	Jeokronolojik yaş ve metot	Araştırmacılar	Bileşimi
Ağaçören	(Tüm kayaç) 110 ± 14 (2σ) My (Rb-Sr)	Güleç (1994)	-Granit
	(Biyotit ve amfibol) 77.6 ± 0.3 My (Granit) 78 ± 0.3 My (Gabro) (⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar)	Kadıoğlu vd. (2002, 2003)	-Granit -Gabro
Baranadağ	(zirkon) 54 My (Toplam Pb (Kurşun))	Ayan (1963)	-Monzonitik granit
	(Titanit) 74 ± 2.8 My (U-Pb)	Köksal vd. (2004)	-Kuvars Monzonit
	(Hornblend) 76.4 ± 1.3 My (K-Ar)	İlbeyli vd. (2004)	-Monzonit
Bayındır	(Miyaskit-tüm kayaç) 70.7 ± 1.1 My (Rb-Sr)	Gündoğdu vd. (1988)	-Siyenit (feldispatoidli)
	(Tüm kayaç) 85.1 ± 3.6 My (Kuvars siyenit) 84.4 ± 0.9 My (Sodalit siyenit) 71.8 ± 0.1 My (Miyaskit) 70.5 ± 3.4 My (Foyaitler ve volkanitler) (Rb-Sr)	Kuruç (1990)	-Kuvars siyenit -Sodalit siyenit -Miyaskit -Foyaitler ve volkanitler
Behrekdağ	(Biyotit ve hornblend) 69.1 ± 1.42 ve 71.5 ± 1.45 My (biyotit) 68.8 ± 1.43 ve 81.2 ± 3.36 My (hornblend) (K-Ar)	Tatar vd. (2003)	-Biyotit lökogradit -Kuvars monzonit
	(Hornblend) 79.5 ± 1.7 My (K-Ar)	İlbeyli vd. (2004)	-Granit
Cefalıkdağ	(Tüm kayaç ve biyotit) 71 ± 1.1 My (?80 My) (Rb-Sr)	Ataman (1972)	-Granit -Granodiyorit
	(Biyotit) 66.6 ± 1.2 My (K-Ar)	İlbeyli vd. (2004)	-Kuvars monzonit

Çizelge 9.1 Orta Anadolu'daki bazı plütonlarda yapılmış jeokronolojik çalışmalar (devam)

Plütonun Adı	Jeokronolojik yaş ve metot	Araştırmacılar	Bileşimi
Çamsarı	(Titanit) 74.1 ± 0.7 My (U-Pb)	Köksal vd. (2004)	-Kuvars siyenit
Felahiye	(Biyotit) 64.8 ± 1.32 My ve 74.1 ± 1.59 My, 66.3 ± 1.37 My ve 73.7 ± 1.55 My (K-Ar)	Boztuğ vd. (2003a)	-Biyotit lökogradit - granodiyorit
Murmano	(Tüm kayaç) 110 ± 5 My (Rb-Sr)	Zeck ve Ünlü (1987, 1988)	-Monzonit
Terlemez	(2 K-feldispat/ amfibol) 67.1±1.3 ve 70.1±1.5 My (K-feldispat) 81.5±1.9 My (amfibol) (K-Ar)	Yalınz vd. (1999)	-Kuvars monzonit
Üçkapılı	(Tüm kayaç) 95 ± 11 My (Rb-Sr) ----- 78.5 ± 1.2 My (muskovit) 74.9 ± 1 - 77.9 ± 1.2 My (biyotit) (K-Ar)	Göncüoğlu (1986)	-Granodiyorit
	(Monazit) 13.7 - 20 My (U-Pb)	Whitney ve Dilek (1997)	-Granit
	(Zirkon) 92 - 85 My (U-Pb) ----- (Biyotit) 79.4 My (Ar-Ar)	Whitney vd. (2003)	-Granit
Yozgat İnrüzif Kompleksi / Kerkenez	Hornblend kuvars monzonit: 81.2 ± 0.5 My (hornblend) 82.4 ± 0.3 My (K-feldispat) hornblend granit: 72.6 ± 0.2 My (hornblend) 71.6 ± 0.2 My (K-feldispat) (⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar)	Işık vd. (2008)	-Hornblend kuvars monzonit -Hornblend granit

Çizelge 9.1 Orta Anadolu'daki bazı plütonlarda yapılmış jeokronolojik çalışmalar (devam)

Plütonun Adı	Jeokronolojik yaş ve metot	Araştırmacılar	Bileşimi
Yozgat İntrüzif Kompleksi / Kerkenez	Kuvars monzodiyorit: 77.6–79.3 My (hornblend) Monzodiyorit: 71.1 My (hornblend) Kuvars monzonit: 68.0 My (hornblend) Monzogranit: 69.9–79.8 My (hornblend+biyotit) 71.3–77.0 My (hornblend+biyotit) (K-Ar)	Boztuğ vd. (2007)	-Kuvars monzodiyorit -Monzodiyorit -Kuvars monzonit -Monzogranit
	----- Monzonit-siyenit: 72–77 My (hornblend+biyotit) Gablo/diyorit- Monzogabro/monzodiyorit: 68–77 My (hornblend+biyotit) (K-Ar)	Boztuğ vd. (2007)	-Monzonit-siyenit -Gablo/diyorit- Monzogabro/monzodiyorit

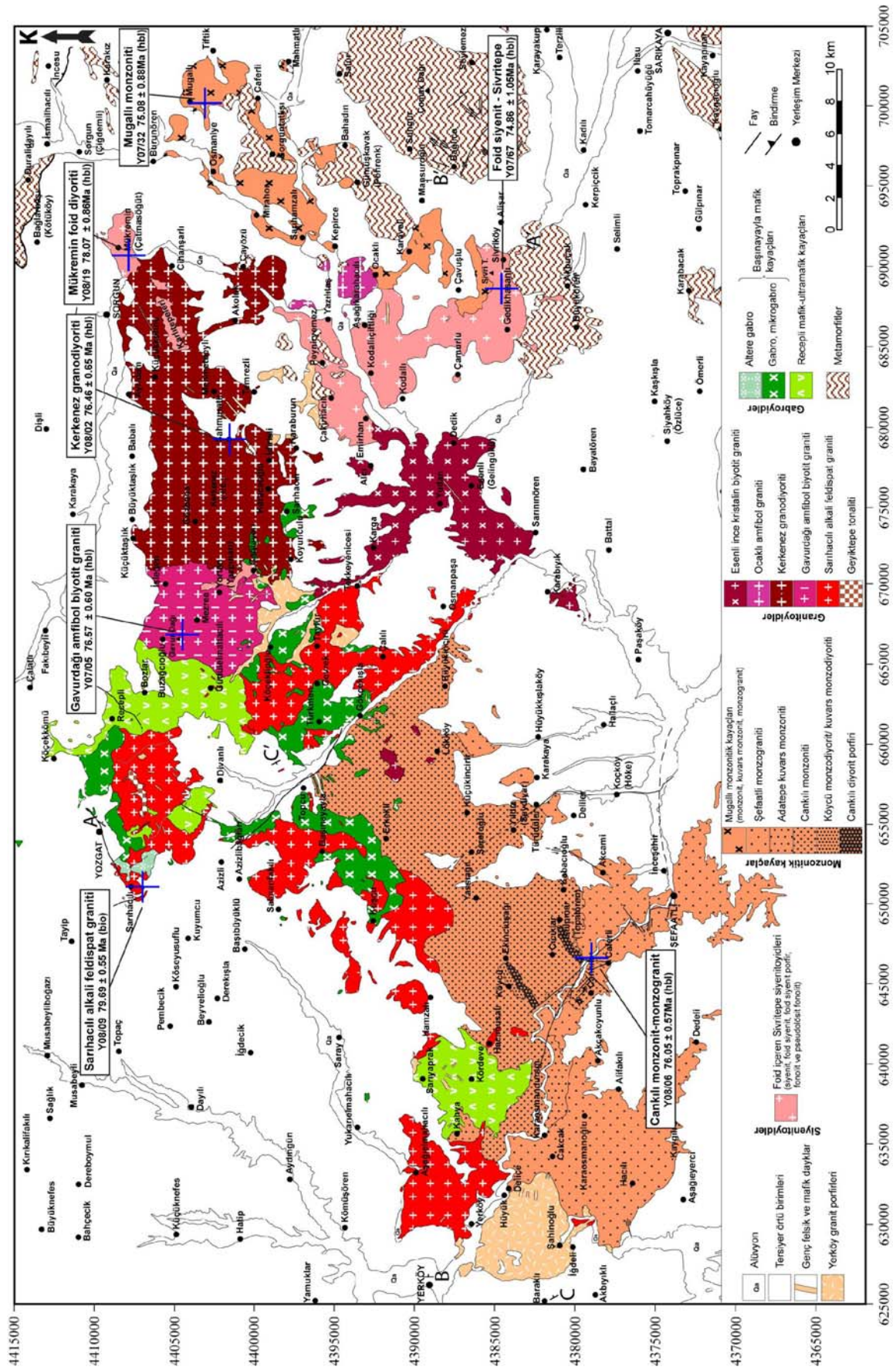
9.2 Yozgat İntüzif Kompleksi'nin $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Yaş Tayin Yöntemiyle Jeokronolojik İncelemesi

Yozgat İntüzif Kompleksi, çok farklı bileşim ve karakterdeki granitik, monzonitik, siyenitik ve gabroyik kayalardan oluşup Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı içerisinde yayılım açısından en büyük intrüzif kütleyle temsil etmektedir. Yozgat İntüzif Kompleksi'nin OAKK içerisindeki zamansal ve mekansal konumunun ortaya konması Orta Anadolu'da Kretase döneminde gelişen magmatizmaya ışık tutacaktır. Bu amaçla, Yozgat İntüzif Kompleksi'ni temsil edecek şekilde kütleyle oluşturan granitoid, monzonit ve foid içeren siyenitlerden taze örnekler alınmış ve $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yöntemiyle analizleri yapılmıştır. Yaş analizi yapılan örneklerin alındığı lokasyonlar jeolojik harita üzerinde belirtilmiş olup (Şekil 9.1), örneklerin alındığı birimler, örnek numaraları, hangi minerallerden yaş alındığı ve elde edilen ağırlıklı plato yaşları Çizelge 9.2'de verilmiştir.

Çizelge 9.2 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaş tayini yapılmış Yozgat İntüzif Kompleksi birimleri, örnek numaraları, kullanılan mineraller ve ağırlıklı plato yaşları

Kayaç Birimi	Örnek No	Kullanılan Mineral	Ağırlıklı Plato Yaşı
Sivritepe foid siyeniti	Y07/67	hornblend	74.86 ± 1.05 My
Mugallı monzoniti	Y07/32	hornblend	75.08 ± 0.88 My
Cankılı monzoniti	Y08/06	hornblend	76.05 ± 0.57 My
Kerkenez granodiyoriti	Y08/02	hornblend	76.46 ± 0.65 My
Gavurdağı amfibol biyotit graniti	Y07/05	hornblend	76.57 ± 0.60 My
Sarıhacılı alkali feldispat graniti	Y08/09	biyotit	79.69 ± 0.55 My

Yaş tayini yapılan örneklerin adım adım artan sıcaklığa bağlı olarak elde edilen $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşları ve analitik verileri Çizelge 9.3'de verilmiştir. Sivritepe foid siyeniti, Mugallı monzoniti ve Cankılı monzoniti birimlerinden alınmış hornblendlerin $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşlandırma spektrumları ve grafikleri Şekil 9.2'de, Kerkenez granodiyoriti ve Gavurdağı amfibol graniti birimlerinden alınmış hornblendler ile Sarıhacılı alkali feldispat granitinden alınmış biyotitin $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşlandırma spektrumları ve grafikleri ise Şekil 9.3'te verilmiştir.



Şekil 9.1 Yozgat İntrüzyon Kompleksi'nde $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yöntemiyle yaş anazi yapılan örneklerin alındığı lokasyonları gösteren jeolojik haritası

Çizelge 9.3 Yozgat İnrüzif Kompleksi kayaçlarının $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşları ve analitik verileri

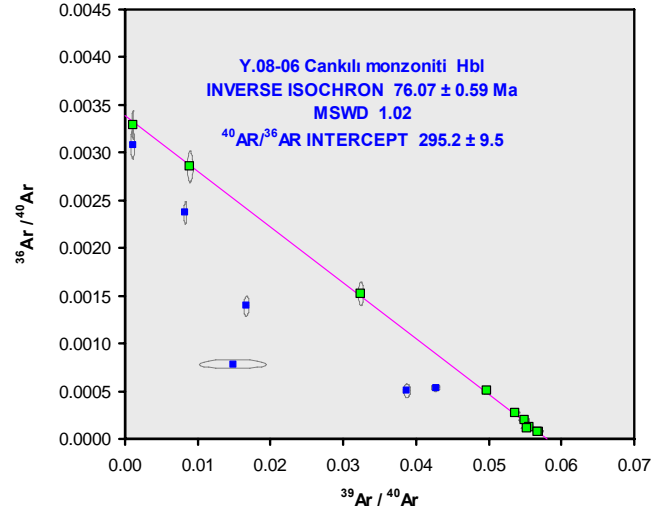
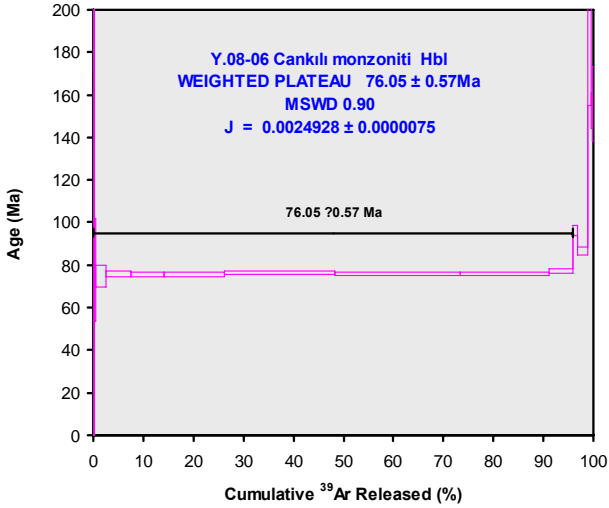
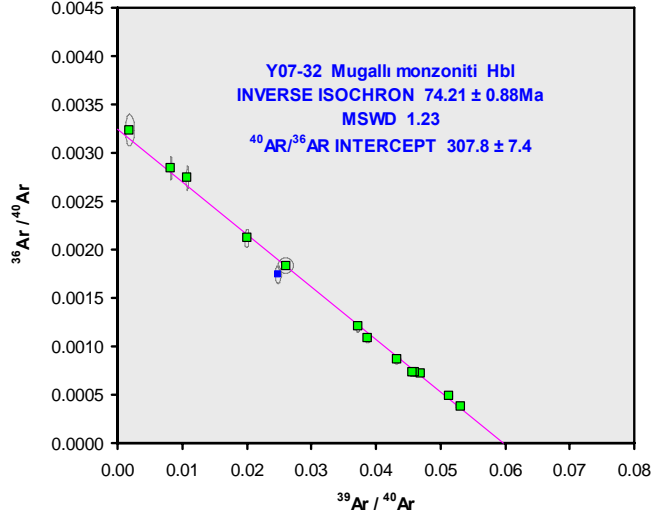
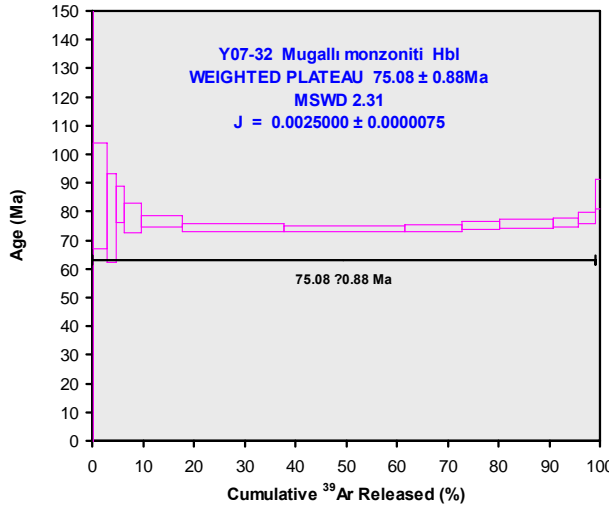
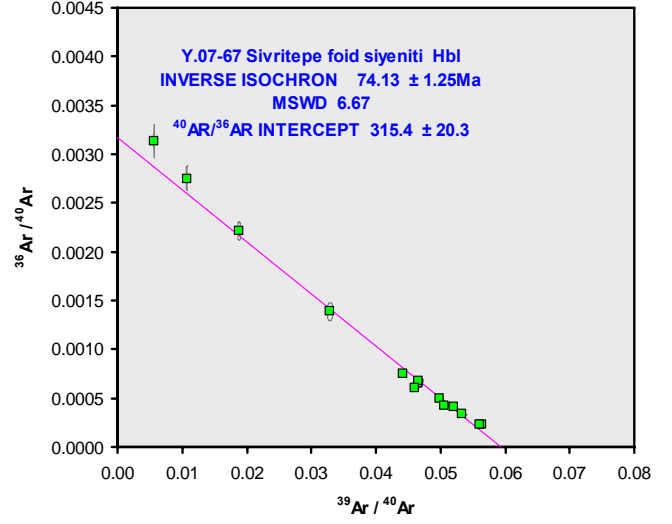
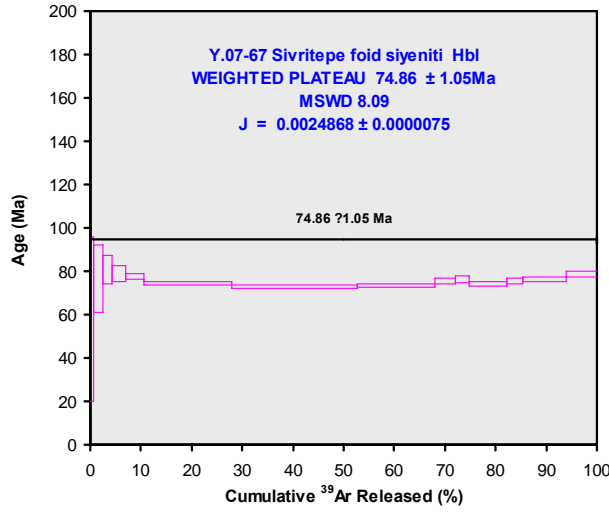
$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ step-heating results (6 samples)								
Temp. (°C)	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar}_k$	$^{40}\text{Ar}^*$ (%)	$^{39}\text{Ar}_k$ (%)	Age (Ma)	$\pm 2\sigma$
Y.07/67 Sivritepe foïd siyeniti Hbl weight=8.3mg								
850	176.66430	0.79097	0.55400	13.027527	7.37	0.73	57.65	± 37.88
950	93.03286	1.84918	0.25650	17.411315	18.69	1.67	76.65	± 15.50
1000	52.93950	4.01157	0.11821	18.392456	34.62	1.84	80.87	± 6.47
1030	30.29495	4.69139	0.04329	17.947735	59.01	2.76	78.96	± 3.85
1050	22.58058	4.65379	0.01828	17.619921	77.72	3.65	77.55	± 1.34
1070	18.64083	4.88899	0.00755	16.869695	90.12	17.18	74.31	$\pm .89$
1080	17.67312	4.85704	0.00527	16.571092	93.38	24.96	73.02	$\pm .78$
1090	17.75480	4.83561	0.00536	16.625586	93.25	15.31	73.26	$\pm .86$
1100	19.96390	5.16280	0.01123	17.132871	85.44	3.91	75.45	± 1.33
1130	21.34736	5.32231	0.01543	17.288745	80.62	2.72	76.12	± 1.52
1180	19.09513	5.12075	0.00914	16.876915	88.00	7.44	74.34	$\pm .96$
1220	21.33984	5.59310	0.01601	17.137294	79.92	3.07	75.47	± 1.46
1300	19.67547	5.45211	0.00971	17.320100	87.62	8.71	76.26	± 1.09
1400	21.62128	5.80486	0.01465	17.841942	82.11	6.03	78.50	± 1.31
Y.07/32 Mugallı monzoniti Hbl weight=7mg								
850	521.99464	5.39099	1.68979	23.200098	4.42	0.15	101.95	± 114.41
950	120.23161	4.61078	0.34283	19.395176	16.07	2.75	85.62	± 18.38
1000	91.82478	8.51134	0.25398	17.587701	19.01	1.77	77.81	± 15.35
1020	49.54343	8.71649	0.10723	18.697466	37.46	1.62	82.61	± 6.45
1040	38.10195	8.56576	0.07216	17.595543	45.84	3.35	77.85	± 5.24
1050	26.71626	7.43188	0.03421	17.313753	64.40	8.12	76.63	± 2.09
1060	21.21786	6.56819	0.01716	16.766644	78.58	20.06	74.25	± 1.37
1070	19.38624	6.26225	0.01108	16.702813	85.70	23.85	73.98	± 1.04
1080	18.74347	6.14143	0.00867	16.762627	88.96	11.15	74.24	± 1.13
1130	21.57687	6.68557	0.01766	16.991657	78.30	7.40	75.23	± 1.53
1210	21.73110	7.55273	0.01800	17.128414	78.31	10.65	75.82	± 1.48
1260	22.96214	8.11718	0.02206	17.213130	74.44	4.98	76.19	± 1.61
1340	25.63899	8.71710	0.03019	17.547249	67.93	3.22	77.64	± 2.04
1400	39.88162	9.67744	0.07211	19.505745	48.51	0.93	86.10	± 4.98

Çizelge 9.3 Yozgat İntrüzif Kompleksi kayaçlarının $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşları ve analitik verileri (devam)

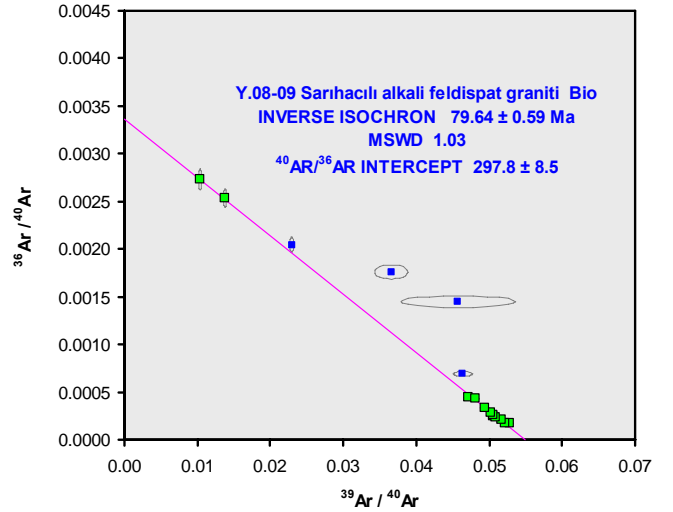
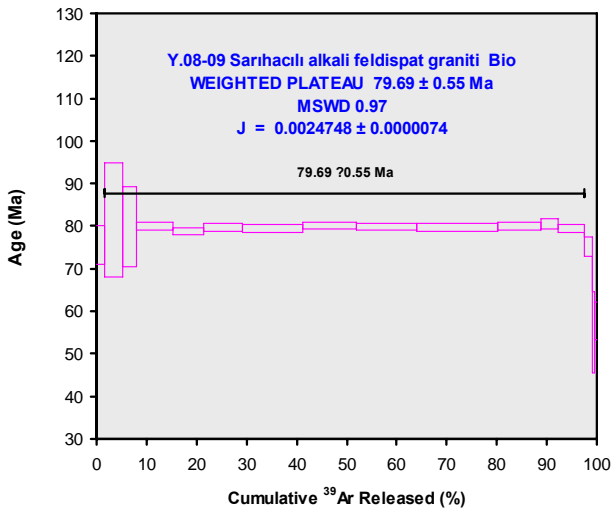
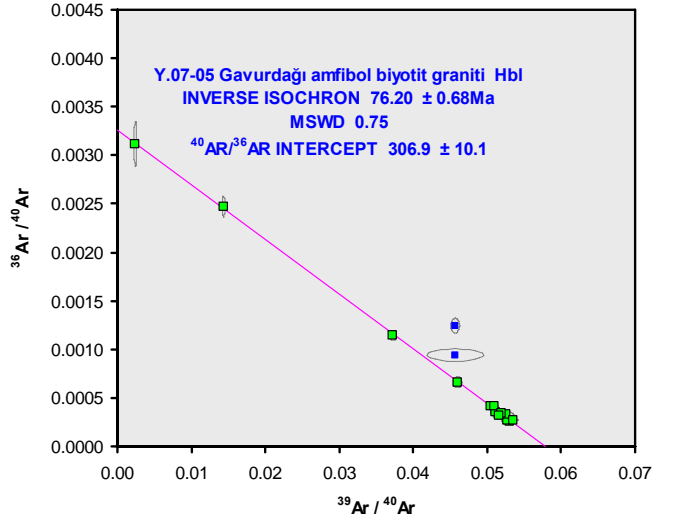
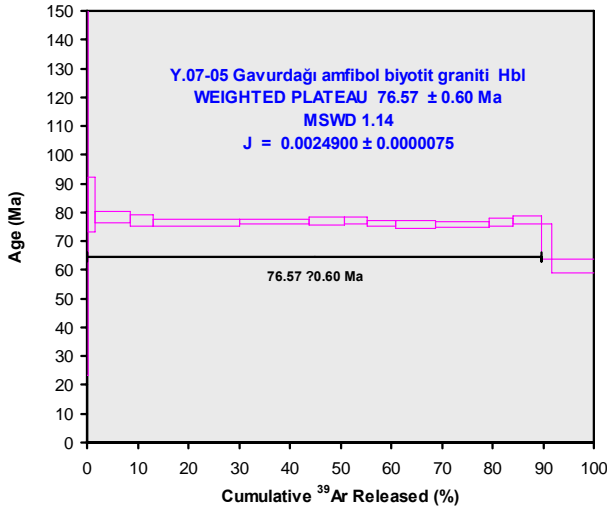
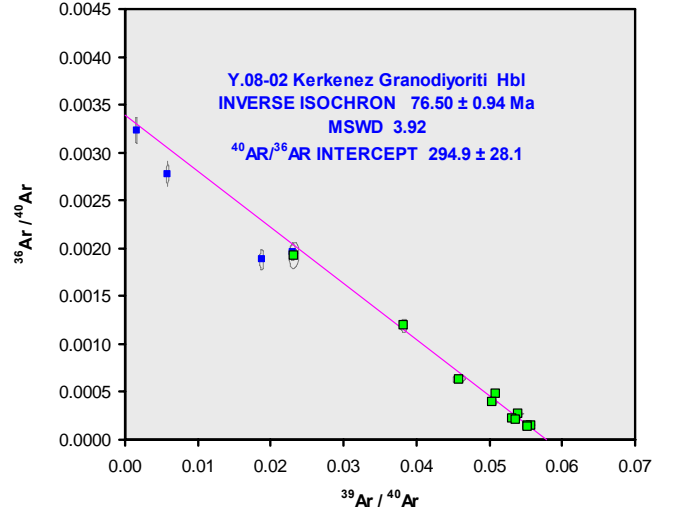
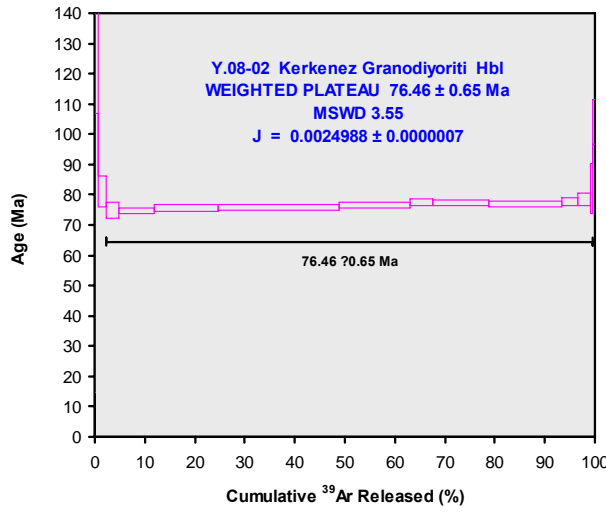
Temp. (°C)	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar}_k$	$^{40}\text{Ar}^*$ (%)	$^{39}\text{Ar}_k$ (%)	Age (Ma)	$\pm 2\sigma$
Y.08/06 Cankılı monzoniti Hbl weight=8mg								
800	941.42984	5.08200	2.90232	84.563491	8.94	0.02	345.90	± 174.78
900	926.86770	5.86771	3.05208	25.571939	2.75	0.11	111.75	± 170.34
950	111.43234	3.94168	0.31876	17.612058	15.75	0.28	77.70	± 24.03
1000	30.71003	4.38547	0.04791	16.967669	55.04	2.13	74.91	± 5.15
1020	20.06731	3.96826	0.01116	17.145344	85.15	5.08	75.68	± 1.28
1030	18.56355	3.83752	0.00619	17.099669	91.81	6.52	75.48	$\pm .99$
1040	18.15037	3.75874	0.00458	17.154274	94.21	12.04	75.72	± 1.05
1050	17.95146	3.57368	0.00323	17.335909	96.28	22.21	76.50	$\pm .86$
1060	17.51245	3.63553	0.00236	17.161755	97.69	24.85	75.75	$\pm .81$
1070	17.57124	3.63875	0.00227	17.246064	97.85	17.94	76.12	$\pm .81$
1080	18.05517	3.80474	0.00316	17.485521	96.53	4.71	77.15	± 1.10
1090	25.68369	5.00404	0.01436	21.934939	85.04	0.85	96.27	± 2.62
1140	23.30485	5.34145	0.01396	19.698774	84.14	2.11	86.69	± 1.74
1170	66.31481	17.28949	0.05665	51.723094	76.85	0.68	219.30	± 64.60
1200	59.05482	17.72534	0.08691	35.315688	58.90	0.26	152.57	± 8.43
1410	117.29127	29.71117	0.28588	36.092645	29.99	0.21	155.79	± 17.20
Y.08-02 Kerkenez Granodiyoriti Hbl weight=7.4mg								
850	636.94803	8.86344	2.06212	28.511326	4.44	0.10	124.45	± 109.79
950	170.45497	6.64161	0.47516	30.746629	17.94	0.57	133.85	± 27.13
1000	43.30967	4.53322	0.08598	18.335321	42.17	1.66	81.01	± 5.06
1020	26.03263	5.19632	0.03242	16.943078	64.80	2.58	74.98	± 2.56
1040	19.59816	3.87185	0.01044	16.879485	85.84	7.05	74.71	$\pm .97$
1050	18.50011	3.72923	0.00599	17.084616	92.06	12.66	75.60	± 1.04
1060	17.90952	3.47942	0.00368	17.150121	95.48	24.30	75.88	$\pm .82$
1070	18.06696	3.74799	0.00363	17.350314	95.73	14.19	76.75	$\pm .93$
1080	18.73463	3.96725	0.00531	17.544076	93.33	4.50	77.59	± 1.19
1140	18.58395	4.20645	0.00512	17.468956	93.66	11.20	77.26	± 1.02
1190	18.05868	4.26202	0.00362	17.393999	95.97	14.49	76.94	$\pm .89$
1230	19.77399	4.98877	0.00910	17.561097	88.43	3.36	77.66	± 1.31
1280	21.73293	4.93604	0.01513	17.733051	81.25	2.52	78.40	± 2.02
1330	42.89026	5.69545	0.08418	18.560904	43.07	0.43	81.98	± 8.21
1420	53.05207	5.94985	0.10144	23.671182	44.39	0.40	103.92	± 7.33

Çizelge 9.3 Yozgat İntüzif Kompleksi kayaçlarının $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşları ve analitik verileri (devam)

Temp. (°C)	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar}_k$	$^{40}\text{Ar}^*$ (%)	$^{39}\text{Ar}_k$ (%)	Age (Ma)	$\pm 2\sigma$
Y.07/05 Gavurdağı amfibol biyotit graniti Hbl weight=7.7mg								
850	408.84238	2.53603	1.27427	32.568333	7.95	0.13	141.00	± 117.78
950	69.50294	3.33631	0.17274	18.781551	26.95	1.34	82.65	± 9.54
1000	26.74952	3.33392	0.03147	17.770578	66.24	7.04	78.30	± 2.09
1010	21.69163	3.26070	0.01521	17.509732	80.50	4.55	77.17	± 1.87
1030	19.75116	2.71998	0.00901	17.347236	87.63	16.97	76.47	± 1.11
1040	18.80639	2.82780	0.00556	17.436581	92.49	13.72	76.86	$\pm .91$
1050	18.91723	3.46148	0.00607	17.455466	92.00	7.03	76.94	± 1.42
1070	19.50063	3.51672	0.00792	17.497406	89.46	4.39	77.12	± 1.32
1090	19.58846	3.38074	0.00891	17.278825	87.96	5.70	76.17	± 1.04
1100	18.96273	3.35793	0.00721	17.154182	90.20	7.84	75.64	± 1.43
1110	18.62794	3.32041	0.00601	17.171402	91.92	10.70	75.71	± 1.01
1120	19.19388	3.49881	0.00740	17.343222	90.09	4.68	76.45	± 1.39
1140	19.29037	3.52944	0.00700	17.562296	90.77	5.62	77.40	± 1.54
1200	21.85008	3.13559	0.02140	15.823340	72.22	1.94	69.88	± 6.02
1400	21.84574	2.26361	0.02778	13.847643	63.27	8.34	61.30	± 2.32
Y-08/09 Sarhacılı alkali feldispat graniti Bio weight=6mg								
650	43.60962	0.01472	0.08922	17.245825	39.55	1.70	75.58	± 4.65
700	96.42777	0.00000	0.26328	18.628319	19.32	3.63	81.50	± 13.34
740	72.43900	0.00162	0.18342	18.237181	25.18	2.55	79.83	± 9.30
790	19.75244	0.00003	0.00499	18.277928	92.54	7.46	80.00	$\pm .90$
820	18.94019	0.00035	0.00326	17.975404	94.91	6.04	78.71	$\pm .81$
850	19.17924	0.00000	0.00327	18.211296	94.95	7.68	79.72	$\pm .84$
880	19.36123	0.00000	0.00414	18.137629	93.68	12.17	79.40	$\pm .88$
910	19.64888	0.00000	0.00453	18.309454	93.18	10.62	80.14	$\pm .89$
940	19.79256	0.00032	0.00525	18.241350	92.16	12.15	79.85	$\pm .87$
970	19.88560	0.00072	0.00561	18.226317	91.66	16.14	79.78	$\pm .87$
1000	20.26769	0.00244	0.00681	18.256128	90.07	8.63	79.91	$\pm .94$
1030	21.19216	0.00310	0.00943	18.404838	86.85	3.53	80.55	± 1.19
1110	20.77640	0.01195	0.00893	18.137206	87.30	5.27	79.40	$\pm .99$
1190	21.54871	0.01185	0.01488	17.153421	79.60	1.54	75.18	± 2.21
1270	21.86036	0.01775	0.03166	12.507702	57.22	0.49	55.13	± 9.52
1400	27.35073	0.00229	0.04814	13.126530	47.99	0.40	57.81	± 4.42



Şekil 9.2 Yozgat İntüzif Kompleksi içerisindeki Sivritepe foid siyeniti, Mugallı monzoniti ve Cankılı monzoniti birimlerinden alınmış hornblendlerin $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşlandırma spektrumları ve grafikleri



Şekil 9.3 Yozgat İntüzif Kompleksi içerisindeki Kerkenez granodiyoriti ve Gavurdağı amfibol biyotit graniti birimlerinden alınmış hornblendler ile Sarıhacılı alkali feldispat granitinden alınmış biyotitin $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşlandırma spektrumları ve grafikleri

10. SONUÇLAR

Yozgat İntüzif Kompleksi, Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın kuzey bölümünde yer almakta ve yaklaşık olarak 1500 km² lik bir alanı kaplamaktadır. Yayılım açısından OAKK içerisindeki en büyük intrüzif kütle "Yozgat Batoliti" ve "Kompozit Yozgat Batoliti" gibi isimlerle anılmış ve çoğunlukla da, yalnızca granitik bileşimde felsik ve gabro bileşimindeki mafik kayalardan oluştuğu kabul edilmiştir. Ancak çok farklı bileşim ve karakterdeki granitoid, gabroid, monzonit ve siyenitoid bileşimindeki kayalardan oluşan bu intrüzif kayaç topluluğu için "batolit/kompozit batolit" tanımlamaları yerine "intrüzif kompleks" tanımlamasının kullanılması gerektiği düşünülmüş olup ilk kez bu çalışma kapsamında "Yozgat İntüzif Kompleksi" olarak tanımlanmıştır. Daha önceleri sınırları ayrılmamış bu intrüzif kayaçlar ayrıntılı olarak incelenmiş ve intrüzif kayaların sınırları birbirinden ayrılarak kompleksin diferansiyasyon haritası çizilmiştir.

Granitoid bileşimine sahip kayaçlar tipik olarak Sarıhacılı, Gavurdağı ve Kerkenez civarında gözlenmekte ve alkali feldispat granitten tonalite kadar değişen bileşim aralığına sahiptirler. Esenli ve Lökköy civarlarında magma karışımı ince kristalin biyotit granitler gözlenmiştir.

Monzonitik birimler kompleksin güney ve güneybatısında Yerköy-Şefaati arasında tipik olarak Caferli, Cankılı ve Hacılı civarında gözlenmekte olup monzonit, kuvars monzonit, monzodiyorit ve kuvars monzodiyorit bileşimlerine sahiptirler. Monzonitler içerisinde yer yer iri feldispatlar ve monzodiyorit ve kuvars monzodiyorit bileşimlerinde elipsoidal biçimli mafik magmatik anklavlar bulunmaktadır.

Siyenitoidler tipik olarak Sivritepe, Gedikhasanlı ve Yazılıtaş civarında gözlenmekte olup siyenit ve foid siyenit bileşimlerine sahiptirler.

Gabroyid bileşimli kayaçlar ise daha çok yüksek topoğrafik kodlarda ve nispeten daha yaygın bir yüzlek sergilemekte ve tipik olarak Başınayayla ve Recepli civarında gözlenmektedir.

Yukarıda sayılan bütün bu birimler birbirleri ile tedrici dokanak ilişkisi sergilemekte olup faneritik ve/veya porfirofaneritik doku özelliğini sergilemektedirler.

Mikroskop altındaki incelemelere göre; farklı oran ve tane büyüklüğüne sahip K-feldispat, plajiyoklaz, kuvars veya feldispatoid, mika, amfibol, piroksen ve granat minerallerinden oluşan birimler holokristalin hipidiyomorf taneseli, holokristalin hipidiyomorf porfirik, monzonitik ve ofitik doku özelliklerini sergilemektedirler. Bunun yanında mafik magmatik anklavlar, K-feldispat megakristalleri, osellar dokusu ve kamalanmış biyotitler gibi magma karışım izleri de gözlenebilmektedir.

Tüm kayaç jeokimyası sonuçlarına göre; granitoid, gabroyid ve monzonitler subalkalin karakterli, siyenitoidler ise çoğunlukla alkalin karakterli olup granitoid, monzonit ve siyenitoidler kalkalkalin yönelime gabroyidler ise toleyitik yönelime sahiptirler. Alüminyum doygunlukları açısından bakıldığında; granitoidlerin peralümin ve metalümin, diğer birimlerin ise metalümin karakterine sahip oldukları görülmektedir.

Magma kökeni açısından değerlendirildiğinde; kabuk ve/veya üst mantodan etkilenmiş bu birimlerin S-tipi, I-tipi ve hibrid tip (H-tipi) magma kökenine sahip oldukları görülmüştür.

Konfokal Raman Spektroskopisi; mineralojik ve petrolojik incelemelerde polarizan mikroskopik, kimyasal ve diğer spektroskopik incelemelerin çok önemli bir tamamlayıcısı konumunda, hatta bazı durumlarda rutin polarizan mikroskopi incelemesi, XRD ve elektron mikroprob gibi ileri analitik yöntemlerle dahi belirlenemeyen mineral ve grupların türlerine kadar hassas bir şekilde tayin edilebilmesini sağlamaktadır. Bunun yanında Raman incelemelerinde numune hazırlama işleminin çok kolay olması, küçük bir numunenin dar bir alanında bile

ölçümün yapılabilmesi, numuneye zarar vermemesi, ölçüm zamanının kısalığı, kullanım basitliği ve düşük maliyetli bir sistem olması gibi avantajları bu yöntemin mineralojik uygulamalarda giderek ön plana çıkmasına ve yaygınlaşmasına neden olmaktadır.

Granitoidlerdeki Raman spektroskopisi çalışmaları genellikle sıvı kapanımlar üzerine yapılmış olup son yıllarda Raman spektrumları kullanılarak granitoid magmasının kristalleşme süreçlerindeki değişimleri üzerine karakteristik çalışmalar yapılmıştır. Tez çalışması kapsamında; Yozgat İnrüzif Kompleksi (YİK) granitoidlerinde yer alan feldispat, granat ve biyotitlerin tipik Raman spektroskopik özellikleri ortaya konarak detaylı bir şekilde incelenmiştir. Ayrıca Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı (OAKK) magmatik ve metamorfik kayaçlarında yer alan bazı minerallerin de Raman spektroskopisi incelenmiş, kimyasal davranışları ve oluşum şekilleri bu spektroskopi uygulamalarıyla izah edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışma polarizan mikroskopi ve elektron mikroprob analiz sonuçları ile de desteklenmiştir.

Granat, mika ve feldispatlar kayaçların oluşumu sırasındaki magmatik kristalleşme ve metamorfik süreçlerin tayin edilmesi açısından mükemmel bir mineral tarihçesi ortaya sunarlar. Kristal sistemlerindeki yüksek simetriden dolayı da Raman spektroskopi çalışmalarında belirgin ve yüksek spektrum sergilerler.

Yozgat İnrüzif Kompleksi'nde gözlenen granatlarla, Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın magmatik ve metamorfik kayaçlarında yer alan granatlar Raman spektroskopik karakteristikleri açısından karşılaştırılmıştır. Yozgat İnrüzif Kompleksi'ndeki iki mikalı granitten alınan granatların Raman spektra sonuçları *spessartin* ve nadiren *almandin* bileşimini yansıtırken Orta Anadolu metamorfik temelinden alınan granatların Raman spektrası *almandin*, *grossular* ve nadiren *andradit* bileşimini vermektedir. Granit ve metamorfik temelin granatlarının farklı bileşimsel spektrası ve farklı titreşimsel modları, Orta Anadolu'daki bu granatların oluşumlarında farklı kaynak ve koşulların varlığına işaret etmektedir. Sarıhacılı lökograditindeki granatların mineral kimyası analizleri de bu granatların *spessartin* bileşiminde ve magmatik kökenli olduğunu göstermektedir. *Spessartin* içeriği magmatik kökenli

granatlarda tipik olan çan-biçimli bir zonlanma profili izlemekte yani kenarlardan merkeze doğru artarak bir zonlanma göstermektedir. Bunun yanında Sarıhacılı lökogramitlerinin çok felsik ($\text{SiO}_2 = 74-78\%$) olması da bu spessartinlerin magmatik kökenli olduğunu ve $\sim 700\text{ }^\circ\text{C}$ 'nin altında kristalleştiğini göstermektedir.

Raman Spektroskopisi ve mineral kimyası sonuçları Yozgat İntrüzif Kompleksi'ndeki granatlarla Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı metamorfiklerindeki granatların farklı bileşim ve spektrumlara sahip olduğunu dolayısıyla Yozgat İntrüzif Kompleksi'ndeki granatların metamorfik kökenli olmadığını, kıtasal kabuğun kısmi ergimesiyle oluşan S-tipi magmadan türemiş granatlar olabileceğini göstermektedir.

Tri-oktahedral fillosilikatlardan filogopit-biyotit serisi mineraller demir içeriğine göre farklı Raman spektraları sergilemektedirler. YİK granitoidlerindeki biyotitlerin Raman spektra sonuçları Fe içeriğindeki değişime bağlı olarak filogopit ($\text{Fe}<0.33$) ve biyotit ($\text{Fe}>0.33$) bileşimlerini vermektedir. Bu iki farklı bileşimsel spektra bu mikaların kökeninin farklı olabileceğini göstermektedir.

YİK granitoidleri içerisindeki feldispatların Raman spektraları incelenerek Raman spektroskopik karakteristikleri belirlenmiş ve Raman spektrumlarına göre türlerinin albit, oligoklaz, ortoklaz ve anortoklaz olduğu belirlenmiştir.

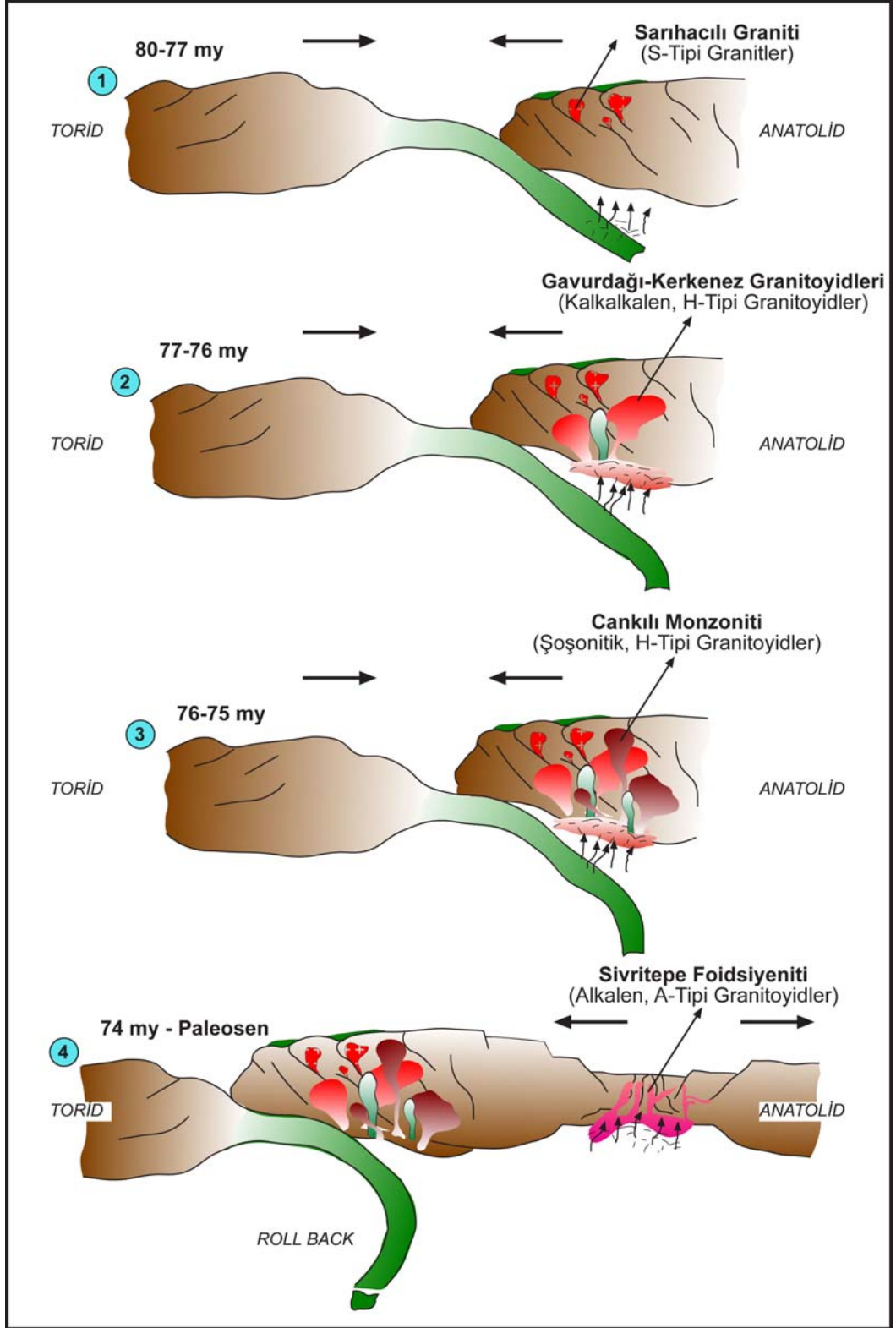
Tüm bu jeolojik-petrolojik-jeokimyasal ve jeokronolojik veriler ışığında Yozgat İntrüzif Kompleksi (YİK)'in oluşumu için önerilen jeodinamik evrim modeli Şekil 10.1'de verilmiştir. Önerilen modelde;

1. evrede (80-77 My), İç Toros Okyanusunun kapanması süreciyle ilişkili Anatolid-Torid platformlarının çarpışmasıyla Anatolid temel üzerinde kıtasal kabuk kalınlaşması ve buna bağlı olarak yüksek dereceli metamorfikler ile (bindirme ve kıtasal kabuk kalınlaşmasına bağlı) kabukta kısmi ergimelerin meydana geldiği söylenebilmektedir. Bu evrede özellikle kabuk kalınlaşması sırasında kısmi ergimeye bağlı oluşan magma

kaynağının ürünleri olarak kompleksin en yaşlı kütesini oluşturan S-tipi Sarıhacılı granitoyidi (79.69 My) oluşmuştur.

2. ve 3. evrede (77-75 My), dalma-batma süreci devamında üst manto-alt kabuk sınırında türeyen mafik magmanın kıtasal kabuğa enjeksiyonu sırasında kıtasal kabuğu ergiterek burada felsik bir magma oluşturmuştur. Bu şekilde oluşan eş yaşlı mafik ve felsik magmaların kimyasal etkileşimleriyle (mixing/mingling) önce kalkalkalin karakterli H-tipi granitoyidler, daha sonra ise şoşonitik karakterli yine H-tipi ancak monzonit bileşiminde granitoyidler oluşmuştur. Yozgat İnrüzif Kompleksi içerisinde Gavurdağı (76.57 My) ve Kerkenez (76.46 My) granitoyidleri kalkalkalin karakterli H-tipi granitoyidler serisini oluştururken, Cankılı monzoniti (76.05 My) ve Mugallı monzoniti (75.08 My) ise şoşonitik karakterli H-tipi granitoyidler serisini oluşturmaktadır. Bu oluşum sırasında üst manto kökenli daha derinlerden yükselen mafik magmatik oluşumlar bu kütelere mafik intrüzif kütleler halinde sokulmuştur.

4. evrede (74 My – Paleosen), dalma–batma sürecinin son aşamasını temsil edilmektedir. Bu evrede dalan litosferin derinlerde ağırlığının artması ile beraber Torid platformunun altına yani geriye doğru bükülme (roll-back) yapmasıyla Anatolid temel üzerindeki sıkışmalı rejim, yerini gerilmeli rejime bırakmıştır. Bu gerilmeli rejim, kıta içlerinde kıtasal kabuğun incelmelerini ve incelen bu alanda dekompozisyonel ergimeleri tetikleyerek kıta içi alkalin bir magmatizmayı tetiklemiştir. Bu süreçte oluşan ve Yozgat İnrüzif Kompleksi'nin en genç sokulumlarını temsil eden A-tipi alkalin sokulumlar (71.86 My) oluşmuştur ve inceleme alanının güney doğu kesimlerinde Sivritepe civarında yüzeylemektedir.



Şekil 10.1 Yozgat İnrüzif Kompleksi'nin şematik oluşum modeli

KAYNAKLAR

- Ağralı, B. 1970. Yozgat ili Divanlı-Güdülemahacılı yöresinin linyit olanakları yönünden incelenmesi ve 1:25 000 ölçekli jeolojik etüdü hakkında rapor. M.T.A. Rap. No. 4428. 19 s. Ankara (yayınlanmamış).
- Akçe, M.A. 2003. Yozgat Batolitinin Kuzey Bölümünün Jeoloji ve Petrolojisi. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), Ankara Üniversitesi, 118 s., Ankara.
- Akçe, M.A. ve Kadioğlu, Y.K. 2003. Yozgat Batolitindeki kabuk kökenli lökograditlerin jeoloji ve petrolojisi. S. Demirel Üni., Müh.-Mim. Fak. 20. Yıl Jeol. Semp., Bildiri Özleri, Isparta, s. 140.
- Akçe, M.A. and Kadioğlu, Y.K. 2004. Petrology of S-Type granites and gabbros of Yozgat Batholith: Central Anatolian Crystalline Complex. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 68(11) Suppl. 1, A659.
- Akçe, M.A. ve Kadioğlu, Y.K. 2005. Yozgat Batoliti Kuzey Bölümündeki Lökograditlerin Petrolojisi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, sayı 48/2, 1-20.
- Akçe, M.A. ve Kadioğlu, Y.K. 2006. Sarıhacılı Lökograditinin Mineral Kimyası: Yozgat Batoliti Kuzeyi. 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, s. 273, 20-24 Mart 2006, Ankara.
- Akçe, M.A. ve Kadioğlu, Y.K. 2009a. Yozgat İnrüzif Kompleksindeki Granatların Raman Konfokal Spektroskopik Karakteristikleri. 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, s. 614-615, 13-17 Nisan 2009, Ankara.
- Akçe, M.A. ve Kadioğlu, Y.K. 2009b. Raman Spektroskopisinin Mineralojide Kullanımı: Yozgat İnrüzif Kompleksi, Orta Anadolu, Türkiye. XI. Ulusal Spektroskopi Kongresi Bildiri Özetleri, s. 14, 23-26 Haziran 2009 Ankara.
- Akıman, O., Erler, A., Göncüoğlu, M.C., Güleç, N., Geven, A., Türeli, T.K. and Kadioğlu, Y.K. 1993. Geochemical characteristics of granitoids along the western margin of the Central Anatolian Crystalline Complex and their tectonic implications. *Geol. J.*, 28, 371-382.
- Alpaslan, M. and Temel, A. 2000. Petrographic and Geochemical Evidence for Magma Mixing and Crustal Contamination in the Post-Collisional Calc-Alkaline Yozgat Volcanics, Central Anatolia, Turkey. *International Geology Review*, 42, 850-863.
- Arni, P. 1938. Kırşehir-Keskin ve Yerköy zelzelesi hakkında. M.T.A. Enstitüsü Yayınları. Seri B, no. 1, Ankara.
- Arni, P. ve Schroder, A. 1938. Kortun ve Baranadağı civarında (Kırşehir) lösit-porfir etüdü. M.T.A. Raporu, No: 825, Ankara.
- Ataman, G. 1972. Ankara'nın güneydoğusundaki granitik-granodiyoritik kütlelerden Cefalıkdağ'ın radyometrik yaşı hakkında ön çalışma. *Hacettepe Fen ve Müh. Bil. Der.* 2(1), 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, No. 115, 332 s.
- Aydın N.S., Göncüoğlu, M.C. and Erler, A. 1998. Latest Cretaceous Magmatism in the Central Anatolian Crystalline Complex: Review of Field, Petrographic and Geochemical Features, *Turkish J. Earth Sci.*, 7, 259-268.
- Aydın N.S. and Önen, A.P. 1999. Field, Petrographic and Geochemical Features of the Baranadağ Quartz Monzonite of the Central Anatolian Granitoids, Turkey. *Turkish J. Earth Sci.*, 8, 113-124.

- Bailey, E.B. ve McCallien, W.J. 1950. Ankara melanji ve Anadolu şaryajı. M.T.A. Dergisi, 40, 12-16.
- Bayhan, H. 1986. İç Anadolu Granitoyid Kuşağındaki Çelebi Sokulumunun jeokimyası ve kökensel yorumu. Jeoloji Mühendisliği, 29, 27-36.
- Bayhan, H. 1987. Cefalık ve Baranadağ plütonlarının (Kaman) petrografik ve kimyasal-mineralojik özellikleri. Jeoloji Mühendisliği, 30(3), 11-16.
- Bayhan, H. ve Tolluoğlu, A.Ü. 1987. Çayağzı Siyenitoyidinin (Kırşehir Kuzebatısı) mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özellikleri. Hacettepe Üniv., Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, 14, 109-120.
- Bayhan, H. 1988. Bayındır, Akpınar (Kaman) yöresindeki alkali kayaların jeokimyası ve kökensel yorumu. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 31, 59-70.
- Bayhan, H. 1989. Keskin sokulumunun (Ankara) petrografik ve kimyasal-mineralojik özellikleri. Yerbilimleri, 15, 29-30.
- Baykal, F. 1943. Kırıkkale-Kalecik ve Keskin-Bala mıntıkalarındaki jeolojik etütler. M.T.A. Enst., Rap. No. 1448. Ankara (yayınlanmamış).
- Bayramgil, O. 1953. Çangılı (Yozgat) fluorit ve plütonitlerinin etüdü. Türkiye Jeol. Kur. Bült. 4.2 s. 37-51.
- Bersani, D., Andò, S., Vignola, P., Moltifiori, G., Marino, I-G., Lottici, P.P. and Diella, V. 2009. Micro-Raman spectroscopy as a routine tool for garnet analysis. Spectrochimica Acta Part A 73, 484-491.
- Birgili, Ş., Yoldaş, R. ve Ünalın, G. 1975. Çankırı-Çorum havzasının jeolojisi ve petrol olanakları. M.T.A. Rap. No. 5621, 96 s. Ankara (yayınlanmamış).
- Boztuğ, D., Yılmaz, S. ve Kesgin, Y. 1993. İç-Doğu Anadolu alkalin provensindeki Köseadağ plütonu (Suşehri- KD Sivas) doğu kesiminin petrografisi, petrokimyası ve petrojenezi, 46. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 87.
- Boztuğ, D. 1995. Kırşehir bloğundaki Yozgat batoliti doğu kesiminin (Sorgun güneyi) petrografisi, ana element jeokimyası ve petrojenezi. İstanbul Üniversitesi, Yerbilimleri, 9, 1-2, 1-20.
- Boztuğ, D., Debon, F., İnan, S., Tutkun, Z.S., Avcı, N. and Kesgin, Ö. 1997. Comparative 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. 1998a. Post-Collisional Central Anatolian Alkaline Plutonism, Turkey. Turkish J. of Earth Sci., 7, 145-165.
- Boztuğ, D. 1998b. Orta Anadolu'da metamorfizma-magmatizma sinkronizasyonu ve S-I-A tipi magmatik kayaç birliklerinin jeodinamik önemi, 51. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 31-33.
- Boztuğ, D. 2000. S-I-A-type intrusive associations: geodynamic significance of synchronism between metamorphism and magmatism in central Anatolia, Turkey, Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area. Geological Society of London, Special Publications, 173, 441-458.
- Boztuğ, D., Tatar, S., Şahin, S.Y. ve Harlavan, Y. 2003a. Anatolid-Toridler'de kabuki kalınlaşmasıyla ilgili Felahiye (KD Kayseri) plütonunda petrografi-jeokimya ve biyotit K/Ar yaş tayini ile belirlenen S-tipi ve I-tipi granitoyid birlikteliği. 56. T.J.K. Bildiri özleri kitabı, s. 39-40.

- Boztuğ, D., Avcı, N., Tatar, S., Zorlu, M. ve Tüvar, O. 2003b. A-tipi Murmana ve Dumluca granitoidlerinin (Divriği / GD Sivas) oluşumunda eş yaşlı mafik ve felsik magmalar arasındaki etkileşimin mineralojik ve jeokimyasal kanıtları. 56. T.J.K. Bildiri özleri kitabı, s. 42-43.
- Boztuğ, D. and Arehart, G.B. 2007. Oxygen and sulfur isotope geochemistry revealing a significant crustal signature in the genesis of the post-collisional granitoids in central Anatolia, Turkey, *Journal of Asian Earth Sciences*, 30, 403-416.
- Boztuğ, D., Arehart, G.B., Platevoet, B., Harlavan, Y. and Bonin, B. 2007a. High-K, calc-alkaline I-type granitoids from the composite Yozgat batholith generated in a post-collisional setting following continent-oceanic island arc collision in central Anatolia, Turkey. *Mineralogy and Petrology*, 91, 191-223.
- Boztuğ, D., Tichomirowa, M. and Bombach, K. 2007b. ^{207}Pb - ^{206}Pb single-zircon evaporation ages of some granitoid rocks reveal continent-oceanic island arc collision during the Cretaceous geodynamic evolution of the central Anatolian crust, Turkey, *Journal of Asian Earth Sciences*, 31, 71-86.
- Boztuğ, D., Harlavan, Y., Arehart, G.B., Satır, M. and Avcı, N. 2007c. K-Ar age, whole-rock and isotope geochemistry of A-type granitoids in the Divriği-Sivas region, eastern-central Anatolia, Turkey, *Lithos*, 97, 193-218.
- Boztuğ, D. and Harlavan, Y. 2008. K-Ar ages of granitoids unravel the stages of Neo-Tethyan convergence in the eastern Pontides and Central Anatolia, Turkey, *Int. J. Earth Sci.*, 97, 585-599.
- Boztuğ, D., Jonckheere, R.C., Heizler, M., Ratschbacher, L., Harlavan, Y. and Tichomirowa, M. 2009a. Timing of post-obduction granitoids from intrusion through cooling to exhumation in central Anatolia, Turkey, *Tectonophysics* 473, 223-233.
- Boztuğ, D., Güney, Ö., Heizler, M., Jonckheer, R.C., Tichomirowa, M. and Otlu, 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 J. Earth Sci.*, 18, 85-108.
- Buchardt, W.S. 1957. 1953 ve 1954 yaz aylarında Orta Anadolu'da yapılan 1:100 000 ölçekli jeolojik harita çalışmaları hakkında rapor. M.T.A. Enst. Rap. No. 2675. Ankara (yayınlanmamış).
- Büyükönal, G. 1979. Yozgat yöresi plutonit ve volkanitlerinin petrolojisi. A.Ü.F.F. Jeoloji Müh. Böl. (yayınlanmamış), Ankara.
- Ceylan, R. 1955. Yozgat, Samsun, Zonguldak Petrol ihparı etüdü. M.T.A. Enst. Rap. No. 2234. Ankara (yayınlanmamış).
- Cantagrel, J.M., Didier, J. and Gourgaud A. 1984. Magma mixing: origin of intermediate rocks and "enclave" from volcanism to plutonism. *Phys. Earth Planet. Inter.*, 35, 63-76.
- Castro, A., Moreno-Ventas, I. and De la Rosa, J. D. 1991. Multistage crystallization of tonalitic enclaves in granitoid rocks (Hercynian Belt, Spain): implications for magma mixing. *Geol. Rundschau*, 80, 109-120.
- Chappell, B.W. and White, A.J.R. 1974. Two contrasting granite types. *Pacific Geology*. 8, 173-174.
- Chappell, B.W. and White, A.J.R. 2001. Two contrasting granite types: 25 years later. *Australian J. Earth Sci.*, 48, 489-499.

- Chaput, E. 1947. Türkiye’de Jeolojik ve Jeomorfolojik Teknik Seyahatları (Türkçe tercümesi). İst. Üniv. Yayın No. 324, Edebiyat Fak. Coğ. Enst. Neş. No. 11, İstanbul.
- Clarke, D.B. 1992. Granitoid rocks. Chapman & Hall, London, 283 pp.
- Çelik, Ö.F. 2008. K-Ar ve ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş tayini yöntemlerinin karşılaştırılması: Güney Türkiye ofiyolit tabanı metamorfiklerinden örnekler. *Yerbilimleri*, 29(3), 101-110.
- Dalkılıç, B. 1985. Geology of the Sarıhacılı-Divanlı-Azizli region (Yozgat, Turkey): Unpubl. M.S. thesis, Middle East Tech. Univ., 81 p., Ankara.
- Debon, F. and Le Fort P. 1982. A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Trans. Royal Soc. Edinburgh, Earth Sci.*, 73, 135-149.
- Demirel, S., Göncüoğlu, M.C., Topuz, G. and Isik, V. 2009. Geology and chemical variations in tourmaline from the quartz tourmaline breccias within the Kerkenez granite-monzonite masif, Central anatolian Crystalline Complex, Turkey, *The Canadian Mineralogist*, v. 47, no. 4, p. 787-799.
- Didier, J. and Lameyre, J. 1969. Les granites du Massif Central Français: Etude comparée des leucogranites et granodiorites. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 24, 219-238.
- Didier, J. and Barbarin, B. 1991. The different types of enclaves in granites-Nomenclature. In *Enclaves and Granite Petrology*, Didier, J. and Barbarin, B. (eds). *Developments in Petrology* 13. Elsevier: Amsterdam, 19-23.
- Düzgören-Aydin, N., Malpas, J., Goncuoglu, M. and Erler, A. 2001. A Review of the Nature of Magmatism in Central Anatolia during the Mesozoic Post-Collisional Period. *International Geology Review*, Vol . 43, p. 69.5-710.
- Eberz, W.E. and Nicholls, I.A. 1990. Chemical modification of enclave magma by post-emplacment crystal fractionation, diffusion and metasomatism. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 104, 47-55.
- Ekici, T. ve Boztuğ, D. 1997. Anatolid-Pontid Çarpışma Sisteminin Pasif Kenarında Yer Alan Yozgat Batolitinde Syn-COLG ve Post-COLG Granitoyid Birlikteliği. *Yerbilimleri*, 30, 519-538.
- Erdoğan, B., Akay, E. and Uğur, M.Ş. 1996. Geology of the Yozgat Region and Evolution of the Collisional Cankiri Basin. *International Geology Review*, 38, 788-806.
- Erkan, Y. 1977. Orta Anadolu masifinin güneybatısında (Kırşehir bölgesinde) etkili rejyonel metamorfizma ile amfibol minerallerinin bileşimi arasındaki ilişkiler. *H.Ü. Yerbilimleri Enst.Yayın Org.*, 3(1-2), 41-46.
- Erkan, Y. 1978. Kırşehir masifinde granat minerallerinin kimyasal bileşimi ile rejyonel metamorfizma arasındaki ilişkiler. *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 21, 43-50.
- Erkan, Y. 1981. Orta Anadolu masifinin metamorfizması üzerinde yapılmış çalışmalarda varılan sonuçlar. *İç Anadolu’nun Jeolojisi Sempozyumu*, Türkiye Jeoloji Kurumu 35. Bil. ve Tek. Kurultayı, 9-11. Ankara.
- Erkan, Y. ve Ataman, G. 1981. Orta Anadolu Masifi’nin (Kırşehir yöresi) metamorfizma yaşı üzerinde K/Ar yöntemi ile bir inceleme. *Türkiye Jeol. Kur.*, 35. Kurultay, Bildiri özetleri, 33.

- 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. and Göncüoğlu M.C., 1996. Geologic and Tectonic Setting of the Yozgat Batholith, Northern Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. *International Geology Review*, 38, 714-726.
- Evensen, N.M., Hamilton, P.J. and O’Nions, R.K. 1978. Rare-earth abundances in chondritic meteorites. *Geochim. Cosmochim. Acta* 42, 1199-1212.
- Faure, G. 1977. Principles of Isotope Geology. Smith-Wyillie Intermediate Geology Series. John Wiley & Sons, New York, 464 p.
- Freeman, J.J., Wang, A., Kuebler, K.E. and Haskin, L.A. 2003. Raman spectroscopic characterization of the feldspars - implications for *in situ* surface mineral characterization in planetary exploration. *Lunar and Planetary Science XXXIV*, #1676.
- Gasharova, B., Mihailova, B. and Konstantinov, L. 1997. Raman spectra on various types of tourmaline. *Eur J Miner* 9, 935-940.
- Gençaliolu-Kuşcu, G. 1999. Orta Anadolu Kristalen Kompleksi’ndeki Akçakışla Graniti (Yozgat) ve Yozgat Batoliti Granitoidlerinin Jeokimyasal ve Petrojenetik Karşılaştırması. 52. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler Kitabı, s. 247-254. Ankara.
- Geven, A. 1995. Cefalıkdağ Granitoidinin Petrografi ve Jeokimyası (Orta Anadolu Kristalen Kütlesi Batısı). *Yerbilimleri*. 17. 1-16.
- Gez, S. 1959. Kırşehir-Yozgat stratigrafik profili hakkında. M.T.A. Enst. No. 2747. Ankara (yayınlanmamış).
- Göncüoğlu, M.C. 1986. Orta Anadolu Masifi’nin güney ucundan jeokronolojik yaş bulguları. *M.T.A. Dergisi*, 105/106, 111-124.
- Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., Kuşcu İ., Erler, A. and Olgun, E. 1991. Geology of the western part of the Central Anatolian Massif, Part 1: Southern Section: Unpubl. Report No. 2909, Turkish Petroleum Company (in Turkish).
- Göncüoğlu, M.C., Erler, A., Toprak, V., Yalınız, K., Olgun, E. and Rojay, B. 1992. Geology of the western part of the Central Anatolian Massif, Part 2: Central Section: Unpubl. Report No. 3155, Turkish Petroleum Company (in Turkish).
- Göncüoğlu, M.C., Erler, A., Toprak, V., Olgun, E., Yalınız, K., Kuşcu, İ., Köksal, S. and Dirik, K. 1993. Geology of the cenral part of the Central Anatolian Massif, Part 3: Geological evolution of the Central Kızılırmak Tertiary Basin: Unpubl. Report No. 3313, Turkish Petroleum Company (in Turkish).
- Göncüoğlu, M.C. ve Türel, T.K. 1993. Orta Anadolu Ofiyoliti plajiyogranitlerinin petrolojisi ve jeodinamik yorumu (Aksaray-Türkiye). *Doğa Türk Yerbilimleri Derg.*, 2, 195-203.
- Görür, N. 1981. Tuzgölü-Haymana havzasının stratigrafik analizi. Türkiye Jeol. Kur. İç Anadolu’nun Jeolojisi simpozyumu, Ankara, 60-69.
- Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, İ. and Şengör, A.M.C. 1984. Paleotectonic evolution of Tuzgölü basin complex, Central Turkey. In: The geological evolution of the Eastern Mediterranean, J.E. Dixon and A.H.F. Robertson (Eds), Special Publication of the Geological Society, 17, 81-96.

- Güleç, N. ve Kadioğlu, Y.K. 1991 Ağaçören (Aksaray) Magmatik Kayaçlarının Jeokimyası ve Kökenleri Hakkında Tartışma, Suat Erk Jeoloji Sempozyumu, 94-95.
- Güleç, N. 1994. Rb-Sr isotope data from the Ağaçören granitoid (East of Tuz Gölü): geochronological and genetical implications. Turkish J. Earth Sci., 3, 39-43.
- Güleç, N., Toprak, V., Kadioğlu, Y.K. and Barreiro, B. 1996. Anatomy of a gabbro body and its bearing on the origin of mafic enclaves in the Cretaceous Ağaçören granitoid (central Turkey). Israel Journal of Earth Sciences, 45, 169-192.
- Güleç, N. and Kadioğlu, Y.K. 1998. Relative involvement of mantle and crustal components in the Ağaçören granitoid (central Anatolia - Turkey): estimates from trace element and Sr-isotope data. Chemie der Erde, 58, 23-37.
- Güllü, B. ve Kadioğlu, Y.K. 2009. Orta Anadolu'daki Farklı Turmalinlerin Konfokal Raman Spektrometrisi ile Tanımlanması. 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, s. 630-631, 13-17 Nisan 2009, Ankara.
- Gündoğdu, M.N., Bros, R., Kuruç, A. ve Bayhan, H. 1988. Bayındır feldispatoyidli siyenitlerinin Rb-Sr tüm kayaç sistematiği (Kaman-Kırşehir). Hacettepe Üniv. 20. Yıl Simp., Abstracts, 55.
- Gündüz, T. 1999. İnrümentel Analiz. Gazi Büro Kitabevi, 607s., Ankara.
- Harker, A. 1909. The natural history of igneous rocks. New York: MacMillan.
- Harris, N.B.W., Pearce, J.A. and Tindle, A.G. 1986. Geochemical characteristics of collision-zone magmatism. In: Coward M.P. Reis A.C. (eds), Collision tectonics. Spec. Publ. Geol. Soc., 19, 67-81.
- Hine R., Williams, I.S., Chappell, B.W. and White, A.J.R. 1978. Contrasts between I- and S-type granitoids of the Kosciusko Batholith. J. Geol. Soc. Aust., 25, 219-234.
- Hofmann, A.W. 1988. Chemical differentiation of the earth: the relationship between mantle, continental crust and oceanic crust. Chem. Geol., 90, 297-314.
- Irvine, T.N. and Baragar, W.R.A. 1971. A Guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Can. Jour. Earth Sci., 8, 523-548.
- Ishihara, S. 1977. The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks, Mining Geology, 27, 293-305.
- Işık, F. 2000. Ekecekyeniköy-Mamasun (Aksaray), Yeşilhisar (Kayseri) Arasının Jeolojisi ve Gabroyik-Granitoyidik Kayaçlarının Mineralojik-Petrografik ve Jeokimyasal İncelemesi. S.Ü. Doktora Tezi (yayınlanmamış), 161 s., Konya.
- Isik, V., Lo, C.H., Göncüoğlu, C. and Demirel, S. 2008. ³⁹Ar/⁴⁰Ar Ages from the Yozgat Batholith: Preliminary data on the Timing of Late Cretaceous extension in the Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey, The Journal of Geology, 116(5), 510-526.
- İlbeyli, N., Pearce, J.A., Thirlwall, M.F. and 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. and 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, Vol. 51, No. 3, 252-278.

- İlbeyli, N., Pearce, J.A., Meighan, I.G. and Fallick, A. 2009. Contemporaneous Late Cretaceous Calc-Alkaline and Alkaline Magmatism in Central Anatolia, Turkey: Oxygen Isotope Constraints on Petrogenesis, Turkish Journal of Earth Sciences, Vol. 18, 529-547.
- İlgüz, N. 1955. Mikroskopische Untersuchungen mancher Gesteins Proben von-Böhrek-massiv. Comm. Fac. Sci. Univ. d'Ankara Série C. Tome V İstanbul, pp. 20-28.
- Johnston, B. 2001. Magmatic enclaves and evidence for magma mixing in the OAK Point Granite, Deer Isle, Maine, U.S.A. MSc Thesis (unpublished), The University of Maine, 151 p.
- Jovanovski, G., Makreski, P., Kaitner, B. and Boev B. 2009. Silicate Minerals from Macedonia. Complementary Use of Vibrational Spectroscopy and X-ray Powder Diffraction for Identification and Detection Purposes. Croatica Chemica Acta, 82(2), 363-386.
- Kadioğlu, Y.K. 1991. Geology, Petrography and Geochemistry of Ağaçören (Aksaray) Magmatic Rocks. Y. Lisans Tezi (yayınlanmamış), O.D.T.Ü., 141 s., Ankara.
- Kadioğlu, Y. K., ve Güleç, N. 1993. Granitoidler İçinde Anklavların Kökeni ve Türkiye'den Örnekler, Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 8, 113-118s.
- Kadioğlu, Y.K., Güleç, N. and Ateş, A. 1995. Structural position of gabbroic rocks in Ağaçören granitoid: Field observation and aeromagnetic data. Second International Turkish Geology Workshop, Cumhuriyet Üniversitesi Sivas. Abstracts, s. 55.
- Kadioğlu, Y.K. 1996. Genesis of Ağaçören Intrusive Suite and its Enclaves (Central Anatolia): Constraints from Geological, Petrography, Geophysical and Geochemical Data. ODTÜ Doktora Tezi (yayınlanmamış), 242 s., Ankara.
- Kadioğlu, Y.K. ve Güleç, N. 1996a. Ağaçören Granitoidinde Yeralan Gabro Kütlelerinin Yapısal Konumu: Jeolojik ve Jeofizik (Özdirenç) Verilerin Yorumu. Doğa Türk Yerbilimleri Dergisi, 5, 153-159.
- Kadioğlu, Y.K. and Güleç, N. 1996b. Mafic microgranular enclaves and interaction between felsic and mafic magmas in the Ağaçören Intrusive Suite: Evidence from petrographic features and mineral chemistry. International Geology Review, 38, 854-867.
- Kadioğlu, Y.K. ve Yıldız, M. 1996. Akdağmadeni (Yozgat) metamorfitlelerinde yeralan 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 Özsan, A. 1998. Sulakyurt granitoidindeki gabroların derin yapısının sondajlarla belirlenmesi. Türkiye Jeol. Bült., 41(2), 177-185.
- Kadioğlu, Y.K., Ateş, A. and Güleç, N. 1998. Structural interpretation of gabbroic rocks in Ağaçören Granitoid, Central Turkey: Field observations and aeromagnetic data. Geol. Mag., 135(2), 245-254.
- Kadioğlu, Y.K. and Güleç, N. 1999. Types and genesis of the enclaves in central Anatolian granitoids. Geological Journal. Geol. J., 34, 243-256.
- Kadioğlu, Y.K. 2001. Yozgat-Kırşehir-Kırıkkale Çevresinin Jeoloji (Yeryapısı) ve Kırıklarının Genel Özellikleri. Yukarı Orta Anadolu Depremleri (Yozgat-Kırşehir-Kırıkkale) Jeofizik Toplantısı, Yozgat.

- Kadıoğlu, Y.K. and Güleç, N. 2001a. Gabbro types in the Central Anatolian Crystalline Complex: field aspects, petrographic features and geochemistry. Fourth International Turkish Geology Symposium (ITGS IV). 24-28 September 2001, Çukurova University. Adana, Turkey. (Abstracts), 206.
- Kadıoğlu, Y.K. and Güleç, N. 2001b. Nature and distribution of felsic plutons in Central Anatolian Crystalline Complex: time-space relations. Fourth International Turkish Geology Symposium (ITGS IV). 24-28 September 2001, Çukurova University. Adana, Turkey. (Abstracts), 202.
- Kadıoğlu, Y.K., Dilek, Y., Güleç, N. and Foland, K.A. 2002. Structure, petrology and geochronology of the Ağaçören Intrusive Suite and its tectonic implications for the geodynamic evolution of Central Anatolia, International Symposium of the Faculty of Mines (İTÜ) on Earth Sciences and Engineering. 16-18 May 2002, İstanbul, Turkey. (Abstracts), 115.
- Kadıoğlu, Y.K. 2003. Orta Anadolu kristalen karmaşığındaki granitoidlerin çeşitleri: Petrografi ve mineral kimyası. S. Demirel Üni., Müh.-Mim. Fak. 20. Yıl Jeol. Semp., Bildiri Özleri, Isparta, s. 135.
- Kadıoğlu, Y.K., Dilek, Y., Güleç, N. and Foland, K.A. 2003. Tectonomagmatic Evolution of Bimodal Plutons in the Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey, The Journal of Geology, V. 111, p. 671-690.
- Kadıoğlu, Y.K., Dilek, Y. and 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. 1:100 000 Ölçekli Açın-sama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, No. 34, Kırşehir-G 17 Paftası. MTA Yay., 17 s., Ankara.
- Kara, H. 1990. 1:100 000 Ölçekli Açın-sama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, No. 37, Kırşehir-G 18 Paftası. MTA Yay., 12 s., Ankara.
- Karacan, M. 2009. Raman Spektroskopisi.ppt. Web sitesi. w3.gazi.edu.tr/~mkaracan/enstrumental/Raman%20Spektroskopisi.ppt. Erişim Tarihi: 09.09.2009.
- Ketin, İ. 1955. Yozgat bölgesinin jeolojisi ve Orta Anadolu Masifi'nin tektonik durumu. T.J.K. Bülteni, 6, 1-28.
- Ketin, İ. 1959. Türkiye'nin orojenik gelişmesi. M.T.A. Dergisi, 53, 78-87.
- Ketin, İ. 1963. 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Kayseri Paftası, M.T.A. Yayınları, 83 s.
- Ketin, İ. 1966. Türkiye'nin tektonik birlikleri. M.T.A. Dergisi, 66, 20-34.
- Kolesov, B.A. and Geiger, C.A. 1997. Raman scattering in silicate garnets: an investigation of their resonance intensities. Journal of Raman Spectroscopy, 28, 659-662.
- Kolesov, B.A. and Geiger, C.A. 1998. Raman spectra of silicate garnets. Physics and Chemistry of Minerals, 25(2), 142-151.
- Köksal, S, Göncüoğlu, M.C. and Floyd, P.A. 2001. Extrusive Members of Postcollisional A-Type Magmatism in Central Anatolia: Karahıdır Volkanics, İdişdağı-Avanos Area, Turkey, International Geology Review, Vol. 43, 683-691.
- Köksal, S., Romer, R.L., Göncüoğlu, M.C., Köksal and F.T. 2004. Timing of post-collisional H-type to A-type granitic magmatism: U-Th titanite ages from the Alpine central Anatolian granitoids (Turkey), Int. J. Earth Sci. 93, 974-989.

- Köksal, S. and Göncüoğlu, M.C. 2008. Sr and Nd Isotopic Characteristics of Some S-I and A-type Granitoids from Central Anatolia, Turkish Journal of Earth Sciences, Vol. 17, 111-127.
- Köksal, S., Göncüoğlu, M.C., Köksal, F.T., Möller, A. and Kemnitz, H. 2008. Zircon typologies and internal structures as petrogenetic indicators in contrasting granitoid types from central Anatolia, Turkey, Mineral and Petrology 93, 185-211.
- Kuebler, K., Wang, A., Freeman, J.J. and Jolliff, B.L. 2006. Database of Raman mineral spectra for planetary surface exploration. Lunar and Planetary Science XXXVII, #1907.
- Kuruç, A. 1990. Kırşehir-Kaman bölgesi siyenitoidlerinde Rb-Sr izotop jeokimyası. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), Hacettepe Üniversitesi, 63 s., Ankara.
- Kuşçu, İ. and Erler, A. 1998. Mineralization Events in a Collision-Related setting: The Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. International Geology Review, 40, 552-565.
- Kuşçu, İ. ve Erler, A. 1999. Orta Anadoludaki bazı skarnların sınıflandırılmasında piroksen bileşimlerinin kullanılması: Akçakışla ve Akdağmadeni yöresi skarnları. 52. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler Kitabı, s.183-189. Ankara.
- Lahn, E. 1949. On the geology of Lakes Çıldır and Lake Hazapın. T.J. Bülteni. 2-1, 113-117.
- Le Maitre, R.W., Bateman, P., Dudek, A., Keller, J., Lameyre, J., Le Bas, M.J., Sabine, P.A., Schmid, R., Sorensen, H., Streckeisen, A., Woolley, A.R. and Zanettin, B. 1989. A classification of igneous rocks and glossary of terms. Blackwell, Oxford.
- Makreski, P., Jovanovski, G. and Stojanceska, S. 2005. Minerals from Macedonia XIII: Vibrational spectra of some commonly appearing nesosilicate minerals. Journal of Molecular Structure, 744-747, 79-92.
- Makreski, P., Jovanovski, G. and Kaitner, B. 2009. Minerals from Macedonia. XXIV. Spectra-structure characterization of tectosilicates. Journal of Molecular Structure, 924-926, 413-419.
- Maniar, P.D. and Piccoli, P.M. 1989. Tectonic discrimination of granitoids: Geol. Soc. of Amer. Bull., 101, 635-643.
- Martin, R.F. and Piwinski, A.J. 1972. Magmatism and tectonic setting. J. Geophys. Res., 77, 169-181.
- McKeown D.A., Bell, M.I. and Etz, E.S. 1999a. Vibrational analysis of the trioctahedral mica phlogopite. American Mineralogist, 84, 970-976.
- McKeown D.A., Bell, M.I. and Etz, E.S. 1999b. Vibrational analysis of muscovite: a dioctahedral mica. American Mineralogist, 84, 1041-1048.
- McGeown, D.A. 2008. Raman spectroscopy, vibrational analysis, and heating of buergerite tourmaline. Physics and Chemistry of Minerals, 35, 259-270.
- McMillan, P.F. 1989. Raman spectroscopy in mineralogy and geochemistry. Earth Planet. Sci., 17, 255-283.
- Middlemost, E.A.K. 1975. The basalt clan. Earth Sci. Rev., 11, 337-364.
- Miller, C.F. and Stoddard, E.F. 1981. The role of manganese in the paragenesis of magmatic garnet: an example from the Old Woman-Piute range, California: A Reply. The Journal of Geology, 89(6), 770-772.
- Mingsheng, P., Mao, H.K., Dien, L. and Chao, E.C.T. 1994. Raman spectroscopy of garnet-group minerals. Chinese Journal of Geochemistry, 13(2), 176-183.

- Mishra, B., Saravanan, C.S., Bhattacharya, Goon, A., Mahato, S., Bernhardt, H.J. 2007. Implications of super dense carbonic and hypersaline fluid inclusions in granites from the Ranchi area, Chottanagpur Gneissic Complex, Eastern India. *Gondwana Research*, 11(4), 504-515.
- Moroz, T., Ragozin, A., Salikhov, D., Belikova, G., Puchkov, V. and Kagi, H. 2009. Micro-Raman spectra of ugrandite garnet. *Spectrochimica Acta Part A* 73, 436-439
- Müller, A., Thomas, R., Wiedenbeck, M., Seltnann, R. and Breiter, K. 2006. Water content of granitic melts from Cornwall and Erzgebirge: A Raman spectroscopy study of melt inclusions. *European Journal of Mineralogy*, 18(4), 429-440.
- Okay, A.I. and Tüysüz, O. 1999. Tethyan sutures of northern Turkey. In "The Mediterranean Basins: Tertiary extension within the Alpine orogen" (eds. B. Durand, L. Jolivet, F. Horváth and M. Séranne), Geological Society, London, Special Publication, 156, 475-515.
- Oktay, F. Y. 1981. Savcılıbüyükoba (Kaman) çevresinde Orta Anadolu masifi tortul örtüsünün jeolojisi ve sedimentolojisi. İ.T.Ü. Maden Fak., Doçentlik Tezi, 175 s, (yayınlanmamış).
- Otlu, N. and Boztuğ, D. 1998. The Coexistence 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), 241-257.
- Önen, P.A. ve Unan, C. 1988. Kaman (Kırşehir) kuzeydoğusunda bulunan gabroların mineralojisi, petrografisi. *T.J.K. Bül.*, 31, 23-28.
- Özcan, A., Erkan, A., Keskin, A., Oral, A., Özer, S., Sümengen, M. ve Tekeli, O. 1980. Kuzey Anadolu Fayı-Kırşehir Masifi arasının temel jeolojisi. MTA Derleme Rap. No: 6722 (yayınlanmamış), Ankara.
- Parejas, E. et Pamir, H.N. 1939. Le tremblement de terre du 19 Avril 1938 en Anatolie centrale, İstanbul Univ. Fen Fak. Mec., 4, 183-193.
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W. and Tindle, A.G. 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Jour. Petrol.*, 25, 956-983.
- Poli, G.E. and Tommasini, S. 1991 Model for the origin and significance of microgranular enclaves in calc-alkaline granitoids. *Journal of Petrology*, 32, 657-666.
- Prieto, B., Seaward, M.R.D., Edwards, H.G.M., Rivas, T. and Silva, B. 1999. An Fourier transform-Raman spectroscopic study of gypsum neof ormation by lichens growing on granitic rocks. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 55(1), 211-217.
- Prieto, B., Edwards, H.G.M. and Seaward, M.R.D. 2000. A Fourier transform-Raman spectroscopic study of lichen strategies on granite monuments. *Geomicrobiology Journal* 17(1), 55-60.
- Requin, E. 1957. *Geologie du granite*. Masson and Cie. Paris. 275 p.
- Rickwood, P.C. 1989. Boundary lines within petrologic diagrams which use oxides of major and minor elements. *Lithos*, 22, 247-263.
- Rollinson, H.R. 1993. *Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation*. Longman Scientific & Technical, 352 pp.
- Rudnick, R.L. 1995. Making continental crust. *Nature*, 378, 571-578.

- Salomon - Calvi, W. 1940. Anadolunun tektonik tarzı teşekkülü hakkında kısa izahat. M.T.A. Mecmuası, 1/18, 35-47.
- Santosh, M., Tanaka, K. and Yoshimura, Y. 2005. Carbonic fluid inclusions in ultrahigh-temperature granitoids from southern India. C.R.Geoscience, 337, 327-335.
- Seymen, İ. 1981. Kaman (Kırşehir) dolayında Kırşehir Masifi'nin stratigrafisi ve metamorfizması T.J.K. Bül., 24, 7-14.
- Seymen, İ. 1982. Kaman dolayında Kırşehir Masifi'nin jeolojisi. Hab. Thesis, İstanbul Teknik Üniversitesi, 164 s., İstanbul.
- Shand, S.J. 1947. Eruptive Rocks. John Wiley, New York.
- Streckeisen, A. 1976. To each plutonic rock its proper name. Earth Sci. Rev., 12, 1-33.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y. 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. Tectonophysics, 75, 181-241.
- Şengör, A.M.C. 1984. Türkiye'nin tektonik tarihinin yapısal sınıflaması. Preceedings of Ketin Syposium. Türkiye Jeol. Kur., Ankara, 37-61.
- Tarhan, N. 1986. Doğu Toroslar'da, Neo-Tetis'in kapanımına ilişkin granitoyid magmaların evrimi ve kökeni. M.T.A. Dergisi, 107, 95-111.
- Tarhan, N. 1987. Orta Anadolu metamorfik ve granitik kayalarının kökeni ve evrimi, İstanbul Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, 6(1-2), 57-68.
- Tatar, S. ve Boztuğ, D. 1997. Yozgat Batoliti GB Kesimindeki (Şefaatlî-Yerköy Arası) Monzonitik Birlikte Fraksiyonel Kristalleşme ve Magma Karışması (Magma Mingling/Mixing) Süreçleri. Yerbilimleri, 30, 539-562.
- 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 (Şefaatlî-Yerköy, SW Yozgat). Tr. J. of Earth Sciences 7, 215-230.
- Tatar S. ve Boztuğ D. 2001. Batolitlerde Normal ve Ters Zonlanma. Boztuğ, D. ve Otlı, N. (editörler), 2001, Magmatik Petrojenez. TÜBİTAK Lisans Üstü Yaz Okulu, 7-12 Haziran 2001, Akçakoca-Düzce, 580-601.
- Tatar, S., Boztuğ, D., Harlavan, Y. ve Arehart, G.B. 2003. Kompozit Behrekdağ Batoliti: İzmir-Ankara-Erzincan Kenet Kuşağı boyunca Anatolid-Pontid çarpışmasının Kırıkkale ili-Hirfanlı Barajı arası kesimindeki magmatik kanıtı. 56. T.J.K. Bildiri özleri kitabı, s. 28-29.
- Tatar, S. and Boztuğ, D. 2005. The syn-collisional Danacıobası biotite leucogranite derived from the crustal thickening in central Anatolia (Kırıkkale), Turkey, Geological Journal, 40, 571-591.
- Taylor, S.R. and McLennan S.M. 1985. The continental crust: its composition and evolution. Blackwell, Cambridge, Mass., 312 pp.
- Taylor, S.R. and McLennan S.M. 1995. The geochemical evolution of the continental crust. Rev. Geophys., 33, 241-265.
- Thomas, R. 2000. Determination of water contents in granite melt inclusions by confocal laser Raman microprobe spectroscopy. American Mineralogist, 85, 868-872.
- Thomas, R. 2002. Determination of the H₃BO₃ concentration in fluid and melt inclusions in granite pegmatites by laser Raman microprobe spectroscopy. American Mineralogist, 87(1), 56-68.
- Tlili, A., Smith, D.C., Beny, J.-M. and Boyer, H. 1989. A Raman microprobe study of natural micas. Mineralogical Magazine, 53, 165-179.

- Tokel, S. 1989. Anadolu'da yitim ve çarpışma kökenli granitoidlerin kimyasal ve metalojenetik açıdan karşılaştırılması. *Yerbilimleri*, 15, 129-138.
- Tolluoğlu, A.Ü. 1993. Kırşehir Masifini kesen felsik intrüzyonların (Kötüdağ ve Buzlukdağ) petrografik ve jeokimyasal karakterleri. *Yerbilimleri*, 16, 19-43.
- Tülümen, E. 1980. Akdağmadeni (Yozgat) yöresinde petrografik ve metalojenik incelemeler. Karadeniz Teknik Üniv., Doktora Tezi (yayınlanmamış), 157 s., Trabzon.
- Türel, T.K. 1991. Geology, Petrology and Geochemistry of Ekecikdağ Plutonic Rocks (Aksaray Region - Central Anatolia). M.E.T.U., Ph.D. Thesis, 194 p., unpublished.
- Türel, T.K., Göncüoğlu, M.C. ve Akıman O. 1993. Ekecikdağ Granitoidinin Petrolojisi ve Kökeni (Orta Anadolu Kristalen Kütlesi Batısı). *M.T.A. Dergisi*, 115, 15-28.
- Vache, R. 1963. Akdağmadeni kontakt yatakları ve bunların Orta Anadolu kristalinine karşı olan jeolojik çerçevesi. *M.T.A. Dergisi*, 60, 22-36.
- Wang, A., Freeman, J., Kuebler, K.E. 2002. Raman spectroscopic characterization of phyllosilicates. *Lunar and Planetary Science XXXIII*, #1374.
- Wedepohl, K.H. 1991. Chemical composition and fractionation of the continental crust. *Geologische Rundschau*, 80(2), 207-223.
- Whitney, D.L. and Dilek, Y. 1997. Core complex development in central Anatolia. *Geology*, 25(11), 1023-1026.
- Whitney, D.L., Teyssier, C., Fayon, A.K., Hamilton, M.A. and Heizler, M., 2003. Tectonic controls on metamorphism, partial melting, and intrusion: timing and duration of regional metamorphism and magmatism in the Nigde Massif, Turkey. *Tectonophysics*, 376, 37-60.
- Yadete, H.M. 1990. Rock geochemical exploration in intrusive rocks of Behrekdağı area (Çelebi-Kırıkkale). M.S. Thesis, METU, Ankara, 120 p.
- Yalınz, K.M. and Göncüoğlu, M.C. 1999. Clinopyroxene Compositions of the Isotropic Gabbros From the Sarıkaraman Ophiolite: New Evidence on Supra-Subduction Zone Type Magma Genesis in Central Anatolia. *Turkish J. Earth Sci.*, 8, 103-112.
- Yalınz, K.M., Aydın, N.S., Göncüoğlu, M.C. and Parlak O. 1999. Terlemez quartz monzonite of Central Anatolia (Aksaray-Sarıkaman): age, petrogenesis and geotectonic implications for ophiolite emplacement. *Geological Journal*, 34, 233-242.
- Yılmaz, S. 1960. Keskin - Çelebidağı bölgesindeki grenafelsler zuhuratı hakkında. *M.T.A. Dergisi*, 54, 100-103.
- Yılmaz, S. ve Boztuğ, D. 1998a. Çarpışma zonu magmatizmasının petrojenezi, 51. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 27-29.
- Yılmaz, S. ve Boztuğ, D. 1998b. Çiçekdağ Magmatik Kompleksi'nin (KB Kırşehir) petrojenezi,, 51. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 33-35.
- Zeck, H.P. and Ünlü, T. 1987. Parallel whole rock isochrones from a composite, monzonitic pluton, Alpin Belt, Central Anatolia, Turkey. *N. Jb. Miner. Mh.*, H. 5, 193-204.
- Zeck, H.P. and Ünlü, T. 1988. Alpine ophiolite obduction before 110 ± 5 Ma ago, Taurus Belt, Eastern Central Turkey. *Tectonophysics*, 145, 55-62.

Zoroğlu, O. and Kadioğlu, Y.K. 2007. Behavior of amphiboles in the determination of magma zoning using confocal Raman spectrometry: Beypazarı Oymaağaç granitoid-Ankara Turkey. Second International Conference on Geo-Resorurces in The Middle East and North Africa (GRMENA-II), Proceedings, 110-111, Cairo, Egypt.

EKLER

Ek 1	Yozgat İnrüzif Kompleksi kayaç gruplarının nokta sayımı ile elde edilen modal mineralojik bileşimleri	198
Ek 2	Kayaç örneklerine ait ana element oksit analiz sonuçları (ağırlık %)	202
Ek 3	Kayaç örneklerine ait eser element analiz sonuçları (ppm)	209
Ek 4	Kayaç örneklerine ait nadir toprak element (NTE) analiz sonuçları (ppm)	231

Ek 1 Yozgat İntüzif Kompleksi kayaç gruplarının nokta sayımı ile elde edilen modal mineralojik bileşimleri

Örnek No	Grup adı	Plajyoklaz	Ortoklaz	Kuvars	Biyotit	Muskovit	Amfibol	Piroksen	Granat	Klorit	Opak Mineral	Titanit	Zirkon	Apatit	Epidot	Nefelin	Lösit	Q	A	P	F	Kayaç adı
Y1	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	2.5	60.7	35.4	0.4	0.3	0	0	0.2	0	0.3	0	0	0.2	0	0	0	35.9	61.56	2.54	0	Alkali feldispat granit
Y10	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	3.3	60.1	34.3	0.4	0.5	0	0	0.3	0	0.9	0	0	0.2	0	0	0	35.11	61.51	3.38	0	Alkali feldispat granit
Y16	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	4	50.5	36.3	1.3	4.8	0	0	0	0	3.1	0	0	0	0	0	0	39.98	55.62	4.41	0	Alkali feldispat granit
Y17	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	5.7	47.6	40.8	0.2	3.8	0	0	0	0	1.9	0	0	0	0	0	0	43.36	50.58	6.06	0	Alkali feldispat granit
Y18	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	5.4	54.1	31.3	5.9	0.4	0	0	0.6	0	2	0	0	0.3	0	0	0	34.47	59.58	5.95	0	Alkali feldispat granit
Y19	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	5.1	56.9	36	0	0.8	0	0	0.1	0	1.1	0	0	0	0	0	0	36.73	58.06	5.2	0	Alkali feldispat granit
Y24	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	4.5	57.8	32.5	2.2	1.8	0	0	0.9	0	0	0	0	0.3	0	0	0	34.28	60.97	4.75	0	Alkali feldispat granit
Y26	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	5.4	52.3	37.1	2	1	0	0	1.4	0	0.3	0	0	0.5	0	0	0	39.14	55.17	5.7	0	Alkali feldispat granit
Y44	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	2.5	54.3	39.1	0.8	1.5	0	0	0.7	0	0.9	0	0	0.2	0	0	0	40.77	56.62	2.61	0	Alkali feldispat granit
Y5	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	4.9	65	28.6	0.4	0.6	0	0	0.3	0	0.1	0	0	0.1	0	0	0	29.04	65.99	4.97	0	Alkali feldispat granit
Y7	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	3	48	46.4	0.8	1	0	0	0.4	0	0.2	0	0	0.2	0	0	0	47.64	49.28	3.08	0	Alkali feldispat granit
S1-4	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	3.2	43.7	37.9	8.3	3.3	0	0	1.6	0	1.4	0	0	0.6	0	0	0	44.69	51.53	3.77	0	Alkali feldispat granit
S1-5	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	4.8	62.9	29.9	1.4	0.4	0	0	0.5	0	0	0	0	0.1	0	0	0	30.64	64.45	4.92	0	Alkali feldispat granit
S1-6	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	5.8	50.9	38.9	2	1.2	0	0	0.7	0	0.3	0	0	0.2	0	0	0	40.69	53.24	6.07	0	Alkali feldispat granit
S1-7	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	3.7	52.8	38.4	2.2	1	0	0	1	0	0.6	0	0	0.3	0	0	0	40.46	55.64	3.9	0	Alkali feldispat granit
S1-8	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	3.6	48.6	35.7	2.1	1.1	0	0	0.2	0	8.6	0	0	0.1	0	0	0	40.61	55.29	4.1	0	Alkali feldispat granit
S3-11	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	4.2	47.2	46.3	0.1	0.4	0	0	0	0	1.8	0	0	0	0	0	0	47.39	48.31	4.3	0	Alkali feldispat granit
S3-13	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	2.1	61	35.6	0	1.1	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	36.07	61.8	2.13	0	Alkali feldispat granit
S3-14	Sarıhacılı alkali feldispat graniti	6	50.3	33.4	5.6	0.3	0	0	0	0	4.4	0	0	0	0	0	0	37.24	56.08	6.69	0	Alkali feldispat granit
AD06/01	Yerköy granit porfir	42.18	27.37	41.33	0	0	3	0	0	0.3	1.2	0.3	0	0	0	0	0	37.27	24.68	38.04	0	Granitporfir
AD06/02	Yerköy granit porfir	42.13	24.89	44.72	3	0	0.3	0	0	0	1.1	0	0.3	0	0	0	0	40.02	22.27	37.7	0	Granitporfir
AD06/03	Yerköy granit porfir	42.96	22.24	43.11	0	0	6.3	0	0	1.2	1.7	0.7	0.7	0	0	0	0	39.8	20.53	39.66	0	Granitporfir
AD06/04	Yerköy granit porfir	44.87	17.45	45.57	1.2	0	5.8	0	0	3	1.8	0.9	0.2	0.9	0	0	0	42.24	16.17	41.59	0	Granitporfir
AD06/5-1	Yerköy granit porfir	46.76	18.64	42.47	0	0	5.3	0	0	0.2	1.4	0.5	0	0	0	0	0	39.37	17.28	43.35	0	Granitporfir
AD06/5-2	Yerköy granit porfir	43.67	26.74	41.43	0	0	3.7	0	0	0	1.7	0.1	0.1	0	2	0	0	37.04	23.91	39.05	0	Granitporfir
AD06/13	Yerköy granit porfir	42.26	25.75	42.33	0.2	0	4	0	0	0.2	1.4	0	0.2	0	0	0	0	38.36	23.34	38.3	0	Granitporfir

Ek 1 Yozgat İntüzif Kompleksi kayaç gruplarının nokta sayımı ile elde edilen modal mineralojik bileşimleri (devam)

Örnek No	Grup adı	Plajyoklaz	Ortoklaz	Kuvars	Biyotit	Muskovit	Amfibol	Piroksen	Granat	Klorit	Opak Mineral	Titanit	Zirkon	Apatit	Epidot	Nefelin	Lösit	Q	A	P	F	Kayaç adı
AD06/14	Yerköy granit porfir	40.91	18.78	42.72	0	0	2.8	0	0	0	1.1	0.1	0.3	0	0	0	0	41.71	18.34	39.95	0	Granitporfir
Y07/176	Yerköy granit porfir	45.81	19.81	39.89	1	0	4.9	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	37.81	18.78	43.42	0	Granitporfir
Y07/177	Yerköy granit porfir	44.76	23.45	46.14	0	0	7	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	40.35	20.51	39.14	0	Granitporfir
Y39-01	Yerköy granit porfir	47.67	19.91	43.86	0	0	11	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	39.36	17.87	42.78	0	Granitporfir
Y07/08b	Yerköy granit porfir	41.98	27.16	43.71	3	0	9.4	0	0	0	0.5	0.6	0.1	0	2	0	0	38.73	24.07	37.2	0	Granitporfir
Y74-01	Yerköy granit porfir	49.21	17.91	40.84	0.2	0	12	0	0	1.4	1.4	0.3	0	0	0	0	0	37.83	16.59	45.58	0	Granitporfir
Y07/235b	Yerköy granit porfir	41.34	23.74	39.81	0	0	5.3	0	0	0	1.2	0.4	0.2	0	0	0	0	37.95	22.63	39.41	0	Granitporfir
Y07/240c	Yerköy granit porfir	41.56	18.73	45.68	0	0	6.2	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	43.11	17.67	39.22	0	Granitporfir
Y07-83	Yerköy granit porfir	51.78	26.45	41.77	2.8	0	7.1	0.1	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	34.81	22.04	43.15	0	Granitporfir
Y07-84	Yerköy granit porfir	48.78	18.34	44.68	0	0	5.8	0	0	0	1.5	0.3	0	0	0	0	0	39.96	16.4	43.63	0	Granitporfir
Y07-85	Yerköy granit porfir	42.58	18.79	45.23	0	0	6.2	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	42.43	17.63	39.94	0	Granitporfir
Y07-86	Yerköy granit porfir	43.14	19.62	44.17	0	0	4.4	0	0	0.7	1.5	0.3	0	0	0	0	0	41.31	18.35	40.34	0	Granitporfir
Y93-01	Kerkenez granodiyoriti	55.6	24.2	20.16	0	0	1.2	1.2	0	0	1.3	0	0.5	4.7	0	0	0	20.16	24.21	55.63	0	Granodiyorit
Y107-01	Kerkenez granodiyoriti	57.4	19.3	23.34	0	0	4.2	2.2	0	0	1.5	0	0	0	4	0	0	23.34	19.26	57.4	0	Granodiyorit
Y07-17	Kerkenez granodiyoriti	58.7	20.7	20.61	0	0	7.7	5.2	0	0	2.3	0.3	0.3	0	8	0	0	20.61	20.7	58.69	0	Granodiyorit
Y07-19	Kerkenez granodiyoriti	41.1	12.3	46.6	0	0	0	6.8	0	0	1.2	0	0.6	0	0	0	0	46.6	12.28	41.12	0	Granodiyorit
Y07-20	Kerkenez granodiyoriti	60.8	18.9	20.34	0	0	9.2	3.1	0	0.3	2.9	0.1	1.9	0	0	0	0	20.34	18.89	60.77	0	Granodiyorit
Y08-02	Kerkenez granodiyoriti	55.7	22.8	21.45	0	0	5.7	0.1	0	0	1.3	0.1	0	0	0	0	0	21.45	22.83	55.72	0	Granodiyorit
Y07/17	Kerkenez granodiyoriti	44	16.8	39.27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39.27	16.76	43.97	0	Granodiyorit
Y07/18	Kerkenez granodiyoriti	56.5	17.7	25.83	1.5	0	2	0	0	0	0.4	0	0.4	0	0	0	0	25.83	17.69	56.48	0	Granodiyorit
Y07/19	Kerkenez granodiyoriti	49.6	19.8	30.6	0.1	0	4.6	0	0	0	2.3	0	1.1	0	0	0	0	30.6	19.78	49.62	0	Granodiyorit
Y07/20	Kerkenez granodiyoriti	62.3	15.3	22.45	0	0	9.4	1	0	0	0.1	0.5	0.8	0	1	0	0	22.45	15.29	62.26	0	Granodiyorit
Y08/02	Kerkenez granodiyoriti	54.4	17.3	28.22	0.2	0	1.7	2.6	0	0	2.6	0.3	0.3	0	0	0	0	28.22	17.34	54.44	0	Granodiyorit
Y07/114	Kerkenez granodiyoriti	59.9	13.2	26.87	0.2	0	7	0	0	0.3	1.1	0.1	0	0	4	0	0	26.87	13.24	59.89	0	Granodiyorit
Y07/115	Kerkenez granodiyoriti	54.5	23.8	21.7	0	0	7.8	0	0	0	0.8	0	0.4	0	1	0	0	21.7	23.83	54.47	0	Granodiyorit
Y07/116	Kerkenez granodiyoriti	59.6	16.5	23.9	0	0	9	1.1	0	0.1	1.7	0.4	1	0	4	0	0	23.9	16.47	59.63	0	Granodiyorit
Y07/126	Kerkenez granodiyoriti	53.3	16.4	30.33	0	0	4.2	0.2	0	0.2	1.9	0.2	0.2	1.4	0	0	0	30.33	16.37	53.3	0	Granodiyorit

Ek 1 Yozgat İntüzif Kompleksi kayaç gruplarının nokta sayımı ile elde edilen modal mineralojik bileşimleri (devam)

Örnek No	Grup adı	Plajyoklaz	Ortoklaz	Kuvars	Biyotit	Muskovit	Amfibol	Piroksen	Granat	Klorit	Opak Mineral	Titanit	Zirkon	Apatit	Epidot	Nefelin	Lösit	Q	A	P	F	Kayaç adı
Y11	Başınayayla gabrosu	61	2.4	2.6	0	0	0	33.5	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	3.94	3.64	92.42	0	Gabro
Y13	Başınayayla gabrosu	49.5	1.9	2.2	0	0	0	45.5	0	0	0.3	0	0	0.6	0	0	0	4.1	3.54	92.35	0	Gabro
Y14	Başınayayla gabrosu	51.6	1.4	1.6	0	0	0	44	0	0	0.1	0	0	1.3	0	0	0	2.93	2.56	94.51	0	Gabro
Y15	Başınayayla gabrosu	56.5	2.4	2.2	0	0	0	38.1	0	0	0.2	0	0	0.6	0	0	0	3.6	3.93	92.47	0	Gabro
Y3	Başınayayla gabrosu	60	1.6	2.5	0	0	0	34.1	0	0	0.5	0	0	1.3	0	0	0	3.9	2.5	93.6	0	Gabro
Y4	Başınayayla gabrosu	71.4	2.4	1.9	0	0	0	22.5	0	0	0.5	0	0	1.3	0	0	0	2.51	3.17	94.32	0	Gabro
Y43	Recepli mafik kayaçları	55.6	2.5	2.2	0	0	0	38.4	0	0	1	0	0	0.3	0	0	0	3.65	4.15	92.21	0	Gabro
Y46	Recepli mafik kayaçları	72.3	5.5	3.1	0	0	0	17.8	0	0	0.9	0	0	0.4	0	0	0	3.83	6.8	89.37	0	Gabro
Y07/23	Mugallı monzoniti	85.6	9.91	4.47	0	0	1.2	1.2	0	1.2	3.7	0	2.5	0	0	0	0	4.47	9.91	85.62	0	Monzonit
Y07/27	Mugallı monzoniti	83.5	13.5	3	0	0	6.3	0.5	0	1.2	1.7	0.7	0.7	0	0	0	0	3	13.46	83.54	0	Monzonit
Y07/28	Mugallı monzoniti	88.9	7.05	4.05	0	0	12	4.7	0	6.9	3.5	0.3	0.4	8	7	0	0	11.52	15.29	68.38	0	Monzonit
Y07/29	Mugallı monzoniti	58.39	65.1	3.55	1.4	0	8.6	5.4	0	0.3	1.1	0.1	1.6	0	1	0	0	2.79	51.24	45.96	0	Monzonit
Y07/30	Mugallı monzoniti	53.87	64.39	5.27	0.5	0	5.3	3.8	0	0	2.4	1.1	0.1	0	0	0	0	4.27	52.12	43.61	0	Monzonit
Y07/31	Mugallı monzoniti	59.49	61.43	4.81	2.6	0	5.9	2.4	0	0.6	1.4	0.3	1.1	0	2	0	0	3.83	48.86	47.32	0	Monzonit
Y07/32	Mugallı monzoniti	56.75	62.78	7.46	0.9	0	4.8	2.6	0	0.4	2.1	0.1	0.4	0	1	0	0	5.87	49.44	44.69	0	Monzonit
Y07/37	Mugallı monzoniti	60.17	64.48	6.37	1.5	0	2.4	1.6	0	0	1.6	0.8	0.5	0	0	0	0	4.86	49.21	45.92	0	Monzonit
Y07/38	Mugallı monzoniti	58.15	62.57	4.75	1.6	0	3.4	3.3	0	0.3	0.5	1.8	1.2	0	0	0	0	3.79	49.87	46.35	0	Monzonit
Y07/39	Mugallı monzoniti	59.64	61.47	5.76	5.7	0	1.4	4.2	0	1.1	2.4	0	0.4	0	0	0	0	4.54	48.45	47.01	0	Monzonit
Y07/146	Mugallı monzoniti	62.48	59.88	13.14	0.1	0	12	2.4	0	0.3	2.7	0.3	0.3	0	3	0	0	9.7	44.19	46.11	0	Kuvars monzonit
Y07/147	Mugallı monzoniti	53.98	60.38	17.78	7.7	0	6.4	1.2	0	1.4	2.1	0	0.6	0	0	0	0	13.46	45.69	40.85	0	Kuvars monzonit
Y07/148	Mugallı monzoniti	56.98	65.11	10.56	2.8	0	7.1	0.1	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	7.96	49.08	42.96	0	Kuvars monzonit
Y07-149	Mugallı monzoniti	54.67	60.79	12.29	2.4	0	12	0.4	0	0.5	1.8	0.1	1.5	0	2	0	0	9.62	47.59	42.79	0	Kuvars monzonit
Y07-150	Mugallı monzoniti	52.84	66.23	14.17	0.1	0	13	0.8	0	0	2.2	1	0.1	0	0	0	0	10.63	49.71	39.66	0	Kuvars monzonit
AD06/27	Mugallı monzoniti	55.12	60.86	9.87	2.1	0	7.9	0.4	0	0.5	1.3	0.1	1.5	0	2	0	0	7.84	48.36	43.8	0	Kuvars monzonit
Y07-76	Sivritepe siyenit	8.49	61.51	4.61	1	0	0	0	0	0.5	1	0	0	0	0	0	0	6.18	82.44	11.38	0	Siyenit
Y07-77	Sivritepe siyenit	10.18	68.62	3.15	3	0	0	0	0	0	1.1	0	0.3	0	2	0	0	3.84	83.73	12.42	0	Siyenit
Y07-78	Sivritepe siyenit	7.68	77.33	4.14	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0.8	0	0	0	0	4.64	86.74	8.61	0	Siyenit

Ek 1 Yozgat İnrüzif Kompleksi kayaç gruplarının nokta sayımı ile elde edilen modal mineralojik bileşimleri (devam)

Örnek No	Grup adı	Plajyoklaz	Ortoklaz	Kuvars	Biyotit	Muskovit	Amfibol	Piroksen	Granat	Klorit	Opak Mineral	Titanit	Zirkon	Apatit	Epidot	Nefelin	Lösit	Q	A	P	F	Kayaç adı
Y07-79	Sivritepe siyenit	10.21	76.98	2.74	1	0	0	0	0	0	0.1	0	0.7	0	0	0	0	3.05	85.60	11.35	0	Siyenit
Y07-80	Sivritepe siyenit	13.45	78.63	3.12	0	0	0	0	0	0.2	0.5	0.3	0.2	0	0	0	0	3.28	82.59	14.13	0	Siyenit
Y07/179	Foidli Sivritepe siyenit	8.35	64.12	2.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	1	15.65	0	0	72.76	9.48	17.76	Foid siyenit
Y07/137	Foidli Sivritepe siyenit	7.68	60.38	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0.3	0	0	0	0	17.78	0	0	70.34	8.95	20.71	Foid siyenit
Y07/138	Foidli Sivritepe siyenit	11.42	65.11	0	0	0	0	0	1.4	0.4	0	0	0	0	0	10.56	0	0	74.76	13.11	12.13	Foid siyenit
Y07/139	Foidli Sivritepe siyenit	9	60.79	5.6	0	0	0.5	1.1	0	0	0	0	0	0.1	0	12.29	0	0	74.06	10.96	14.97	Foid siyenit
Y07/53	Foidli Sivritepe siyenit	13.67	66.23	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0.2	0	14.17	0	0	70.41	14.53	15.06	Foid siyenitporfir
Y07/181	Foidli Sivritepe siyenit	5.35	60.86	3	0	0	0	0.3	0	0	1.1	0	0	0	0	9.87	0	0	79.99	7.03	12.97	Foid siyenitporfir
Y07/234	Foidli Sivritepe siyenit	12.54	62.57	0	0	0	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.75	0	78.35	15.70	5.95	Pseudolösit fonolit
Y07/235a	Foidli Sivritepe siyenit	6.7	61.47	1.2	0	0	3.2	0	2.3	0	0.7	0	0	0.1	2	0	5.76	0	83.15	9.06	7.79	Pseudolösit fonolit
Y07/236a	Foidli Sivritepe siyenit	5.35	63.33	0	0	0	0	0	1.1	0.8	0	0	0	0	0	0	3.98	0	87.16	7.36	5.48	Pseudolösit fonolit
Y07/239a	Foidli Sivritepe siyenit	8.7	65.1	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	2	0	3.55	0	84.16	11.25	4.59	Pseudolösit fonolit

Ek 2 Kayaç örneklerine ait ana element oksit analiz sonuçları (ağırlık %) (devam)

Örnek	Kayaç adı	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	LOI	Toplam
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Y07-72	Sivritepe foid siyenit	66.86	15.14	3.27	1.15	3.62	3.20	5.49	0.39	0.24	0.09	0.00	0.55	99.99
Y07-73	Sivritepe foid siyenit	66.30	15.18	3.30	1.16	3.80	3.48	5.43	0.40	0.24	0.09	0.01	0.62	100.00
Y07-74	Sivritepe foid siyenit	66.64	14.86	3.54	1.09	3.69	3.40	5.26	0.41	0.25	0.08	0.00	0.76	100.01
Y07-75	Sivritepe foid siyenit	66.46	14.84	3.72	1.19	3.98	3.26	5.06	0.45	0.26	0.09	0.04	0.65	100.01
Y07/36	Sivritepe silisleşmiş trakit	80.53	11.92	0.80	0.08	0.17	0.12	2.64	0.27	0.17	0.01	0.02	3.09	99.84
Y07-76	Sivritepe siyenit	65.87	15.04	3.46	1.00	4.38	3.47	5.04	0.44	0.26	0.08	0.00	0.94	100.00
Y07-77	Sivritepe siyenit	67.09	15.59	3.05	0.88	3.33	3.49	5.20	0.38	0.25	0.08	0.02	0.65	100.00
Y07-78	Sivritepe siyenit	67.54	15.37	2.86	0.91	3.24	3.55	5.38	0.35	0.20	0.07	0.00	0.53	100.00
Y07-79	Sivritepe siyenit	67.70	15.29	2.89	0.86	3.21	3.32	5.53	0.36	0.20	0.07	0.00	0.56	100.00
Y07-80	Sivritepe siyenit	69.20	14.96	2.45	0.55	2.96	3.55	5.16	0.29	0.14	0.06	0.00	0.66	99.98
Y07-81	Sivritepe siyenit	71.17	14.44	1.80	0.35	2.28	3.71	5.45	0.20	0.07	0.05	0.00	0.47	99.99
Y07-82	Sivritepe siyenit	68.86	14.96	2.45	0.63	3.12	3.53	5.31	0.30	0.14	0.08	0.01	0.61	99.99
AD06/06	Trakiandezit kuvarslı	61.81	16.53	5.59	1.70	6.26	3.14	2.51	0.61	0.31	0.06	0.00	1.48	100.00
Y30-01	Bazalt	62.32	16.08	4.63	1.52	3.15	3.36	2.53	0.46	0.18	0.04	0.01	5.70	99.98
Y32-01	Bazalt	48.66	15.39	7.28	3.29	7.94	2.32	2.24	0.76	0.24	0.13	0.01	12.00	99.86
Y36-01	Bazalt	48.39	14.56	6.72	3.43	10.33	2.66	2.11	0.69	0.21	0.24	0.04	10.00	99.78
Y49-01	Bazalt	51.51	13.90	14.30	4.44	7.69	4.51	0.10	1.77	0.13	0.15	0.02	1.40	99.92
AD06/29	Bazalt	64.88	14.39	4.32	4.03	4.72	3.47	2.57	0.56	0.21	0.05	0.02	0.73	99.95
AD06/30	Bazalt	65.55	15.02	4.14	2.94	5.26	4.01	1.49	0.52	0.18	0.07	0.02	0.77	99.95
S3-9	Dasit	70.48	16.08	2.23	0.92	0.35	4.20	3.68	0.23	0.07	0.15	0.01	1.39	99.80
S3-10	Dasit	70.06	17.08	2.09	1.07	0.35	4.26	2.75	0.14	0.06	0.18	0.01	1.70	99.75
S3-26	Dasit	70.91	16.66	1.65	0.81	0.35	3.89	3.46	0.22	0.07	0.11	0.01	1.69	99.83
S3-28	Dasit	68.87	16.52	1.89	0.88	0.36	3.92	3.44	0.21	0.07	0.14	0.01	3.25	99.56

Ek 3 Kayaç örneklerine ait eser element analiz sonuçları (ppm) (devam)

Örnek	Kayaç adı	As	Ba	Be	Bi	Br	Cd	Cl	Co	Cs	Cu	Ga	Ge	Hg
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm
Y07-72	Sivritepe foid siyenit	4.60	1366	a.e.	0.70	0.60	0.50	92.00	14.40	12.30	0.90	20.70	1.70	1.70
Y07-73	Sivritepe foid siyenit	6.40	1205	a.e.	0.70	2.10	0.50	560.00	18.00	9.80	2.60	21.10	1.20	1.80
Y07-74	Sivritepe foid siyenit	5.70	1244	a.e.	0.40	1.20	0.50	335.50	16.60	11.60	1.00	20.70	1.40	1.30
Y07-75	Sivritepe foid siyenit	6.30	1058	a.e.	0.80	2.40	0.50	644.60	19.30	12.30	1.00	20.30	1.40	2.00
Y07/36	Sivritepe silisleşmiş trakit	3.50	40250	a.e.	1.40	0.30	0.50	24.00	73.60	271.6	0.90	14.10	1.70	2.60
Y07-76	Sivritepe siyenit	6.70	1044	a.e.	0.80	2.20	0.50	666.90	20.60	8.30	1.00	21.30	1.30	1.90
Y07-77	Sivritepe siyenit	1.20	1285	a.e.	0.70	0.80	0.50	107.90	13.40	8.40	0.90	20.90	1.00	1.70
Y07-78	Sivritepe siyenit	3.40	1137	a.e.	0.40	0.30	0.50	30.50	14.20	8.00	0.90	20.40	1.20	1.70
Y07-79	Sivritepe siyenit	0.70	1269	a.e.	0.70	0.60	0.50	40.00	13.70	5.50	0.90	20.30	1.20	1.70
Y07-80	Sivritepe siyenit	0.90	1257	a.e.	5.00	0.40	0.50	10.00	9.10	9.50	0.90	19.50	0.40	1.60
Y07-81	Sivritepe siyenit	1.40	1001	a.e.	0.60	0.30	0.50	10.00	8.30	11.70	0.80	17.90	0.90	1.60
Y07-82	Sivritepe siyenit	1.00	1316	a.e.	0.60	0.20	0.50	92.80	6.80	8.20	0.80	19.30	1.00	1.50
AD06/06	Trakiandezit kuvarslı	2.20	963.60	a.e.	0.70	1.00	1.00	2.00	58.90	3.90	91.10	20.90	1.40	2.40
Y30-01	Bazalt	a.e.	395.00	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	6.20	0.80	a.e.	16.10	a.e.	a.e.
Y32-01	Bazalt	a.e.	623.00	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	25.50	3.30	a.e.	15.70	a.e.	a.e.
Y36-01	Bazalt	a.e.	516.00	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	20.30	2.60	a.e.	16.60	a.e.	a.e.
Y49-01	Bazalt	a.e.	29.00	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	30.90	0.10	a.e.	19.70	a.e.	a.e.
AD06/29	Bazalt	2.10	816.80	a.e.	0.90	0.30	0.90	16.10	21.10	3.90	4.50	16.60	1.20	1.80
AD06/30	Bazalt	3.00	831.40	a.e.	0.70	1.30	0.90	545.50	42.00	3.80	15.20	15.80	1.40	2.30
S3-9	Dasit	1.60	1104	a.e.	0.90	0.30	0.80	2.00	23.30	4.00	45.40	14.10	1.10	1.70
S3-10	Dasit	1.70	3339	a.e.	0.70	0.30	0.90	2.30	21.50	12.50	4.70	13.70	0.50	1.80
S3-26	Dasit	1.20	591.50	a.e.	1.20	0.30	0.70	2.00	22.40	11.70	1.30	14.40	0.50	1.90
S3-28	Dasit	2.60	621.70	a.e.	0.90	0.30	0.40	2.00	22.30	8.90	1.20	14.00	1.10	1.90

Ek 3 Kayaç örneklerine ait eser element analiz sonuçları (ppm) (devam)

Örnek	Kayaç adı	Hf	I	In	Mo	Nb	Ni	Pb	Rb	S	Sb	Sc	Se	Sn
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Y07-72	Sivritepe foid siyenit	6.90	1.50	0.70	0.80	21.30	6.10	52.10	192	2.50	0.60	a.e.	0.60	4.50
Y07-73	Sivritepe foid siyenit	8.20	1.10	0.70	1.00	21.50	5.50	68.20	192	20.00	0.70	a.e.	0.60	4.80
Y07-74	Sivritepe foid siyenit	8.90	1.50	0.70	1.30	24.10	4.70	61.30	192	2.50	0.90	a.e.	1.00	5.00
Y07-75	Sivritepe foid siyenit	8.70	1.50	0.70	2.60	24.30	4.90	77.50	192	101	1.20	a.e.	0.60	4.90
Y07/36	Sivritepe silisleşmiş trakit	4.60	90.90	0.70	2.60	13.20	5.80	30.30	95.90	12410	13.00	a.e.	1.20	19.20
Y07-76	Sivritepe siyenit	7.10	1.50	0.70	1.10	25.00	5.60	64.70	191	5.40	0.80	a.e.	0.40	4.50
Y07-77	Sivritepe siyenit	6.10	1.50	0.70	0.90	22.30	4.50	51.30	195	25.00	0.90	a.e.	0.60	4.60
Y07-78	Sivritepe siyenit	5.90	1.50	0.70	0.80	22.00	1.80	53.00	188	52.20	0.90	a.e.	0.60	3.90
Y07-79	Sivritepe siyenit	7.10	1.50	0.70	0.40	22.50	3.40	52.00	180	39.30	0.90	a.e.	0.60	4.10
Y07-80	Sivritepe siyenit	7.30	1.20	0.70	1.00	18.90	2.30	39.40	173	20.00	0.90	a.e.	0.50	4.60
Y07-81	Sivritepe siyenit	5.60	1.50	0.70	1.00	14.50	1.70	49.70	190	20.00	0.90	a.e.	0.50	2.90
Y07-82	Sivritepe siyenit	7.30	1.50	0.70	0.50	19.20	4.20	50.30	174	20.00	0.90	a.e.	0.50	3.60
AD06/06	Trakiandezit kuvarslı	7.10	2.40	0.90	3.70	4.90	3.90	16.80	52.30	127	0.40	a.e.	0.70	2.10
Y30-01	Bazalt	5.00	a.e.	a.e.	a.e.	7.90	129	a.e.	65.20	a.e.	a.e.	3.00	a.e.	1.00
Y32-01	Bazalt	2.50	a.e.	a.e.	a.e.	4.60	181	a.e.	60.40	a.e.	a.e.	19.00	a.e.	1.00
Y36-01	Bazalt	2.50	a.e.	a.e.	a.e.	6.40	196	a.e.	60.50	a.e.	a.e.	18.00	a.e.	1.00
Y49-01	Bazalt	2.00	a.e.	a.e.	a.e.	1.10	497	a.e.	0.90	a.e.	a.e.	36.00	a.e.	1.00
AD06/29	Bazalt	3.50	2.40	0.90	3.80	11.40	69.30	11.90	86.30	3.00	1.00	a.e.	0.50	0.50
AD06/30	Bazalt	4.20	2.30	0.90	3.20	10.30	81.00	18.20	87.80	3.00	0.90	a.e.	0.70	1.00
S3-9	Dasit	4.90	2.40	0.80	2.80	8.90	3.30	24.60	99.10	313	0.90	a.e.	0.50	1.50
S3-10	Dasit	2.60	5.60	1.00	4.00	11.90	4.60	26.00	102	1433	0.80	a.e.	0.50	1.90
S3-26	Dasit	1.80	2.20	0.80	2.40	12.90	4.60	17.90	92.50	3.00	0.90	a.e.	0.50	1.20
S3-28	Dasit	3.30	2.70	0.80	1.90	11.80	2.50	22.10	82.80	340	0.90	a.e.	0.50	1.50

Ek 3 Kayaç örneklerine ait eser element analiz sonuçları (ppm) (devam)

Örnek	Kayaç adı	Sr	Ta	Te	Th	Tl	U	V	W	Zn	Zr	Y
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm
Y07-74	Sivritepe foid siyenit	1093	4.40	1.20	36.40	2.50	6.50	75.30	298	63.00	317	24.70
Y07-75	Sivritepe foid siyenit	1059	7.00	1.10	43.30	2.90	7.30	84.10	308	84.50	309	25.70
Y07/36	Sivritepe silisleşmiş trakit	642	4.50	37.00	25.90	1.80	17.50	25.00	458	52.30	160	14.50
Y07-76	Sivritepe siyenit	1062	4.40	1.20	37.10	2.70	6.20	50.10	284	74.80	323	24.70
Y07-77	Sivritepe siyenit	1026	4.70	1.20	54.50	1.90	6.50	55.90	219	43.80	286	18.70
Y07-78	Sivritepe siyenit	973	2.50	0.70	55.60	2.70	7.70	45.50	235	40.60	278	18.20
Y07-79	Sivritepe siyenit	1034	3.50	0.70	56.50	2.20	8.30	25.60	227	40.90	279	18.80
Y07-80	Sivritepe siyenit	715	3.80	1.20	40.80	2.20	6.80	26.80	191	44.60	300	20.10
Y07-81	Sivritepe siyenit	584	4.80	1.00	40.70	1.90	3.90	17.80	223	36.10	219	13.90
Y07-82	Sivritepe siyenit	716	3.00	1.10	40.70	2.10	5.00	27.70	192	55.10	291	20.80
AD06/06	Trakiandezit kuvarslı	610	9.10	1.30	8.20	1.30	14.00	186	150	44.10	103	15.60
Y30-01	Bazalt	169	0.70	a.e.	11.90	a.e.	3.00	28.00	1.70	a.e.	199	17.30
Y32-01	Bazalt	323	0.40	a.e.	5.80	a.e.	1.90	181	2.60	a.e.	87.10	18.60
Y36-01	Bazalt	494	0.50	a.e.	7.10	a.e.	2.20	155	1.40	a.e.	89.30	18.90
Y49-01	Bazalt	165	0.10	a.e.	0.50	a.e.	0.20	498	1.80	a.e.	59.50	25.40
AD06/29	Bazalt	421	4.10	1.30	14.20	1.40	8.10	61.80	67.60	38.30	208	16.50
AD06/30	Bazalt	492	5.20	1.30	15.10	1.00	8.90	56.30	154	40.30	177	13.70
S3-9	Dasit	142	5.90	1.30	17.60	1.30	6.20	48.20	93.60	52.10	107	12.90
S3-10	Dasit	179	3.30	1.50	17.30	0.60	7.60	29.60	112	112	123	17.50
S3-26	Dasit	100	4.30	1.20	16.40	1.20	8.90	44.00	125	29.60	110	16.30
S3-28	Dasit	118	2.20	1.90	16.40	1.20	5.90	42.60	112	47.20	115	16.00

Ek 4 Kayaç örneklerine ait nadir toprak element (NTE) analiz sonuçları (ppm) (devam)

Örnek	Kayaç adı	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Y07-74	Sivritepe foid siyenit	88.60	170	27.20	59.50	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.
Y07-75	Sivritepe foid siyenit	86.00	175	18.10	66.00	10.21	1.93	6.60	0.97	4.87	0.82	2.26	0.33	2.18	0.31
Y07-36	Sivritepe silisleşmiş trakit	4.90	5.80	8.00	10.00	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.
Y07-76	Sivritepe siyenit	86.80	161	7.70	25.00	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.
Y07-77	Sivritepe siyenit	115	202	37.40	75.20	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.
Y07-78	Sivritepe siyenit	102	177	25.70	54.70	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.
Y07-79	Sivritepe siyenit	104	177	7.90	22.20	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.
Y07-80	Sivritepe siyenit	77.90	129	28.10	42.80	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.
Y07-81	Sivritepe siyenit	56.80	96.10	22.30	24.30	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.
Y07-82	Sivritepe siyenit	85.30	140	24.90	42.10	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.
AD06/06	Trakiandezit kuvarslı	21.20	37.40	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.
Y30-01	Bazalt	25.70	46.60	4.61	15.80	2.80	0.81	2.50	0.46	2.84	0.56	1.92	0.28	1.66	0.33
Y32-01	Bazalt	19.70	36.30	4.34	19.20	4.10	1.15	3.38	0.54	3.20	0.65	1.74	0.23	1.70	0.27
Y36-01	Bazalt	21.30	46.50	4.39	18.50	3.80	1.02	3.49	0.56	3.01	0.63	1.88	0.28	1.84	0.28
Y49-01	Bazalt	3.60	8.60	1.29	6.00	2.50	0.84	3.54	0.62	3.96	0.91	2.44	0.40	2.85	0.46
AD06/29	Bazalt	25.70	49.40	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.
AD06/30	Bazalt	28.40	59.80	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.
S3-9	Dasit	7.70	15.20	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.
S3-10	Dasit	42.80	46.10	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.
S3-26	Dasit	45.30	60.40	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.
S3-28	Dasit	33.80	44.10	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.	a.e.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Musa Avni AKÇE
Doğum Yeri : Bergama / İZMİR
Doğum Tarihi : 09.03.1977
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Cumhuriyet Lisesi, İzmir-Bergama, 1991-1994
Lisans : Erciyes Üniversitesi, Yozgat Mühendislik Mimarlık Fakültesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 1995-1999
Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, 2000-2003

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

- Erciyes Üniversitesi, Yozgat Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 2000-2006 (Araştırma Görevlisi)
- Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 2006-.... (Araştırma Görevlisi)

Yayımları (SCI ve diğer)

SCI

Akçe, M.A. and Kadioğlu, Y.K. 2004 a. Petrology of S-Type granites and gabbros of Yozgat Batholith: Central Anatolian Crystalline Complex. Geochimica et Cosmochimica Acta, 68(11) Suppl. 1; A659.

Diğer

- Akçe, M.A.** ve Kadioğlu, Y.K. 2003. Yozgat Batolitindeki kabuk kökenli lökograditlerin jeoloji ve petrolojisi. S. Demirel Üni., Müh.-Mim. Fak. 20. Yıl Jeol. Semp., Bildiri Özleri, Isparta, s. 140.
- Akçe, M.A.** ve Kadioğlu, Y.K. 2004. Yozgat Batolitinin Kuzeydoğu Bölümünün jeoloji ve petrolojisi, İhsan Ketin'i Anma Jeoloji Kollokyumu, 16-17 Aralık 2004, Kayseri.
- Akçe, M.A.** ve Kadioğlu, Y.K. 2005. Yozgat Batoliti Kuzey Bölümündeki Lökograditlerin Petrolojisi. Türkiye Jeoloji Bülteni, sayı 48/2, 1-20.
- Akçe, M.A.** ve Kadioğlu, Y.K. 2006. Sarıhacılı Lökograditinin Mineral Kimyası: Yozgat Batoliti Kuzeyi. 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, s. 273, 20-24 Mart 2006, Ankara.
- Akçe, M.A.** Examining the Potential of Natural Stones in Turkey. International Conference: Innovative Approaches to University & Small and Medium Enterprises (SMEs) Cooperation, Abstracts, p.25. March 19-20, 2009, Siauliai University (Lithuania).
- Akçe, M.A.** ve Kadioğlu, Y.K. 2009. Yozgat İnrüzif Kompleksindeki Granatların Raman Konfokal Spektroskopik Karakteristikleri. 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı-II, s.614-615. 13-17 Nisan 2009, MTA-Ankara.
- Akçe, M.A.** ve Kadioğlu, Y.K. 2009. Raman Spektroskopisinin Mineralojide Kullanımı: Yozgat İnrüzif Kompleksi, Orta Anadolu, Türkiye. XI. Ulusal Spektroskopi Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı, s. 14. 23-26 Haziran 2009, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Samet, R., İzzet, S., **Akçe, M.A.** ve Kadioğlu, Y.K. 2009. Sarıhacılı Granitoidi İçerisindeki Radyoaktif Element İçeriklerinin Belirlenmesinde Spektroskopik Uygulamalar; Yozgat Orta Anadolu. XI. Ulusal Spektroskopi Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı, s. 85. 23-26 Haziran 2009, Gazi Üniversitesi, Ankara.