

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatih KARAOĞLAN

**GÜNEDOĞRU-BEĞRE (DOĞANŞEHİR-MALATYA) ARASINDA
YÜZEYLEYEN TEKTONOMAGMATİK BİRİMLERİN PETROGRAFİSİ
VE JEOKİMYASI**

JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2005

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÜNEDOĞRU-BEĞRE (DOĞANŞEHİR-MALATYA)
ARASINDA YÜZEYLEYEN TEKTONOMAGMATİK
BİRİMLERİN PETROGRAFİSİ VE JEOKİMYASI**

Fatih KARAOĞLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**Bu tez 01/08/2005 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.**

İmza.....

Doç.Dr. Osman PARLAK
DANIŞMAN

İmza.....

Prof.Dr. Fikret İŞLER
ÜYE

İmza.....

Prof. Dr. Mesut ANIL
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof.Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür**

**Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi Tarafından
Desteklenmiştir.**

Proje No: MMF2004YL15

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GÜNEDOĞRU-BEĞRE (DOĞANŞEHİR-MALATYA) ARASINDA
YÜZEYLEYEN TEKTONOMAGMATİK BİRİMLERİN
PETROGRAFİSİ VE JEOKİMYASI**

Fatih KARAOĞLAN

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

Danışman : Doç. Dr. Osman PARLAK

Yıl : 2005, Sayfa: 121

Jüri : Doç. Dr. Osman PARLAK

Prof. Dr. Fikret İŞLER

Prof. Dr. Mesut ANIL

Malatya iline bağlı Doğanşehir ilçesinin hemen batısında yer alan çalışma alanı yaklaşık 190 km²'lik bir alanı kapsamaktadır. Bu çalışmada çalışma alanında yüzeyleyen değişik litolojiler haritalanmış, Doğanşehir granitoyidi ile Berit metaofiyoliti ayrıntılı incelenmiş ve bölgesel jeoloji içerisindeki konumları ortaya konmuştur. Çalışma alanında Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı Pütürge ve Malatya metamorfikleri, Üst Kretase yaşlı Berit metaofiyolit ve Doğanşehir granitoyidi, Orta Eosen yaşlı volkano-sedimanter Maden karmaşığı ve Tersiyer-Kuvaterner yaşlı sedimanter birimler haritalanmıştır. Berit metaofiyoliti tip yerinde düzenli bir ofiyolit istifini sunmasına karşın, çalışma alanında birim ultramafik kayalardan ve şist serilerinden oluşmaktadır. Bu şist serileri Berit metaofiyolitinin granülit fasiyesinden epidot fasiyesine değin ters metamorfizma geçirdiğini göstermektedir. Doğanşehir granitoyidi amfibollü gabro, diyorit, kuvars-diyorit, tonalit, granodiyorit, mafik dayklar ve felsik dayklardan oluşmaktadır. Granitoyid, değişik şekil ve boyutlarda mafik magmatik anklavlar (MME) içermektedir. Doğanşehir granitoyidi I-tipi kalk-alkalen bir magma özelliği göstermektedir. Arazi ve jeokimyasal veriler Doğanşehir granitoyidinin aktif kıta kenarında oluşan bir volkanik yay granitoyidi (VAG) olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğanşehir Granitoyidi, Berit Metaofiyoliti, Volkanik Ada Granitoyidi, Doğu Anadolu, Ters Metamorfizma

ABSTRACT

MSc THESIS

THE PETROGRAPHY AND THE GEOCHEMISTRY OF THE TECTONOMAGMATIC UNITS THAT OUTCROPS BETWEEN THE GÜNEDOĞRU AND BEĞRE (DOĞANŞEHİR- MALATYA)

Fatih KARAOĞLAN

**DEPARMENT OF GEOLOGY
INSTITUE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF CUKUROVA**

Supervisor : Doç. Dr. Osman PARLAK

Year : 2005, Pages: 121

Jury : Doç.Dr. Osman PARLAK

Prof. Dr. Fikret İŞLER

Prof. Dr. Mesut ANIL

The study area that locates near west Doğanşehir that belongs to Malatya city, is about 190 km² in area. In this study, the different lithologies outcropping in the study area mapped, the Doğanşehir granitoid and Berit metaophiolite investigated in detail and evaluated in the regional geology. In the study area the Paleozoic-Mesozoic Pütürge and Malatya metamorphics, Upper Cretaceous Berit metaophiolite and Doğanşehir granitoid, Middle Eocene volcano-sedimenter Maden complex and Tertiary-Quaternary sedimentary units mapped. The Berit metaophiolite, in spite of showing a regular ophiolite sequence in the type-section, in the study area consist of ultramafic rocks and series of schists. These schist series indicate that the Berit metaophiolite shows a reverse metamorphism from granulite facies to epidote facies. The Doğanşehir granitoid consists of amphibole bearing gabbro, diorite, quartz-diorite, tonalite, granodiorite, mafic dikes and felsic dikes. The granitoid includes in various size and forms of mafic magmatic enclaves (MME). The Doğanşehir granitoid shows an I-type calc-alkaline magma feature. The field and the geochemical datas derived from the Doğanşehir granitoid indicate that the Doğanşehir granitoid is a volcanic arc granitoid which formed in an active continental margin.

Keywords: Doğanşehir Granitoid, Berit Metaophiolite, Volcanic Arc Granitoid, East Anatolia, Reverse metamorphism.

TEŞEKKÜR

Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışma Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi tarafından MMF2004YL15 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir. Bu projeyi destekleyen Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans öğretimim boyunca tez konusunun belirlenmesinden yazım safhasına kadar bütün aşamalarında her türlü maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Osman PARLAK'a en içten teşekkürü borç bilirim.

Çalışmalarımın her safhasında yanımda olup bana yol gösteren değerli büyüğüm Arş. Gör. Tamer RIZAOĞLU'na Teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca yardımlarını benden esirgemeyen bölüm başkanımız Prof. Dr. Fikret İŞLER'e ve Prof. Dr. Cavit DEMİRKOL'a teşekkürlerimi sunarım.

Bütün yüksek lisans çalışmamda benim yanımda olup bana desteklerini sunan tüm vefalı arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarım süresince bana yardımcı olan Doğanşehir, Günedoğru ve Beğre halkına teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bütün hayatım boyunca olduğu gibi yüksek lisans çalışmamda da hep beni anlayışla karşılayan ve destek olan başta annem Fatma KARAOĞLAN olmak üzere aileme teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
3. MATERYAL VE METOD	8
3.1. Arazi çalışmaları	8
3.1.1. Laboratuvar çalışmaları.....	8
3.2. Büro çalışmaları	9
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	10
4.1. Genel Jeoloji	10
4.2. Stratigrafi ve Petrografi.....	14
4.2.1. Pütürge metamorfikleri (PMP).....	15
4.2.2. Malatya Metamorfikleri (PTMM).....	16
4.2.3. Berit Metaofiyoliti.....	22
4.2.3.1. Genel Bilgiler.....	22
4.2.3.2. Amfibolit.....	24
4.2.3.3. Granatlı Piroksenli Hornblendit	26
4.2.3.4. Muskovit-Epidot-Plajiyoklas -Amfibol Şist	28
4.2.3.5. Epidot-Plajiyoklas -Amfibol Şist	30
4.2.3.6. Plajiyoklas - Amfibol Şist	33
4.2.3.7. Epidot – Amfibol Şist	36
4.2.3.8. Kuvars-Plajiyoklas -Amfibol Şist	38
4.2.3.9. Granatlı Amfibollü Metagabro.....	40
4.2.3.10. Tektonitler	45
4.2.3.10.(1). Dunit.....	45

4.2.3.10.(2). Verlit.....	46
4.2.3.10.(3). Serpantinit	47
4.2.3.10.(4). Harzburjit.....	48
4.2.4. Doğanşehir Granitoyidi.....	50
4.2.4.1. Amfibollü Gabro	52
4.2.4.2. Diyorit	55
4.2.4.3. Kuvars Diyorit.....	57
4.2.4.4. Tonalit	60
4.2.4.5. Granodiyorit	62
4.2.4.6. Kuvars Diyorit Porfir	65
4.2.4.7. Tonalit Porfir	67
4.2.4.8. Mafik Dayklar	69
4.2.4.9. Felsik Dayklar	73
4.2.4.10. Anklavlar.....	75
4.2.5. Maden Karmaşığı.....	80
4.2.6. Tersiyer ve Kuvaterner Örtü Çökelleri	82
4.3. Jeokimya	83
4.4. Tartışma	97
5. SONUÇLAR	101
KAYNAKLAR	104
ÖZGEÇMİŞ	110
EK	111

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 4.1. Didier ve Barbarin (1990) tarafından önerilen anklav sınıflaması.	77
Çizelge 4.2. ACME Analytical Laboratories ltd. (Kanada) deteksiyon limitleri.....	84
Çizelge 4.3. Doğanşehir granitoyidine ait ana, iz ve nadir toprak element içerikleri.	85
Çizelge 4.4. Doğanşehir granitoyidine ait ana, iz ve nadir toprak element içerikleri.	86
Çizelge 4.5. Granitoyide ait kayaçların ana element içerik dağılımları (en düşük-en yüksek değerleri).	87

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. İnceleme alanının yerbulduru haritası.....	3
Şekil 4.1. Tetis okyanusunun evrimi içinde gelişen ilk okyanus olan Paleo-Tetis.....	11
Şekil 4.2. Tetis okyanusun evrimi sırasında Paleo-Tetis'in kapanımı takip eden süreçte Neo-Tetisin açılması	11
Şekil 4.3. Güneydoğu Anadolu orojenik kuşakları	13
Şekil 4.4. Çalışma alanında yüzeyleyen birimlerin genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti.	14
Şekil 4.5. Malatya metamorfiklerinin en alt seviyeleri.....	17
Şekil 4.6. Malatya metamorfikleri ile Doğanşehir granitoyidi arasındaki tektonik dokanak	18
Şekil 4.7. Malatya Metamorfiklerinin dolomitik seviyeleri.....	18
Şekil 4.8. Malatya metamorfiklerine ait kalın karbonat istifli	19
Şekil 4.9. Malatya metamorfiklerine ait kireçtaşlarının çift nikol görüntüsü	20
Şekil 4.10. Malatya metamorfiklerine ait kireçtaşı içerisinde gelişmiş granat kristalleri	21
Şekil 4.11. Malatya metamorfiklerine ait kireçtaşı içerisinde gelişmiş epidotlaşma, ..	21
Şekil 4.12. Amfibolitlerin çift nikol altındaki görüntüsü.....	25
Şekil 4.13. Amfibolitlerin tek nikol altındaki görüntüsü	26
Şekil 4.14. Granatlı Piroksenli Hornblenditlerin çift nikol altındaki görünümü	28
Şekil 4.15. Muskovit-Epidot-Plajiyoklas -Amfibol Şistlerin çift nikol altındaki görünümü	30
Şekil 4.16. Epidot-Plajiyoklas -Amfibol Şist çift nikol görünümü.....	32
Şekil 4.17. Plajiyoklas - Amfibol Şistler'in çift nikol görüntüsü.....	34
Şekil 4.18. Plajiyoklas - Amfibol Şistler'in tek nikol görüntüsü	35
Şekil 4.19. Plajiyoklas - Amfibol Şistler'de plajiyoklaslarda albit bozunması	35
Şekil 4.20. Epidot – Amfibol Şist'lerin çift nikol görünümü.....	37
Şekil 4.21. Kuvars-Plajiyoklas -Amfibol Şist'lerin çift nikol görünümü	39
Şekil 4.22. Granatlı Amfibollü Metagabro çift nikol görünümü	43
Şekil 4.23. Granatlı Amfibollü Metagabro çift nikol görünümü	44
Şekil 4.24. Granatlı Amfibollü Metagabro çift nikol görünümü	44

Şekil 4.25. Bantlı kromların genel görünümü (Kırmızı tepe).....	46
Şekil 4.26. Harzburjitlerin çift nikol görünümü.....	47
Şekil 4.27. Serpantinitlerin çift nikol görünümü.....	48
Şekil 4.29. Jeoloji Bilimleri Uluslararası Birliği (IUGS) Sınıflaması	51
Şekil 4.30. Beğre köyü güneyinde Sivri tepe kuzeyinde açık renkli sokulumun kestiği mafik ana kütle sokulumu	52
Şekil 4.31. Amfibollü gabronun çift nikol görüntüsü	54
Şekil 4.32. Diyoritin çift nikol altındaki görünümü.....	57
Şekil 4.33. Kuvars diyoritin çift nikol görünümü	59
Şekil 4.34. Tonalitin çift nikol görünümü.....	62
Şekil 4.35. Granodiyoritin çift nikol görünümü.....	64
Şekil 4.36. Kuvars diyorit porfirin çift nikol görüntüsü	67
Şekil 4.37. Tonalit porfirlerin çift nikol görünümü	69
Şekil 4.38. Mafik daykların arazi görünümü	70
Şekil 4.39. Mafik daykların çift nikol görünümü.....	72
Şekil 4.40. Açık renkli daykların sokulumu KB Kaleycik tepe.....	73
Şekil 4.41. Açık renkli daykların çift nikol görüntüsü.....	75
Şekil 4.42. Medolar mezrası kuzeyinde ana magmatik kütle içinde mafik magmatik anklav	76
Şekil 4.43. Medolar mezrasında yol yarmasında gözlenen MME anklavları	78
Şekil 4.44. Anklavların çift nikol görünümü	80
Şekil 4.45. Sürgü fayı boyunca Maden karmaşığı (SOEM) ve Berit metaofiyoliti (MUKB) görünümü.....	82
Şekil 4.46. Doğanşehir granitoyidine ait QP diyagramı	89
Şekil 4.47. Doğanşehir granitoyidine ait AFM üçgen diyagramı	89
Şekil 4.48. Doğanşehir granitoyidindeki kayaçların Al_2O_3 molar içeriğinin toplam alkali (Na_2O+K_2O) molar içeriğine oranı	90
Şekil 4.49. Doğanşehir granitoyidine ait kayaçların ana elementlerinin Harker tipi (Harker, 1909) diyagramları.....	91
Şekil 4.50. Doğanşehir granitoyidine ait kayaçların iz elementlerini Harker tipi (Harker, 1909) diyagramları.....	92

Şekil 4.51. Doğanşehir granitoyidinde ait nadir toprak elementlerin Kondrite göre normalize edilmiş örümcek diyagramı.....	93
Şekil 4.52. Doğanşehir granitoyidinde ait kayaçların ORG'ye göre normalize edilmiş örümcek diyagramı	94
Şekil 4.53. Doğanşehir granitoyidinde ait kayaçların Log Ta – Log Nb diyagramı.....	95
Şekil 4.54. Doğanşehir granitoyidinde ait kayaçların Log Th/Yb – Log Ta/Yb diyagramı	95
Şekil 4.55. Doğanşehir granitoyidinde ait kayaçların Rb–Hf-Ta üçgen diyagramı.....	96
Şekil 4.56. Doğanşehir granitoyidinde ait kayaçların Log Nb-Log Y diyagramı.....	96
Şekil 4.57. Doğanşehir granitoyidinde ait kayaçların Log Rb-Log Y+Nb diyagramı..	97
Şekil 4.58. Çalışma alanı için uygun görülen jeodinamik evrim modeli	99

1. GİRİŞ

İnceleme alanı Doğu Anadolu bölgesinin batısında Malatya ilinin yaklaşık 60 km güneybatısında yer alan Doğanşehir ilçesinin batı kesiminde yer almaktadır. Kuzeyinde Kuduran dağı, doğusunda Doğanşehir ilçesi, güneyinde Hudut köyü ve Gövdeli beldesi, batısında Nurhak dağları ile sınırlı olan çalışma alanı yaklaşık 190 km²'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1.1).

İnceleme alanında Doğu Anadolu bölgesinde hâkim olan iklim koşulları bölgenin dağlık olması nedeniyle daha çetin geçmektedir. Bu nedenle inceleme alanında bulunan çoğu toprak köy yolunun kış aylarında belli zaman aralıklarında hava koşullarının elverişsizliği nedeniyle kapanmaktadır.

Yöre halkının ana geçim kaynağını tarım, hayvancılık, bahçecilik oluşturmaktadır; tarım mahsullerini temel olarak tütün ve fasulye, bunun yanı sıra patates, pancar ve birtakım sebze çeşitleri oluştururken, hayvancılıkla geçinenler genelde küçükbaş hayvancılıkla ve az da olsa büyük baş hayvancılıkla uğraşmaktadırlar, bahçecilikte ise Malatya yöresine mâl olmuş olan kayısı ve elma yetiştirilmektedir.

İnceleme alanında ulaşım sorunu bulunmamaktadır. İnceleme alanı doğusunda yer alan Söğüt kasabasına kadar asfalt yol bulunmaktadır. Bunun dışında inceleme alanının doğusunda yer alan Günedoğru köyünden başlayarak inceleme alanının kuzeyinden ve güneyinden yaklaşık doğu-batı yönünde geçip, inceleme alanının boydan boya kat eden ve Doğanşehir'i Kapıdere ve oradan da Elbistan'a (Kahramanmaraş) bağlayan iki toprak yol bulunmaktadır. Bu yollar inceleme sahası içinde birbirleri ile birkaç noktadan bağlantılıdır. Bunun yanında inceleme alanının güney sınırını oluşturan demiryolu yine inceleme alanının güneyden yaklaşık doğu-batı yönünde boydan boya katetmektedir (Şekil 1.1).

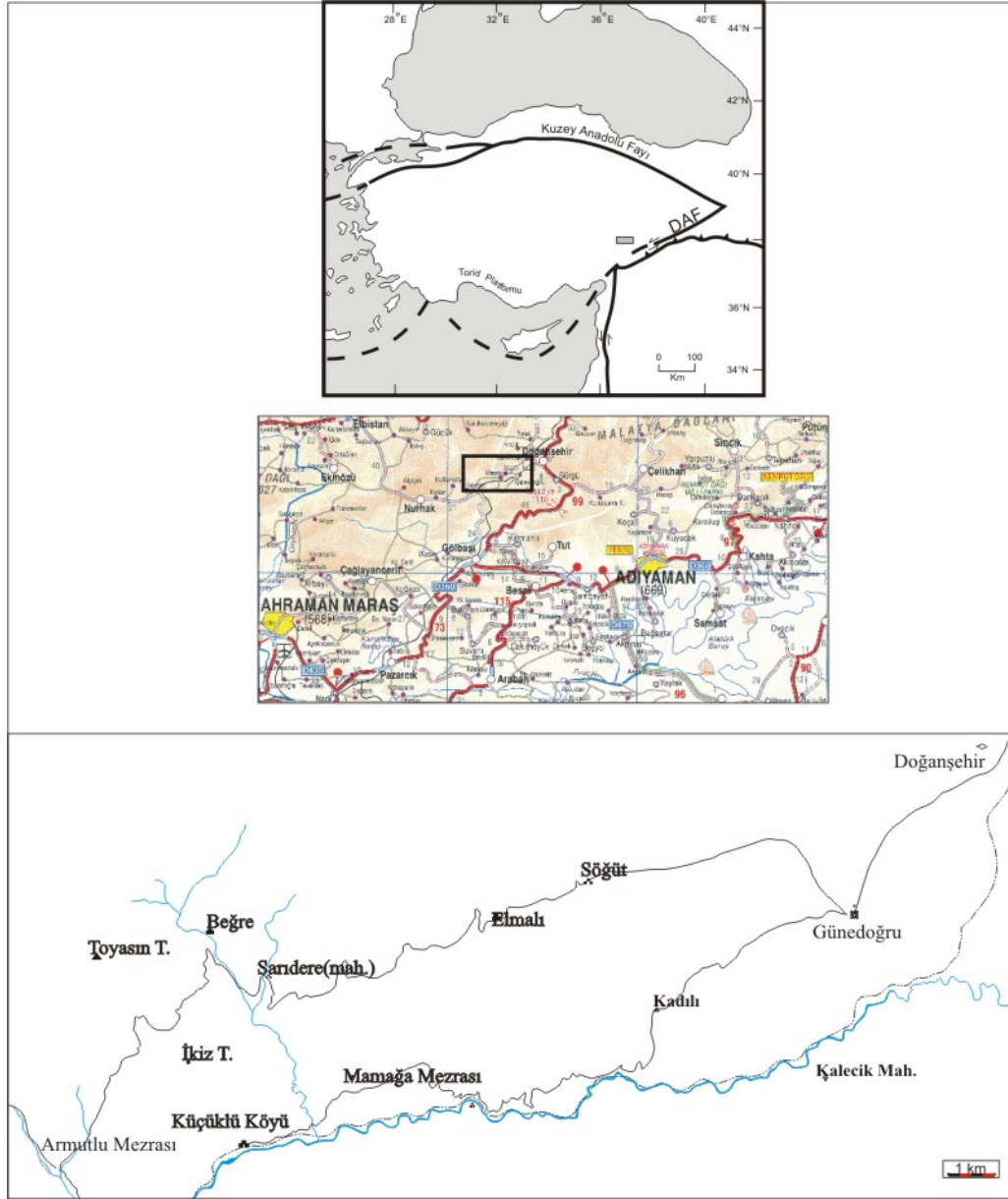
İnceleme alanının topografyasına bakıldığında bölgede ki en yaşlı birimlerden biri olan Malatya metamorfitlelerinin naplaşma nedeniyle en üste yer almaktadır. Metamorik ve kalın bir karbonat istifinden oluşan bu birimin belli başlı bütün yükseklikleri oluşturduğu görülmektedir. Granitoidin ise inceleme alanı içinde Toyasın tepe gibi önemli yükseklikler oluşturduğu gözlenmektedir. İnceleme

alanında yeralan metaofiyolitlerin ise bu iki birime nazaran daha yumuşak bir morfolojiye sahip olduğu söylenebilir. İnceleme alanında önemli yükseklikleri Kuduran dağı, Toyasın tepe, Davli tepe, Cagallı tepe, Kırmızı tepe, Avcak tepe oluşturmaktadır.

Hidrografik açıdan, inceleme alanın en önemli su kaynağı Sürgü çayı ve çalışma arazisinin hemen güneydoğu köşesinin dışında bulunan ve Sürgü çayı üzerine kurulu olan Sürgü barajıdır. Sürgü baraj gölünden alınan su ile çalışma alanın batı kesiminide kapsayan Doğanşehir ile Akçadağ ilçelerinde tarım amaçlı yapılan Doğanşehir-Akçadağ Sulaması bulunmaktadır. Ayrıca inceleme alanı içinde sürgü çayının küçük kolları yer almaktadır. Bunların yanında daha çok Malatya metamorfikleri ile Doğanşehir granitoidinin dokanağında ve azda olsa granitoid içinde küçük büyüklü pınarlar yer almaktadır.

İnceleme alanının güney sınırında 1986'da bir ay arayla iki büyük depreme neden olan Türkiye'nin ikinci büyük fay sistemi olan Doğu Anadolu Fayı'nın bir uzantısı olan Sürgü fayı yer almaktadır.

Yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışmanın amacı; inceleme alanın 1/25000 ölçekli jeoloji haritasının hazırlanması, inceleme alanında bulunan Doğanşehir granitoidi ile Berit metaofiyolitinin ve üstte tektonik olarak yer alan metamorfik istifin (Malatya Metamorfikleri) dokanak ilişkilerinin incelenmesi, granitoid ve mafik, ultramafik türü kayalar içinden örnek alımı yaparak bunların ince kesitlerini hazırlanması, polarizan mikroskop altında petrografik ve minerolojik incelemesinin yapılması, bu inceleme neticesinde kayaç adlandırılmasına gidilmesi ve granitoidden alınan örneklerden jeokimyasal analizler yapılarak, bu analiz sonuçlarına göre anılan birimlerin oluşum ortamı ve özelliklerini belirlemektir.



Şekil 1.1. İnceleme alanının yerbulduru haritası

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Perinçek ve Özkaya, 1981, Araştırmacılar Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu'da birçok bölgede yürüttükleri çalışmaları neticesinde Bitlis, Pütürge, Keban, Malatya metamorfikleri, Yüksekova, Maden karmaşıkları, Guleman ofiyoliti ve Arabistan levhası şelf çökelleri arasındaki ilişkiyi saptamaya çalışmışlardır. Bölgeyi etkileyen deformasyon ve transgresyon fazlarını Alt Kretase sonu, Turaniyen sonu, Alt Mestrihtiyen sonu, Alt Paleosen sonu, Orta Eosen sonu, Alt Miyosen sonu ve genç fazlar olarak ayırmışlardır. Araştırmacılara göre bölge tektonik evriminde, bu fazlarda küçük levhalar arasında dar okyanusal havzaların gelişip kapanması etkin olmuştur ve bunların içinde Keban levhacığının önemi vurgulanmıştır.

Yazgan, 1981, Anadolu ve Arap levhaları arasında etkin bir kıta kenarının varlığını ortaya koymuş ve Üst Kretase'de Yüksekova volkanizması ve Orta Eosen'de Maden volkanizmasını ve bunların yarı derinlik ve derinlik kayaçlarını incelemiştir. Yazara göre bu iki volkanik dizge, genç ve kalın olmayan bir kıta kabuğu üzerine yerleşen etkin bir kıta kenarı ürünleridir.

Perinçek ve Kozlu, 1984, Doğu Toros orajenik kuşağının evrimine açıklamaya çalışan yazarlar bölgede yaptıkları çalışmada Doğu Toroslar'da 5 farklı tektonizma evresinin olabileceğini savunmuşlardır. Berit grubu kayaçlarının Orta Eosen'de Maden karmaşığının üzerlediğini ve Malatya-Keban Metamorfikleri'nin de Berit grubu kayaçlarını, Üst Kretase zamanında tektonik olarak üzerlediğini belirtmişlerdir.

Bingöl, 1984, Yazar bu çalışmasında Elazığ bölgesinde yüzeyleyen kayaç gruplarını ve bunların evrimini araştırmıştır. Çalışmada bölgede yüzeyleyen kayaçlar Paleozoyik yaşlı Keban metamorfikleri, Üst Kretase yaşlı Yüksekova karmaşığı, Maastrichtiyen yaşlı Harami formasyonu, Orta Eosen-Oligosen yaşlı Kırkgeçit formasyonu olarak ayırtlanmıştır. Yazara göre Keban metamorfikleri Permo-Karbonifer'de çökelmiş ve Jura ile Üst Kretase zaman aralığında metamorfizmaya uğramıştır. Keban metamorfikleri bir ada yayı ürünü olan Yüksekova kalk-alkelen magmatik karmaşığını üzerlemiş konumludurlar. Buna göre bu iki birim arasındaki

skarn zonunun varlığı yayın kıta platformundan uzak olmamasını gerektirmektedir. Bu iki birim Orta Miyosen döneminde güneye doğru Kırkgeçit formasyonunu üzerlemişlerdir.

Yazgan, 1984, çalışmacı Elazığ ve civarında yaptığı çalışmalar neticesinde çalışma alanında 7 ana tektonik birim ayırtlamıştır. Yazara göre Jura- Geç Kretase arasında açılan Güney Tetis okyanusu Senomaniyen-Turaniyen aralığında tektonik kuvvetler ve okyanus içi sıkışmalarla Keban platformunun altına doğru dalmaya başlamıştır. Bunun neticesinde de Baskil magmatikleri yükselmiş ve Arap platformunun üzerine ilk ofiyolit yerleşimi gerçekleşmiştir. Yazar Pütürge metamorfiklerinin ofiyolit yerleşimi sonucu Arap platformunun kuzeyinde oluştuğunu, Maden karmaşığının ise Orta Eosen'de kıta içi dalma-batma ile ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Aksu ve Robertson, 1990, Araştırmacılar Güneydoğu Anadolu bölgesinde Tetis sutur zonunda yer alan Geç Kretase ve Orta Eosen volkanik kayalar üzerinde ayrıntılı petrolojik ve jeokimyasal çalışmalar yapmışlardır ve bu bölgenin tektonik modelini ortaya koymaya çalışmışlardır. Çalışma alanını batı ve doğu kısma ayırıp, batı kısmında Geç Kretase yaşlı ofiyolit volkaniklerinin Erken Tersiyer yarı pelajik, volkanoklastik çökelleri ve olistostromlarını tektonik olarak içerdiğini belirtmişlerdir. Doğu kısmın ise terrijen turbidit arakatlı kalın bir sub-alkaline bazaltik lav istifi ve bunları üzerleyen Orta Eosen yaşlı tebeşirlerden oluştuğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların bölge için önerdikleri tektonik modele göre Geç Kretase yaşlı ofiyolitik kayalarının oluşumu kuzeye dalımlı okyanus içi dalma-batma zonu ve bu zonun bitimindeki okyanus içi dağ volkanizması ile ilişkilidir. Araştırmacılar dalma-batmanın bölgede yeterince etkili olmadığı, Erken Tersiyere kadar okyanusal kabuk kalıntılarının varlığını sürdürdüğü ve dalma-batmanın Paleosen'de tekrar başladığını öne sürmüşlerdir.

Yılmaz, 1993, Yazar çalışmasında Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağının evrimini incelemiş ve model önermiştir. Yazar güneydoğu Anadolu orojenik kuşağının Alpidlerin bir kolu olduğunu belirtmiş ve bu kuşağı üç kısımda incelemiştir. Buna göre kuşak güneyden kuzeye doğru Arap platformu, Yığılma Prizması Zonu ve Nap Zonu'ndan oluşmaktadır. Arap önkıtası üç alt kısma ayrılmış,

alt ve üst otokton sedimanter oluşumlar Geç Kretase ofiyolitik napları ile bölünmüştür. Yığılma Prizması Zonu, Arap platformu ile Nap Zonu arasında sıkışmış dar bir kuşaktan oluştuğunu, Geç Kretase ile Erken Miyosen zaman aralığında dilimlerden olduğunu belirtmiştir. Nap Zonu'nda altta yay-ardında aktif Maden basenini Orta Eosen'de dolduran Maden Grubu, bunun üstünde Berit ofiyoliti ve Yüksekova grubu, en üstte ise metamorfik masif yer almaktadır.

Genç ve ark., 1993, Yazarlar Misis-Andırın, Berit ve Engizek dağları arasında kalan bölgede ayrıntılı harita alımı ve laboratuvar çalışmaları, yoğun olarak ta Engizek ve Berit dağları (Kahramanmaraş kuzeyi) arasında yüzeyleyen ve bu çalışmanın da konularından biri olan Berit metaofiyolitini incelemişlerdir. GD nap alanı içinde yer alan Berit metaofiyoliti temel olarak iki tektonik dilimden oluşmasına rağmen genel olarak metamorfizmaya uğramış düzenli bir ofiyolit topluluğu olarak tanımlamışlardır. Alt dilim yeşil şist fasiyesinde okyanus taban metamorfizmasından etkilenmiştir. Üst dilimin alt kısımları ultramafik kümülat ve tektonitlerden oluşup üstte doğru yeşil şist ve epidot-amfibolit fasiyesinde daha sonra granülit eklojit fasiyesinde metamorfizma geçirmiştir. Birimin alta ve üste doğru metamorfizmanın tedrici olarak azaldığı bir kontak dinamotermal hale özelliğinde olduğunu ve kontak dinamotermal metamorfizmanın üst dilimde okyanus tabanı metamorfizması özelliğini tamamen yitirdiğini belirtmişlerdir. Daha sonra gelişen retrograd ve dinamik metamorfizma ile de bu iki metamorfizma fazının overlendiğini ve kataklastik doku ile retrograd mineral dönüşümlerinin oluştuğunu belirtmişlerdir.

Önal, 1995, Polat-Begre (Doğanşehir, Malatya) yöresinde yüzeyleyen magmatik kayaçların petrografik ve petrolojik özelliklerini doktora çalışması olarak inceleyen araştırmacı, çalışma alanındaki magmatik kayaçların orta-düşük K serilerinin karakteristiğini gösteren, diyorit, kuvars-diyorit, ve tonalit türü kayaçlar olduğunu belirtmiştir. Yazar, bölgedeki magmatik kayaçların kıtasal ve okyanus bölgesi yaylarda geliştiğini belirtmiştir ve bunlardan diyorit grubu kayaçların manto fraksiyonlaşması ile ilgili, tonalit grubu kayaçların ilk-levha çarpışması (pre-plate collision) gerçekleşmeden önce oluştuklarını belirtmiştir.

Rızaoğlu ve ark., 200, Gözpınarı-Deveboynu-Esence yöresinde (Göksun-Kahramanmaraş) dolayında yüzlek veren Esence graitoyidini incelemişlerdir.

Petrografik ve jeokimyasal çalışmalar neticesinde Yüksekova ofiyolitini düzenli bir ofiyolit istifini sunduğunu ve granitoidin oluşma ortamının ise çarpışma ile eş-yaşlı (Syn-COLG) oluşan bir granitoid olduğunu belirtmiştir.

Parlak ve ark., 2004, Araştırmacılar Kahramanmaraş kuzeyinde Göksun dolaylarında yaptıkları çalışmalar neticesinde bu bölgede yüzeyleyen Malatya metamorfikleri, Göksun ofiyoliti ve bunları çarpışma ile eş-yaşlı kesen granitoid birimlerini ayırtlamışlardır. Araştırmacılar granitoidin yerleşim yaşını ~85 My olarak belirtmişler ve bölgedeki volkaniklerin bazalttan riyolite kadar değişen bir aralıkta kayalarla karakterize edildiğini belirtmişlerdir.. Yazarlar Göksun ofiyolitinin Geç Kretase zamanında kuzeyde Malatya-Keban metamorfikleri, güneyde Arabistan levhası ile sınırlı olan Neotetis okyanusu içinde gelişmiş olan bir subrasubduction zonda gelişmiş olduğunu belirtmişlerdir. Yazarlar, bölgedeki magmatikler ve Baskil dolayında magmatikleri birlikte düşünüp bölgede iki farklı dalma-batma zonunun geliştiğini, bunlardan birincisinin Malatya-Keban metamorfiklerinin altına doğru olduğunu ve Baskil magmatik yayını oluşturduğunu, ikincisinin ise daha güneyde okyanus içinde gelişip, bir suprasubduction zon içinde Göksun ofiyolitini oluşturduğunu belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

İnceleme alanı Doğu Anadolu bölgesinde Malatya iline bağlı Doğanşehir ilçesinin batısında Malatya-L39-c4 ve d3 paftaları içinde yaklaşık 190 km²'lik bir alanı kapsamaktadır. Bu tez kapsamında 2003–2004 yıllarında arazi öncesi literatür taraması ve gerek çalışma alanı ve yakın dolayı gerekse çalışma konusu ile ilgili önceki çalışmaların derlenip incelenmesi, 2004 yaz sezonunda arazi çalışması, 2004–2005 yıllarında da laboratuvar ve tez yazımını kapsayan büro çalışmaları şeklinde yapılmıştır.

3.1. Arazi çalışmaları

Yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışmanın arazi çalışmaları 2004 yılı temmuz-ağustos döneminde yapılmıştır. Çalışmanın bu kısmında çalışma alanının 1/25000 ölçekli detay jeoloji haritası yapılmıştır. Harita yapımında jeolog pusulası, jeolog çekici, lüp, GPS (Küresel Yer Bulma Sistemi) ve benzeri araçlar kullanılmıştır. Harita alımı esnasında farklı litolojik özellik gösteren kaya birimlerinden petrografik, mineralojik, kimyasal ve jeokronolojik amaçlarla nokta ve seri örnekleme yapılmıştır. Gerekli görülen yerlerde ölçeksiz kesitler alınmış ve gözle ayırt edilebilen yapısal unsurlarla kayaçların el örneği ve morfolojik özellikleri ile ilgili alanların sayısal fotoğrafları çekilmiştir.

3.1.1. Laboratuvar çalışmaları

Çalışmanın bu aşamasında, araziden derlenen el örneklerinin ince kesitleri hazırlanmış ve polarizan mikroskop altında mineralojik ve petrografik açıdan incelenip, her örnek içinde minerallerin yapıları ve dokuları gözlenip, Jeoloji Bilimleri Uluslararası Birliği (IUGS) tarafından yayımlanan diyagramlar kullanılarak kayaç isimlendirmesi yapılmıştır. İnce kesitlerden uygun kesitlerin polarizan mikroskop altında tek nikol ve çift nikol görüntüleri alınmıştır. Bunun yanında granitoyid türü kayaçlar ve bunları kesen dayklardan toplam 38 adet örnek kırma-

öğütme işleminden geçirilerek ana element ve eser element analizleri Acme Analytical Laboratories LTD. (KANADA) laboratuvarlarında yaptırılmıştır.

3.2. Büro çalışmaları

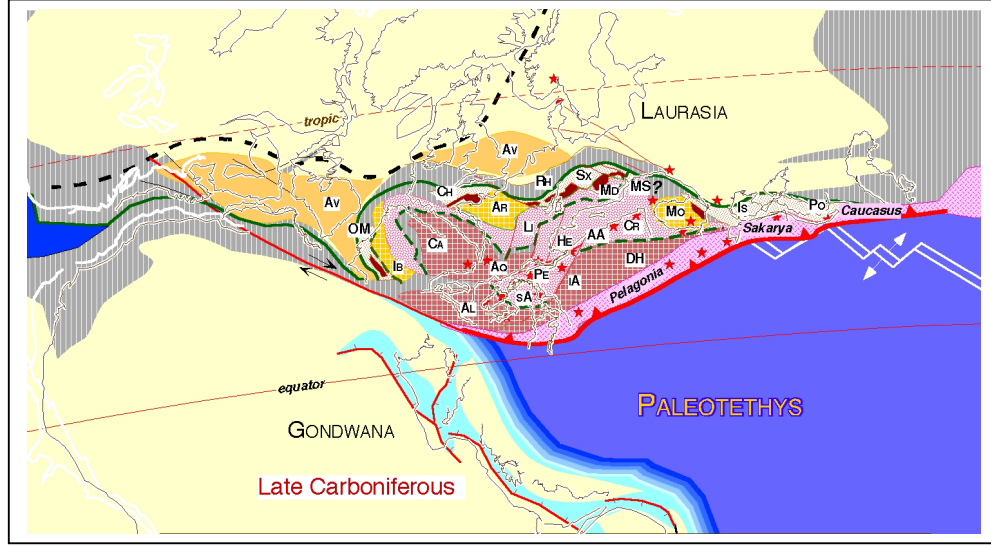
Bu çalışma kapsamında büro çalışmaları arazi öncesi literatür derleme ve arazi ve Laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen verilerin derlenmesi şeklinde yapılmıştır. Arazi çalışmaları sırasında harita üzerine işlenen litolojiler ve yapılan çeşitli sütun kesitler ile çekilen fotoğraflar, bilgisayar ortamına aktarılarak yeniden değerlendirilmiştir. Bölgedeki litolojilerin genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti hazırlanmış, harita üzerinden enine kesitler hazırlanmış, laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen petrografik ve jeokimyasal veriler bilgisayar ortamında değerlendirilerek magmatik ve ofiyolitik kayaçların ortam ve özellikleri araştırılmıştır. Çalışma arazisinin uydu görüntüleri üzerinde çeşitli bilgisayar paket programları kullanılarak bölgedeki yapısal ve litolojik unsurlar tekrar değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

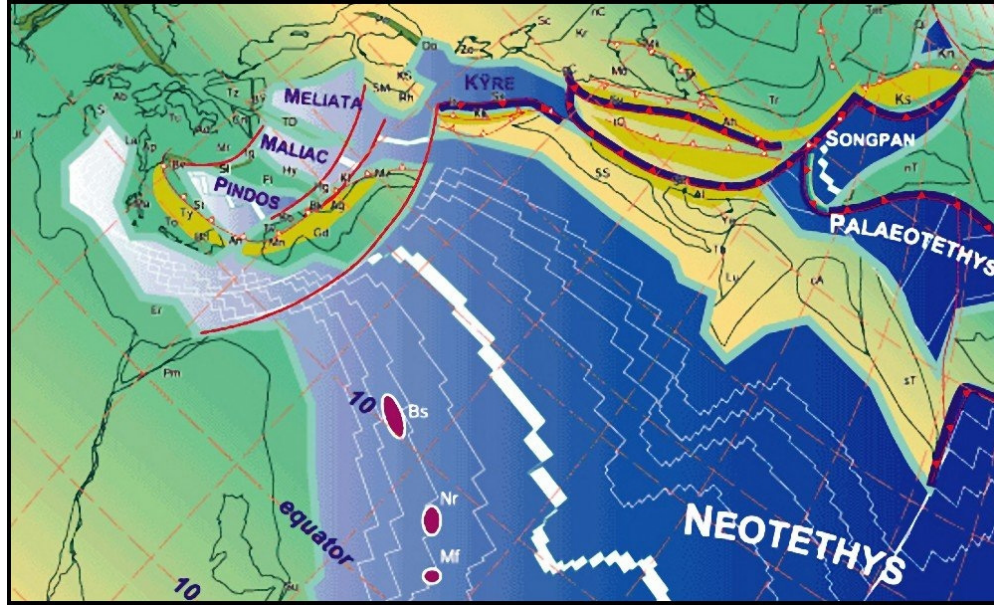
4.1. Genel Jeoloji

Türkiye’deki dağ kuşakları, tekrarlanan çarpışmalar sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu çarpışmalar Lavrasya ve Gondwana-Land adlı iki eski kıtanın bugünkü eski dünya karalar topluluğunu oluşturan parçaların nihayet birbirlerine kenetlenmelerine sebep olmuştur. Tetis okyanusu Geç Paleozoik’te, Pangea’nın bir araya gelmesi ile doğmuştur. Tetis alanları ortaya çıkışlarından yok oluşlarına kadar, iç geometrileri açısından karmaşık bir levha kenarları oluşturmuşlardır. Bu levha kenarları şekil ve nitelikleri değişim gösteren sırtlar, dönüşüm fayları ve dalma-batma alanlarıdır. Tetis’in bu evriminin kalıntılarını bugün Tetis okyanusunun eski kenar ve kalıntılarında, yani Alpid kenet kuşaklarında görmekteyiz (Şengör ve Yılmaz, 1981). Tetis okyanusunun evrimi Alp-Himalaya sisteminde birbirini izleyen ve birbirlerini üzerleyen iki ayrı orojenik kuşak şeklinde izlenebilmektedir (Şengör, 1979. 1984). Bu iki dağ kuşağı Tetis evriminde iki farklı okyanusun varlığını göstermektedir. Bu okyanuslardan daha yaşlı olanı Geç Paleozoyik esnasında oluşan ve Pangea içerisinde doğuya doğru açılan dev bir körfez halinde ortaya çıkmış olan Paleo-Tetis’dir (Şekil 4.1). Paleo-Tetis en erken Triyas’dan itibaren Gondwana kıtasının kuzeyinden kopan ince ve uzun bir şerit halinde Kimmer kıtasının (Şengör, 1979) bugünkü Karpatlar civarında bulunan bir dönme kutbu etrafında saatin aksi yönünde dönmesi sonucu kapanmaya başlamış ve buna karşılıklı Kimmer Kıt’ası ile Gondwana-Land’in kuzey kenarı arasında Neo-Tetis gelişmeye başlamıştır (Şengör ve Yılmaz, 1981) (Şekil 4.2). Triyas’da gelişmeye başlayan bu yeni sistem etkilerini günümüze kadar sürdürmüştür.

Güneydoğu Anadolu’da Orta Miyosen’de Çüngüş havzasının kapanması (Şengör ve Yılmaz, 1981) ile Arabistan-Avrasya çarpışması başlamış ve bunun sonucunda oluşan Anadolu bloğunun batıya kaçması ile Türkiye orojenik yapısı paleotektonik evrimini tamamlamış ve Arabistan-Avrasya çarpışması kontrolü altında neotektonik evresine girmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981).



Şekil 4.1. Tetis okyanusunun evrimi içinde gelişen ilk okyanus olan Paleo-Tetis (Stampfli ve Borel, 2002).



Şekil 4.2. Tetis okyanusun evrimi sırasında Paleo-Tetis'in kapanımı takip eden süreçte Neo-Tetisin açılması (Stampfli ve Borel, 2002).

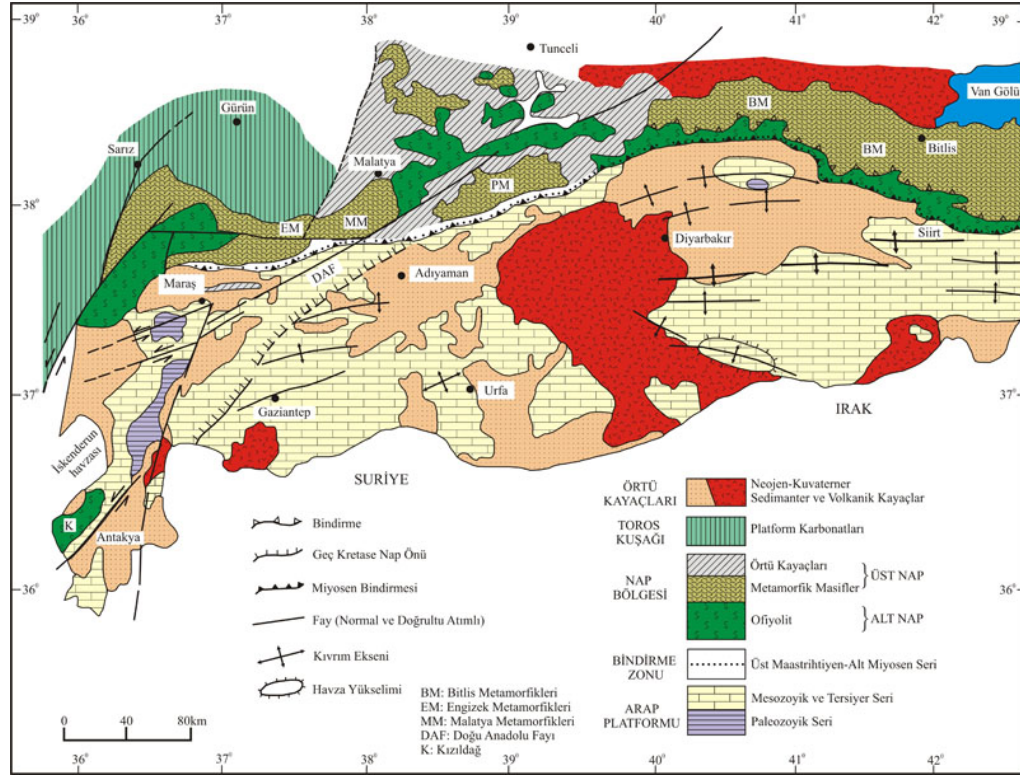
Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağı Alpid sistemi (Şengör ve Yılmaz, 1981) içinde yer alıp, üç bölümden oluşmaktadır. Bunlar güneyden kuzeye doğru, Arap Platformu, Yığışım Prizması Zonu ve Nap bölgesidir (Yılmaz, 1993) (Şekil 4.3).

Arap Platformu Erken Kambriyen'den Orta Miyosen'e kadar çökelmiş çoğun denizel olan sedimanter birimlerden oluşmaktadır. Küçük kesintiler dışında Arap Platformuna ait birimler Pan-Afrikan temel üzerinde kesintisiz çökelmişlerdir. Arap platformu alt otokton istif, alt allokton istif ve üst otokton istif olmak üzere üç kısımda incelenebilir (Yılmaz, 1993).

Yığışım Prizması zonu doğu batı uzanımlı dar bir kuşak halinde güneyden Arap Platformu, kuzeyden nap zonu ile sınırlanmıştır. Yığışım Prizması zonu diğer iki bölgeden bindirme zonu ile ayrılmıştır. Yığışım Prizması Zonu Geç Kretase-Orta Miyosen aralığında değişik kaya birimlerini içeren tektonik dilimlerden oluşur (Yılmaz, 1993). Tektonizmanın yoğunluğu nedeniyle bu zonda birimler arasındaki kronostratigrafi burada tamamen bozulmuş ve yaşlı birimler genç birimleri üzerlemişlerdir (Yıldırım ve Yılmaz, 1991).

Yılmaz (1993)'e göre Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağında Yığışım Prizması Zonu'nun kuzeyinde kuşağın en yüksek topografyasına sahip iki büyük tektonik birlikten oluşan nap zonu bulunmaktadır. Alt nap metamorfizma geçirmiş iki farklı ofiyolitik kaya topluluğu ve çalışma arazisinde güney sınırında yüzlek veren Maden grubunu içerir. Üst nap ise Güneydoğu Anadolu metamorfik masiflerinden (Ketin, 1983) oluşmaktadır. Üst nap, alt napın üzerinde düşük açılı ve kıvrımlı bir bindirme ile oturmaktadır (Yılmaz, 1991, 1993).

Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağının evrimi, kabaca Üst Kretase – Alt Miyosen zaman aralığında Neotetis okyanusunun güney kolunun kapanması ile ilişkili olarak kuzeydeki allokton birimlerin güneye Arap platformu üzerine hareketi şeklinde özetlenebilir. Bölgenin evriminde tektonizma ve sedimantasyon birlikte etkili olmuşlardır. Perinçek ve Özkaya (1981)'e göre bölgede etkin olan tektonik, transgresyon ve sedimantasyon safhaları; Alt Kretase sonu, Turoniyen sonu, Alt Mestrihtiye sonu, Alt Paleosen sonu, Orta Eosen sonu, Alt Miyosen sonu ve genç safhalardan oluşmaktadır.



Şekil 4.3. Güneydoğu Anadolu orojenik kuşakları (Yılmaz, 1993'ten değiştirilmiştir).

Doğu Toros kuşağında yer alan inceleme alanı Yılmaz (1991) ve Yılmaz (1993)'ün bölge orojenik kuşakları için önerdiği modele göre nap bölgesi içerisinde yer almaktadır. İnceleme alanında kaya toplulukları Pütürge metamorfikleri, Malatya-Keban metamorfikleri, Berit metaofiyoliti, Doğanşehir granitoyidi, Maden karmaşığı ve Tersiyer-Kuvaterner çökelileridir (Şekil 4.4).

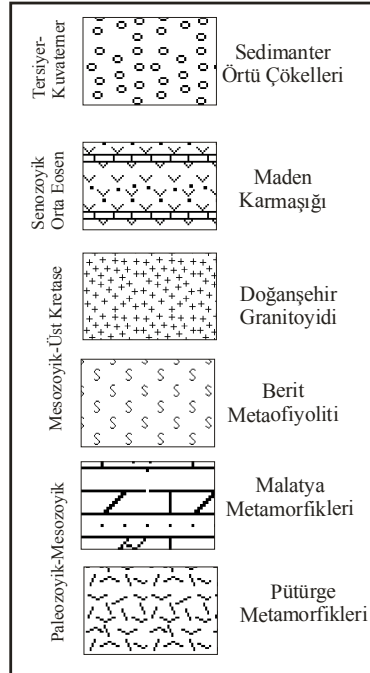
Yılmaz (1991), Yılmaz (1993) sınıflamasına göre Malatya metamorfikleri Berit metaofiyoliti ve Doğanşehir granitoyidi, nap bölgesinde, Maden karmaşığı ve Pütürge masifi bindirme zonu içinde yer almaktadır (bakınız Şekil 4.3).

Çalışma alanında bulunan kaya toplulukları Maden karmaşığı ve Pütürge metamorfikleri Doğu Anadolu Fay Zonu'nun doğu-batı yönünde bir kolu olan ve halen aktif olan Göksun-Sürgü fayı ile karşı karşıya gelmişlerdir. Bölgede var olan okyanusun Geç Kretase'de yitilmesi sonucu yerleşen ofiyolitleri, yine bu okyanusun yitilmesi ile ilişkili olan ve bu çalışmanın ana konularından olan granotoidlerin

yerleşimi izlemiştir. Kronostratigrafide en yaşlı birim olan Malatya metamorfikleri yataya yakın bir açıyla Eosen sonunda çalışma alanında bulunan birimleri üzerlemiştir. Ancak granitoyidin yerleşimi Malatya metamorfiklerinin hareketi esnasında devam etmiş ve bölgede naplaşma ile eş yaşlı bir magmatik kütle sokulumu gelişmiştir.

4.2. Stratigrafi ve Petrografi

İnceleme alanında yapılan çalışmalar sonucu Paleozoik, Mezozoik, Senozoik yaşlı kaya toplulukları ayırtlanmıştır. Buna göre çalışma alanı kranostratigrafik olarak yaşlıdan gence doğru Pütürge metamorfikleri, Permo-Karbonifer-Triyas yaşında Malatya metamorfikleri, Üst Kretase yaşlı Berit metaofiyoliti, Üst Kretase? yaşlı Doğanşehir granitoyidi, Orta Eosen yaşlı Maden karmaşığı, ve Tersiyer-Kuvaterner yaşlı çökel birimlerden oluşmaktadır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Çalışma alanında yüzeyleyen birimlerin genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti.

İnceleme alanında bulunan Doğanşehir granitoyidi ve Berit metaofiyoliti bu çalışmanın ana konularını oluşturmaktadır. İnceleme alanında yüzeyleyen diğer birimler için literatür bilgileri ve arazi gözlemleri aşağıda verilecektir.

4.2.1. Pütürge metamorfikleri (PMP)

Pütürge metamorfikleri adı Yazgan ve ark. (1983) tarafından Pütürge-Bitlis suture alanı kuzeyinde yeşilşist ve amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya uğramış, metamorfizma ile eş yaşlı tektonik oluşum belirtileri gösteren allohton kütle için kullanılmıştır. Sungurlu ve ark. (1985) Elazığ-Hazar-Palu civarında yaptıkları çalışmada birimin yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirdiğini bildirmişlerdir. Yazarlar birimin yeşil, sarımsı, kahverengi, grimsi sarı, gri, yeşilimsi gri renkli muskovitli şist, muskovitli biyotitli şist, muskovitli kuvarslı şist, granatlı kuvarslı şist, kuvarslı biyotitli şist, yer yer mermer ve kalkıştten oluştuğunu bildirmişlerdir. Perinçek ve Kozlu, (1983) ise doğu ve güneydoğu Anadolu'da çalışma alanınıda kapsayan bölgede yaptıkları çalışmada Pütürge metamorfiklerinin kuvars-biyotit şist, muskovit şist ve az miktarda kalk-şistten oluştuğunu ve genellikle açık gri-kahverengimsi, gri renkli görünümde olduğunu belirtmişlerdir. Birim ayrıca mermer ara seviyeleri içermektedir.

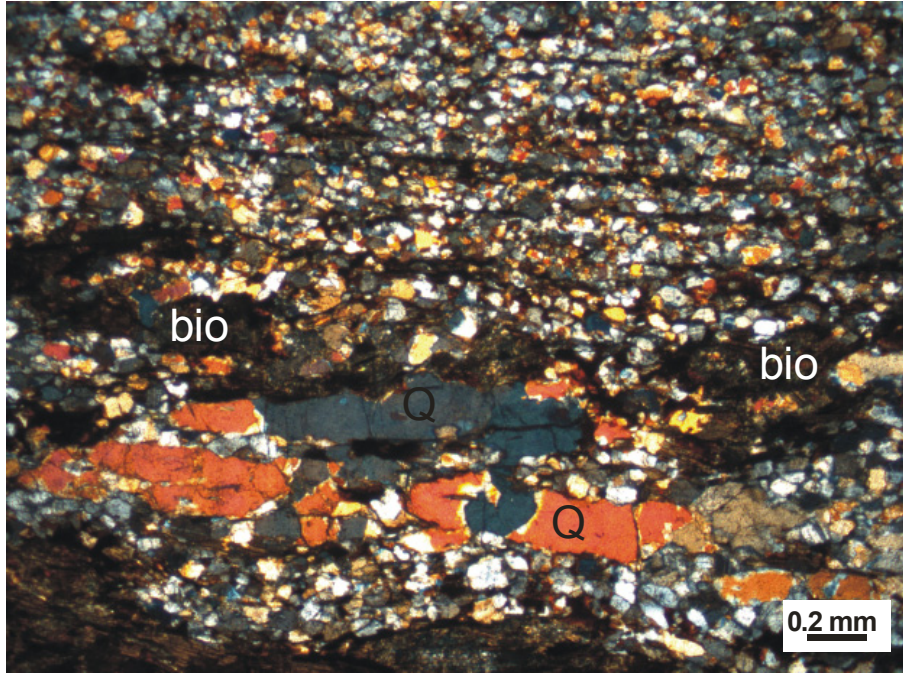
Birim çalışma alanının güneydoğusunda Kalecik mahallesi güneyinde sınırlı bir alanda yüzlek vermektedir (Ek-1). Çalışma alanında birimin alt ve üst sınırları tektonik dokanaklardır. Birim maden karmaşığını tektonik dokanakla üzerlerken Malatya metamorfikleri tarafından tektonik dokanakla üzerlenir.

Pütürge metamorfiklerinin değişik seviyelerinden alınan örneklerden yapılan radyometrik yaş tayinlerinden elde edilen sonuçları 325 ± 3 my (Alt Karbonifer), 427 ± 54 my (Alt-Üst Silüriyen), 505 ± 37 my (Üst Kambriyen) ve 596 ± 88 my (Prekambriyen-Kambriyen) olarak tespit edilmiştir (Yılmaz, 1971; Yazgan, 1981). Yazgan (1984) Pütürge metamorfiklerinin muskovit-mikaşist seviyelerinden aldığı muskovitlerden yaptığı K/Ar radyometrik yaş tayinine göre 70-74 my, amfibolitlerden aldığı amfibollerden aynı yöntemle yaptığı yaş tayinine görede 70-85 my yaşlarını tespit etmiştir.

4.2.2. Malatya Metamorfikleri (PTMM)

Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu’da geniş mostralara veren birim Arni (1937), ve Yiğitbaş (1989) tarafından Malatya Metamorfikleri adı altında incelenmiştir. Yazgan ve ark. (1983), Asutay (1985), Turan ve ark., (1993) tarafından birim ile Keban metamorfikleri arasındaki litolojik ve paleontolojik benzerlikler tartışılıp birime Malatya-Keban metamorfikleri adı verilmiştir. Perinçek ve Özkaya (1981) Malatya metamorfiklerinin Keban mikro-kıtasına ait olduğunu belirtmişlerdir. Yiğitbaş (1989) Kahramanmaraş dolayında yaptığı çalışmada birimi içinde en altta yer alan kuvars-şist ve fillatların Devoniyen-Permokarbonifer yaşta olduğunu belirtip Nergile formasyonu adı ile incelemiştir. Kuvarsitşist ve fillatların üstünde yer alan dolomit, dolomitik kireçtaşı seviyelerinin Alt Karbonifer-Üst Permiyen yaşta Koçdağ formasyonu adıyla, bunun üzerinde bulunan kalın karbonat istifini kendi içinde Yılanova, Karabayır ve Okkayas formasyonları adıyla incelemiştir. Yazar istif içinde en üstte Jura yaşlı Engizek formasyonunun uyumsuz olarak çökeldiğini belirtmiştir. Perinçek ve Kozlu, (1984) Afşin-Elbistan-Doğanşehir bölgesinde yaptıkları çalışmada fosil belgilemelerine göre Malatya metamorfiklerinin alt kısımlardan alınan örneklerin fosil içermemesine karşın üstte doğru Üst Permiyen, Üst Murgabiyen ve Julfiyen yaşlarını tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada istif ayrıntılı olarak incelenmemiş ancak çalışmanın ana konularından olan Doğanşehir granitoidi ve Berit metaofiyoliti ile olan dokanak ilişkileri sahada ayrıntılı olarak incelenmiş ve haritalanmıştır. Birim içinde en altta bulunan mikaşist ve kuvarsşist çalışma alanında Çavdar sırtı ile Seki tepe doğusunda, Sekiburun güneyi, İngir tepe ve Sarıöbül tepede yüzlek verir (Şekil 4.5). Bu seviyeler Nergile formasyonu (Yılmaz ve ark., 1985) ile deneştirilebilir. Ancak bu seviyeler tektonizma nedeni ile bütün dokanaklarda gözlenememektedir (Şekil 4.6). Çalışma alanında sınırlı bir alanda gözlenen bu seviyelerin Nurhak-Engizek dağlarında yaygın yüzlekler verdiği ve granat minerali içerdiği Yiğitbaş (1989) tarafından belirtilmiştir. Yılmaz ve ark. (1985) istifin bu seviyelerinin Bitlis masifinin alt kesimleri ile benzer özellikte olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.5. Malatya metamorfiklerinin en alt seviyeleri (Pınarbaşı mah. kuzeyi, Q: Kuvars, bio: biyotit).

Yiğitbaş (1989) tarafından Nergile formasyonu adı altında incelenen fillatlar çalışma alanında çok sınırlı bir alanda gözlenmektedir. Malatya metamorfiklerinin içinde yeralan dolomitik seviyelerin hemen altında gözlenmektedir.

Çalışma alanının kuzeydoğu tarafında Söğüt, Elmalı köyleri ile Cagallı tepe ve Davli tepe civarında yer alan dolomit, dolomitik kireçtaşı seviyeleri Koçdağ formasyonu (Yılmaz ve ark., 1985) ile deneştirilebilir (Şekil 4.7). Gri-koyu mavi renkli, kalın-çok kalın tabakalı olan bu seviyeler inceleme alanında sınırlı bir alanda yer almaktadır.



Şekil 4.6. Malatya metamorfikleri ile Doğanşehir granitoyidi arasındaki tektonik dokanak (Beğre köyü batısı).

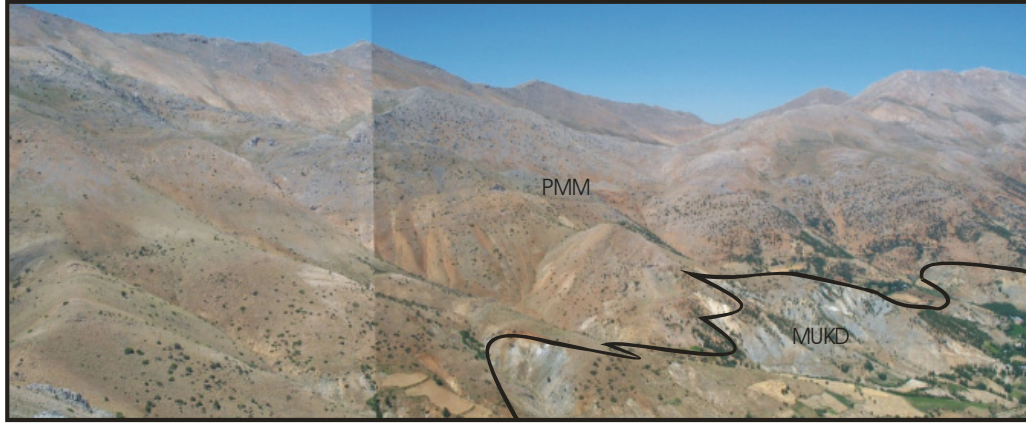


Şekil 4.7. Malatya Metamorfiklerinin dolomitik seviyeleri (Kevlik tepe).

Bu seviyenin üstüne kireçtaşı, rekristalize kireçtaşı, mermer seviyelerinin yer aldığı kalın karbonat istifı gelir (Şekil 4.8). İstif çalışma alanının kuzey sınırında Kuduran dağı batı sınırında Nurhak dağları, güneyde Boğaboynu tepe, Fatma tepe gibi önemli yükseltileri oluşturur. Genelde gri-grimsi beyaz-beyaz renkte masif bir yapıya sahiptir. Mermer seviyeleri sakkaroid dokulu ve sadece kalsitten oluşmaktadır (Şekil 4.9). Rekristalize kireçtaşları sakkaroid dokulu ve iri kristallidir.

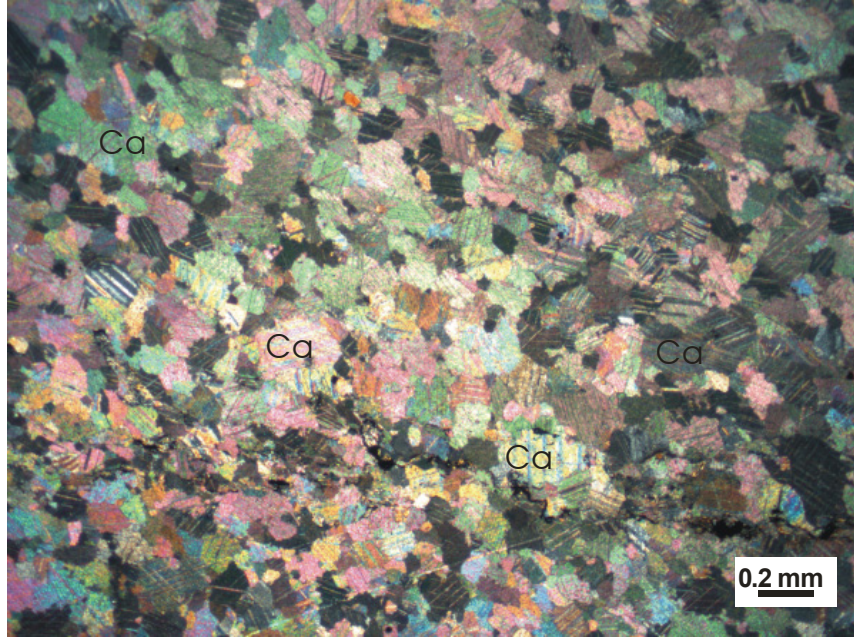
Malatya metamorfikleri bölgede allakton kütle konumunda bulunmaktadır. Birim çalışma alanında kronostratigrafik olarak en yaşlı birim olmasına rağmen nap

hareketleri ile çalışma alanında en üstte yer almaktadır. Bu nedenle birimin üst dokunağı gözlenememektedir. Çalışma alanında alt dokunağında Berit metaofiyoliti, Doğanşehir granitoyidi, Maden karmaşığı bulunmaktadır. Alttaki birimlerle olan dokunağı tektoniktir. Doğanşehir granitoyidi ile olan dokunağı eş-yerleşimli (syn-tectonic) konumundan dolayı bazı dokanaklarda tektonik, bazı dokanaklarda da sokulum şeklindedir. Tektonik dokanak yaklaşık KD-GB doğrultuludur. Tektonik dokanaklarda milonitleşme ve deformasyon, sokulum olan kısımlarda skarnlaşma, epidotlaşma ve kloritleşme tipiktir. Nurhak dağlarının doğu tarafında çalışma arazisinin batı sınırı, Kuduran dağı, Davli tepe, Cagallı tepede tektonik dokanaklar, Alice tepe, Ziyaret tepe, Kaleycik tepe, Sivri tepe, Toyasın tepede ise sokulum alanları izlenmektedir. Granitoyidin sokulum yaptığı kısımlara yakın kesimlerde mermer ve rekristalize kireçtaşı bloklarının granitoyid içerisinde kaldığı gözlenmektedir. Berit metaofiyoliti ile olan dokunağı Elmalı köyü, Kırmızı tepe batısında gözlenir. Maden karmaşığı ile olan dokunağı çalışma alanının güney-güneydoğusunda Hodül tepe güneyi, Kalecik mahallesi güneyi, Hudut mahallesi güneyi boyunca izlenmektedir.



Şekil 4.8. Malatya metamorfiklerine ait kalın karbonat istifi (Nurhak dağları).

Malatya metamorfiklerinin Doğanşehir granitoyidi ile olan sokulum tipi dokanağında skarnlaşma tipik olarak gözlenmektedir. Skarn zonlarında kloritleşme, epidotlaşma, hematit oluşumu ve granat oluşumu gözlenmektedir (Şekil 4.10, 4.11).



Şekil 4.9. Malatya metamorfiklerine ait kireçtaşlarının çift nikol görüntüsü (Ör: D04114, Mamağa mezrası kuzeyi, Ca: Kalsit).

Malatya metamorfiklerinin yaşı konusunda çeşitli belgilemeler mevcuttur. Perinçek ve Kozlu (1984) istifin alt kısımlarında fosil bulunmamasına karşın üst kısımlara doğru Üst Permian-Julfian aralığında fosil belgilemeleri yapmışlardır. Tarhan (1984) istifin alt kısımlarında şistler içinde kireçtaşı seviyelerinin yaşını Alt Karbonifer (Vizian), şistlerin yaşını ise Devonian olarak belirtmiştir. Yiğitbaş (1989) fosil belgilemelerinden karbonat seviyelerinin alt kısımlarının yaşını Alt Karbonifer, üst kısımlarının yaşını Üst Permian ve üst kısımlara doğru Alt Triyas yaşlı birimlerin yer aldığını açıklamıştır.



şekil 4.10. Malatya metamorfiklerine ait kireçtaşı içerisinde gelişmiş granat kristalleri, Toyasın tepe



şekil 4.11. Malatya metamorfiklerine ait kireçtaşı içerisinde gelişmiş epidotlaşma, Toyasın tepe

4.2.3. Berit Metaofiyoliti

4.2.3.1. Genel Bilgiler

Ofiyolit; mafik ve ultramafik kayalardan oluşan belirgin bir kayaç topluluğuna verilen isimdir. Yunanca aslına göre ofiyolit; (ofics) yılan taşı anlamına gelmektedir. Ofiyolit ile eşanlamlı olarak kullanılan diğer isimler ise şöyledir:

- Yeşil kayalar (green rocks)
- Ofiyolit topluluğu (ophiolite suite/ophiolite sequence)
- Ofiyolit birliği (ophiolite association)
- Ofiyolit karmaşığı (ophiolite complex)

14–24 Eylül 1972’de toplanan I. Penrose konferansına göre tam eksiksiz bir ofiyolit, alttan üste doğru şu kayaç tiplerinden oluşmaktadır.

- Ultramafik karmaşık: Harzburgit, lertzolit, dunitin çeşitli oranlarda karışımından oluşmakta ve genellikle metamorfik fabrikli, az veya ileri derecede serpantinleşmiş karmaşık.

- Gabro karmaşığı: Ultramafik birime oranla daha az deforme olmuş genellikle kümülat yapılı, peridotitik kümülat ve piroksenitleride içeren karmaşık.

- Mafik levha dayk karmaşığı: Diyabaz, dolerit, tronejit ve kuvars porfirinden oluşan dayklar karmaşığı.

- Mafik volkanik karmaşık: Genellikle yastık yapılı çeşitli bazalt ve spilitler karmaşığı.

Yine bu birimlerle birlikte bulunan diğer kayaç türleri ise şöyledir;

- Örtü sedimanları: Genellikle radyolaryalı çörtler, ince şeyl tabakaları, az miktarda kireçtaşları.

- Genellikle dunit ile çevrili podiform kromit kütleleri.
- Sodik felsik intrüzif ve ekstrüzif kayalar.

Genel kural olarak sıralanan bu birimlerin tamamı her zaman bir arada bulunmayabilir. Böyle olunca; kısmi (partial), parçalanmış (dismembered), tam olmayan (incomplate) ofiyolitten söz edilir. Ayrıca belirgin ölçülerde bir

metamorfizma söz konusu ise başkalaşmış (metamorphic) bir ofiyolitten söz edilebilir (Çapan, 1977).

Sismik çalışmalar, okyanus tabanlarından tarama ile alınan örnekler ve JODIES (Joint Oceanographic Institute for Deep Drilling Project) programı ile DSDP (Deep Sea Drilling Project) projesi uyarınca yapılan sondajlar; okyanus kabuğu ve manto hakkında değerli bilgiler sağlamış ve kabuğun tabakalı yapısını ortaya çıkarmıştır. Bu sonuçlara göre, okyanus kabuğu ve manto 4 kattan oluşmaktadır:

1. Kat: Kalınlığı sırt eksenine sıfır, sırttan uzak abisal düzlüklerde daha kalın olup, ortalama kalınlığı 0,3 km. olan, düşük sismik hıza sahip (1,5 – 3,4 km/sn) kattır. Tortullardan oluşmaktadır. Bunlar ince çört, pelajik kireçtaşı, foraminiferli kum ve çamurtaşlarıdır ve yastık yapılı toleyitik bazalt ve spilitleri örtmektedir.

2. Kat: Kalınlığı sırt ekseninde 2 km., daha uzakta ortalama 1.7 km. olan ve sismik hızı 4.2 ile 6 km/sn olup, tavanı oluşturmaktadır. Başlıca masif ve yastık yapılı bazaltlardan ve çok az miktarda intrüzyonlardan oluşmaktadır.

3. Kat: Okyanus kabuğunun taban katı olup, ortalama kalınlığı 4.8 km., sismik hızı 5.8 ile 6,7 km./sn dir. Metabazalt, gabro, metagabro ve az miktarda diyorit ve tronjemitlerden oluşmaktadır.

4. Kat: Üst mantonun tavanını teşkil eden bu kat, 3. kattan MOHO süreksizliği ile ayrılır. Kalınlığı kesin olarak bilinmemektedir. Sismik hızı ise 8,1 km/sn dir. Kümülat ve metamorfik tektonit yapılı ultramafik kayalardan (harzburgit, dunit, lerzolit gibi) oluşmaktadır.

Okyanus tabanlarından tarama ve sondajlar yardımı ile edindiğimiz bilgilere dayanarak yapılan bu üst manto ve okyanus kabuğu modeli; kıta üzerinde bulunan ofiyolitlerin gerek içyapıları, gerekse bileşenleri bakımından arada büyük benzerlikler bulunmaktadır (Çapan, 1977).

Berit metaofiyoliti Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağında nap alanı içinde yer alan metamorfizmaya uğramış lav düzeyi dışında tam bir düzenli ofiyolit topluluğu olarak tanımlanmıştır (Genç ve ark., 1993). Birim iki ana tektonik dilimden oluşmaktadır. Alt dilim, en altta som levhаланmış metadiyabazlardan ve bunu tektonik dokanakla örten gabro kökenli kayalardan ve üst dilim, alttan üste

doğru, ultramafik kümülat kayaları ve bunlarla normal ilişkili gabro kökenli kayalardan oluşmaktadır (Genç ve ark., 1993).

Çalışma alanında birim Amfibolit, Amfibollü Metagabro, Piroksenli Hornblendit, Epidot – Amfibol Şist, Plajiyoklas - Amfibol Şist, Kuvars-Plajiyoklas - Amfibol Şist, Muskovit-Epidot-Plajiyoklas -Amfibol Şist, Epidot-Plajiyoklas - Amfibol Şist ve Tektonitler alt birimlerinde incelenmiştir.

4.2.3.2. Amfibolit

Arazi ve petrografi çalışmaları sonucu çalışma alanında Toprak Tepe ile Kelosman komu arasında ve Bağırşagın sırtı civarında amfibolit grubu kayalar tespit edilmiştir. Arazide yer yer mat yer yer de parlak koyu yeşil-siyah renkli yapısıyla tanınmaktadır.

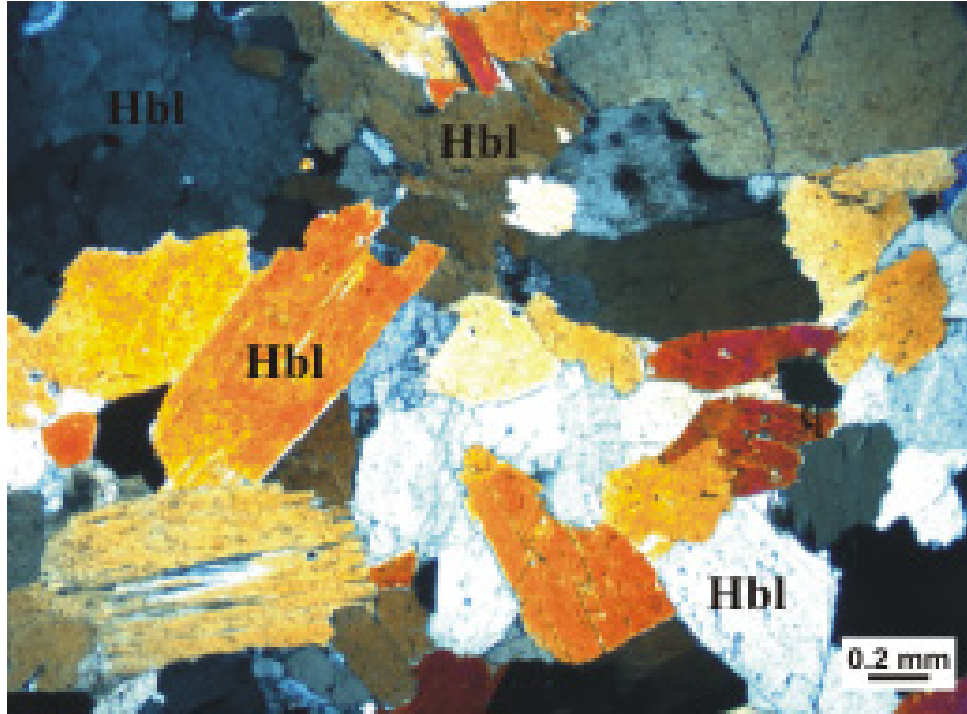
Doku: Granoblastik, poiklitik, porfiroblastik

Amfibol: Örneklerin genelinde kayacın % 90'ından fazlasını oluşturan mineral bazı örneklerde kayacın tamamını oluşturmaktadır. Kayaçta gözlenen amfibollerin tamamı hornblend türündedir. Çubuğumsu ya da tablamsı şekillerde bulunmaktadır. Genellikle özşekilsiz gözlenmesine karşın c eksenine dik kesitler 6 köşeli özşekli ile bulunmaktadır. Bazı minerallerin ise birkaç kenarı gelişmiş vaziyette yarı-özşekilli olarak gözlenmektedir. C eksenine dik kesitlerde amfiboller için karakteristik olan iki yönde gelişmiş dilinim izleri (124° - 56°) görülmektedir. Ancak çoğunlukla dilinim izlerinden biri veya her ikisi de belli belirsiz olarak gözlenmektedir. Sönme açısı $\sim 15-20^{\circ}$ arasındadır. Mavi, kırmızı, sarı, kahverengi, grimsi sarı, gri ve yeşil renklerde girişim renklerine sahiptir. Yüksek rölyefe sahip hornblend mineralinin tek nikolde yeşil renkte pleokroizması karakteristiktir. Ancak bazı mineraller açık yeşil ve açık kahverengi pleokroizma sunarlar. Kristaller oldukça çatlaklı ve kırıklı yapıya sahiptir. Bazı kristaller kapanım olarak granat, amfibol ve az da olsa plajiyoklas içermektedir. Bazı örnekler alterasyondan oldukça fazla etkilenmiştir. Bu örneklerde kloritleşme olağandır (Şekil 4.12, 4.13).

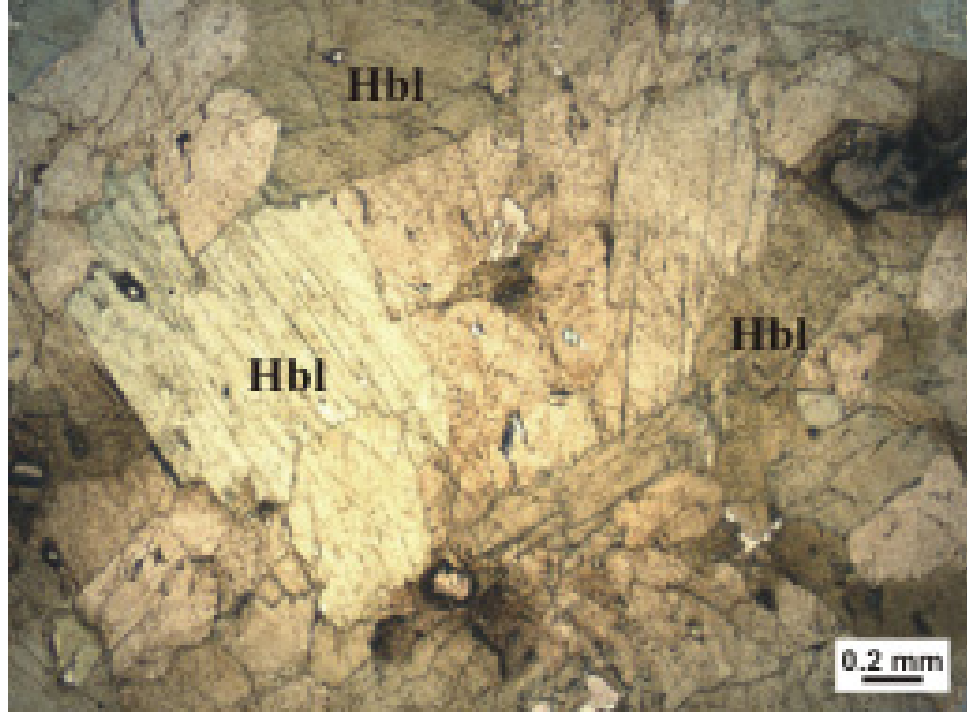
Plajiyoklas : Amfibolitler içerisinde çok az bulunan (%1-5) bu mineral genelde özşekilsiz küçük taneler halinde kesit içerisine dağılmış vaziyette gözlenmektedir. Grinin tonlarında girişim renkleri sunmaktadır. Tek nikolde düşük

rölyefi bulunmaktadır. Kristaller ya porfiroblastların arasındaki boşlukları doldurur vaziyette ya da kapanım olarak diğer kristallerin içinde yer almaktadır. Minerallerin hemen hemen tamamında dalgalı sönme gözlenmektedir. Alterasyonun fazla olduğu kesitlerde mineraller hemen hemen tamamı kaolene dönüşmüştür.

Piroksen: Kayaç içerisinde ~%3–5 oranında bulunmaktadır. Genelde özşekilsiz taneler halinde kayacın içinde dağınık vaziyette gözlenmektedir. Kırmızı, mavi, turuncu renklerde girişim renkleri sunmaktadır. Bazı kristaller dalgalı sönme göstermektedir. Bazı kristaller diğer kristallerin içinde kapanımlar halinde bulunmaktadır.



Şekil 4.12. Amfibolitlerin çift nikol altındaki görüntüsü (Ör: D0403, hbl: Hornblend).



Şekil 4.13. Amfibolitlerin tek nikol altındaki görüntüsü (Ör: D0403, hbl: Hornblend).

Apatit: Bazı örneklerde bulunan bu mineral ~%1–2 oranında kayalık içerisinde dağınık vaziyette bulunur. Çoğunlukla özşekilli altıgen yapıda olan kristaller bazen çubuğumsu bazen de deformasyonun etkisiyle parçalı bir yapı göstermektedir. Grinin tonlarında girişim renkleri sunan mineral orta yüksek rölyefe sahiptir. Tek nikolde renksizdir. Kristaller ya porfiroblastların arasını doldurur vaziyette ya da diğer kristaller içerisinde kapanım olarak yerleşmişlerdir. Kristal kenarları yan kristaller içerisinde girik vaziyettedir.

4.2.3.3. Granatlı Piroksenli Hornblendit

Doku: Granoblastik,

Amfibol: Kayaç içerisinde %50'den daha fazla oranda bulunan mineral hornblend türünde gözlenmektedir. İri kristalli olan mineraller yarı-özşekilli, özşekilsiz olarak kayaç içerisinde yer almaktadır. Çift nikolde kırmızı, turuncu, mavi gibi ikinci sıranın canlı renklerinde girişim rengine sahip olan kristaller tek nikolde tipik yüksek rölyef ve yeşil pleokroizmaları sunmaktadırlar. Kristallerin iki yönde

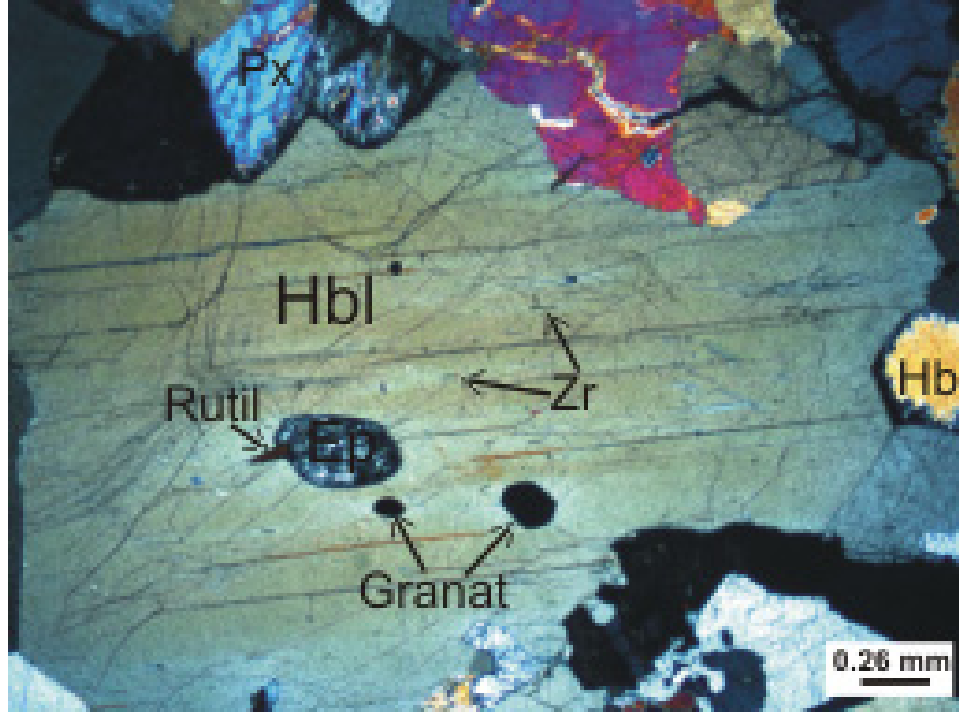
dilininimleri (124° - 56°) belirgindir. Yer yer alterasyonun görüldüğü kristallerde kloritleşme ve epidotlaşma gözlenmektedir.

Piroksen: Kayaç içerisinde ~%20–25 oranında gözlenmektedir. Özşekilsiz iri kristalli olarak kesit içerisinde gözlenmektedir. Sarı, turuncu, kırmızımsı turuncu renklerde girişim renkleri sunan kristallerde birbirine dik dilinim izleri görülmektedir. Yüksek rölyefi olan kristallerde pleokroizma gözlenmez.

Granat: Kayaç içerisinde ~%5–15 oranında bulunan bu mineral küçük kristallerden iri porfiroblastlara kadar değişen büyüklükte gözlenebiliyor. Çift nikolde izotrop yapısından dolayı siyah oluşu, tek nikolde yüksek rölyefi ve pleokroizma sunmaması mineralin ayırt edici özellikleri arasındadır. Deformasyonun etkisi bariz olarak gözlenen kristallerde çatlaklı yapı ve parçalı yapı bolca izlenmektedir.

Rutil: Kayaç içerisinde %1'den daha az oranda küçük kristaller halinde gözlenen bu mineral mat kırmızı, kahverengimsi kırmızıya sahip girişim renkleri ve tek nikolde yine mat koyu kırmızı pleokroizmaya sahiptir. Kesitin içerisinde dağınık vaziyette gözüken kristaller iğnemsî, dörtgen, prizmatik, yuvarlak biçimlerde ya diğer kristallerin arasında ya da diğer kristallerin içine nüfuz etmiş bir şekilde gözlenmektedir. Dikkatli bakıldığında tek yönde dilinim izleri görülebilen kristaller paralel sönme gösterirler. Kristallerin yüksek rölyefi tipiktir.

Zirkon: Kayaçta çok seyrek gözlenen mineral küçük kristaller halinde diğer kristallerin içine nüfuz etmiş olarak izlenmektedir. Kristaller genelde iki ucu sivri iğnemsî şekilli olup kırmızı, pembe, yeşil, mavi gibi ikinci sıranın canlı renklerinde girişim renklerine sahiptir. Paralel sönme gösteren kristaller yüksek rölyefe sahiptirler ve pleokroizma sunmazlar (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Granatlı Piroksenli Hornblenditlerin çift nikol altındaki görünümü (Ör: D04144, Hbl: hornblend, Px: piroksen, Zr: zirkon, Rutil, Granat).

4.2.3.4. Muskovit-Epidot-Plajiyoklas -Amfibol Şist

Çalışma alanında Günedoğru köyünün güneyinde bulunan birim diğer şistler ile beraber bulunup arazide ve el örneklerinde ayrımı güç olmasına karşın şisti yapısı iyi gelişmiştir. Koyu gri, mavi renklerde arazide gözlenmektedir. yer yer kalınlıkları 1-10 cm arasında değişen plajiyoklas damarları gelişmiştir.

Doku: Grano-nematoblastik, grano-lepidoblastik, lepidoporfiroblastik

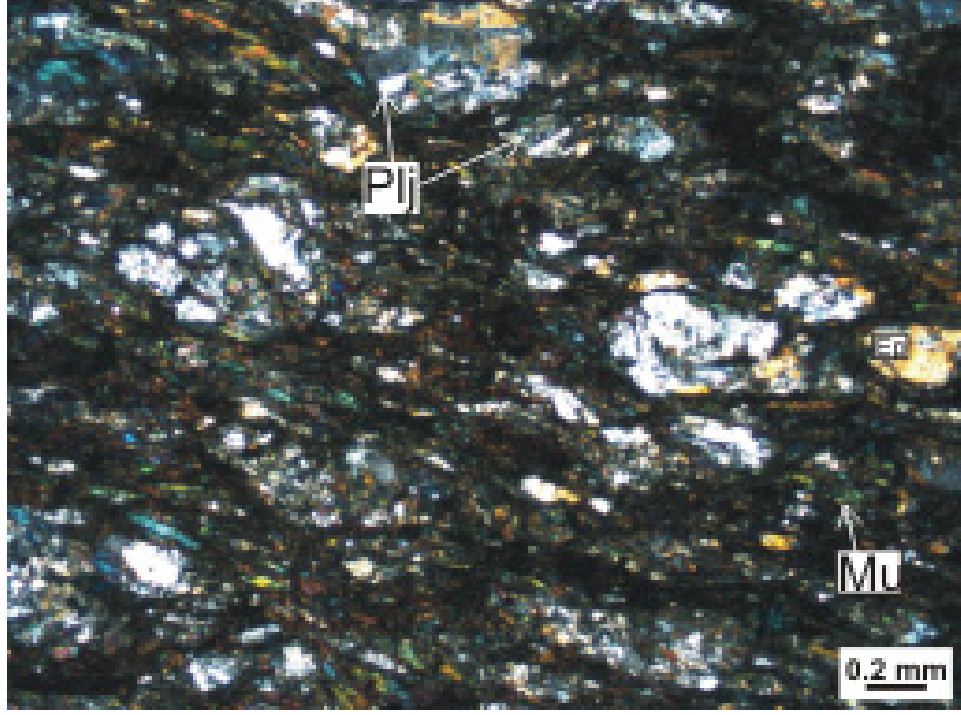
Amfibol: Kayacın ana mineralini oluşturan mineral ~%40–60 arasında değişen oranlarda gözlenmektedir. Genelde lifsi şekillerde gözlenen kristaller değişik kesitlerde küçük-orta kristalli olarak gözlenebilmektedir. Bazı kristaller kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde bulunabilmektedir. Kristaller yeşil, sarı, turuncu, kahverengi, mavi tonlarda çift kırınımı sahiptir. Yüksek rölyefi olan mineral yeşilin ve kahverenginin tonlarında pleokroizma sunmaktadır. Alterasyon sonucu kristallerin kenarlarından itibaren ileri derecede kloritleşme gözlenmektedir.

Plajiyoklas : Kesit içerisinde ~%10–20 arasında bulanabilen mineral özşekilsiz ya da yarı-özşekilli olarak prizmatik veya düzlemsel yapıda gözlenmektedir. Kesitlerde küçükten iri porfiroblastlara kadar değişen büyüklükte bulunabilmektedir (Şekil 4.15). Kristallerin içinde kapanımlar olduğu gibi diğer kristallerin içinde kapanımlar halinde de bulunabilmektedir. Grinin tonlarında çift kırınımı olan kristallerde polisentetik ikizlerine ve karlsbat ikizine rastlanabilmektedir. Rölyefi olmayan kristaller pleokroizmada sunmaktadırlar. Deformasyonun etkisiyle dalgalı sönme sunan kristallerde çatlaklarda gelişmiştir. Alterasyonun sonucu olarak kristallerde serizitleşme ve kaolenleşme gözlenmektedir.

Epidot: Kesitlerde ~%2–3 oranında gözlenen mineral küçük kristalli yuvarlak, elipsoidal yapıdadır. Mavi ve grinin tonlarında çift kırınımı olan kristaller paralel sönme gösterirler. Kristaller pleokroizma sunmazlar ve çok yüksek rölyefe sahiptirler.

Muskovit: Kesitlerde ~%1–2 oranında bulunan kristaller genelde prizmatik ya da yuvarlak küçük kristaller halinde gözlenmektedir. Yeşil, yeşilimsi mavi, turuncu, kırmızı renklerde çift kırınımı olan kristallerde tek yönde gelişmiş dilinim izleri gözlenmektedir. Tek nikolde kenarları belirgin olan kristallerin rölyefi belirgindir. Kristallerde pleokroizma gözlenmez.

Zirkon: Kesitin içerisinde çok seyrek gözlenen mineral küçük kristaller halinde plajiyoklas kristallerinin içinde kapanımlar halinde izlenmektedir. Kristaller genelde iki ucu sivri iğnemsî şekilli olup kırmızı, pembe, sarı, mavi gibi ikinci sıranın canlı renklerinde girişim renklerine sahiptir. Paralel sönme gösteren kristaller yüksek rölyefe sahiptirler ve pleokroizma sunmazlar.



Şekil 4.15. Muskovit-Epidot-Plajiyoklas -Amfibol Şistlerin çift nikol altındaki görünümü (Ör: D04101, plj: plajiyoklas, mu: muskovit).

Opak mineral: Kesitlerde %1'den daha az oranda ve geneline yayılmış vaziyette özşekilsiz olarak gözlenmektedirler. Tek nikolde ve çift nikolde siyah görünürler. Diğer kristallerin arasında ya da kapanımlar halinde bulunmaktadır.

4.2.3.5. Epidot-Plajiyoklas -Amfibol Şist

Çalışma alanında Sarıhacılar mezarası, Kadılı köyünün güneyi-güneydoğusu, Gunedoğru köyünün güneyinde rastlanılan birim arazide koyu yeşil, koyu gri, grimsi mavi olarak gözlenmektedir. Arazi ölçeğinde ve el örneklerinde diğer şistlerden ayrımı zor olan birim ancak petrografik incelemeler sonucu ayırtlanmıştır.

Doku: Nematoblastik, Grano-nematoblastik, lepidoporfiroblastik, mikrolitik

Amfibol: Kayacın ana mineralini oluşturan mineral ~%40–60 arasında değişen oranlarda gözlenmektedir. Kesit içerisinde özşekilsiz, yarı-özşekilli ve özşekilli olarak bulunabilmektedir. Özşekilli ve yarı-özşekilli kristaller çubuğumsu şekilli olup değişik kesitlerde küçük-büyük kristalli olarak gözlenebilmektedir (Şekil

4.16). Bazı kristaller içinde kapanımlar halinde bulunabildiği gibi bazıları da kapanımlar halinde bünyelerinde plajiyoklas, sfen, rutil, piroksen, epidot alabilmektedir. Kristallerin sarı, turuncu, kırmızı, kahverengi, mavi, yeşilin tonlarında çift kırınım vardır. Kristallerin bazılarında bu mineral için tipik olan iki yönde ($124^{\circ}/56^{\circ}$) dilinim izi gözlenebilmektedir. Yüksek rölyef olan kristaller yeşilin ve kahverenginin tonlarında pleokroizma sunarlar. Deformasyondan etkilenen kristallerde bükülmeler, çatlaklar, kırılmalar gözlenmektedir. Alterasyon sonucu bazı kristallerin kenarlarından itibaren kloritleşme gözlenmektedir.

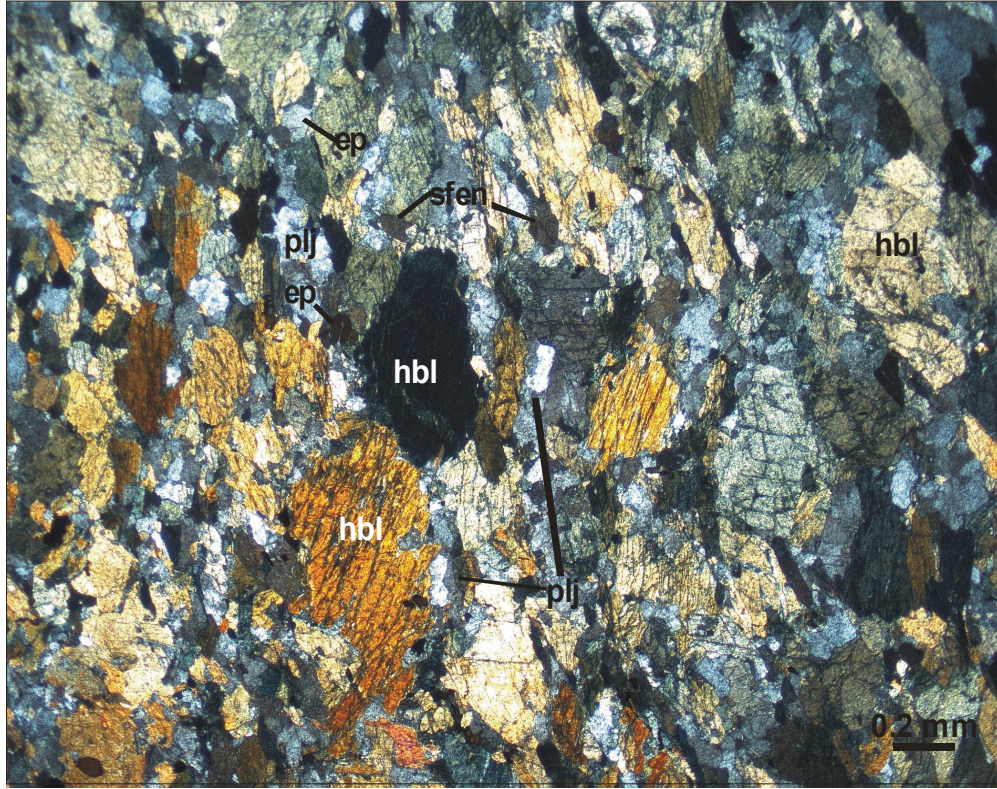
Plajiyoklas : Kesit içerisinde ~%15–30 arasında bulabilen mineral özşekilsiz ya da yarı-özşekilli olarak prizmatik veya düzlemsel yapıda gözlenebilmektedir. Kesitlerde küçükten iri porfiroblastlara kadar değişen büyüklükte bulunabilmektedir. Kristallerin içinde kapanımlar bulunabildiği gibi diğer kristallerin içinde kapanımlar halinde de bulunabilmektedir. Grinin tonlarında çift kırınımı olan kristallerde polisentetik ikizlerine ve karlsbat ikizine rastlanabilmektedir. Rölyefi olmayan kristaller pleokroizmada sunmazlar. Deformasyonun etkisiyle dalgalı sönme sunan kristallerde çatlaklarda gelişmiştir. Alterasyonun sonucu olarak kristallerde serizitleşme ve kaolenleşme gözlenmektedir.

Epidot: Kayaç içerisinde ~%5–15 oranında gözlenebilen bu mineral küçük-orta-büyük kristalli olarak prizmatik, yuvarlak, elipsoidal yapıda gözlenmektedir. Sarı, yeşil, kırmızı, pembe ve grinin tonlarında çift kırınımı olan kristaller paralel sönme gösterirler. Kristaller ya açık sarı-kirli sarı pleokroizma sunarlar ya da pleokroizma sunmazlar ancak çok yüksek rölyefe sahiptirler. Deformasyonun etkisiyle çubuğumsu kristallerde bükülmelere ve çatlaklara rastlanmaktadır (Şekil 4.16).

Piroksen: Kesitlerde ~%5–10 oranında gözlenen mineral tipik 8 kenarlı özşekilliden özşekilsiz formlara kadar değişen biçimlerde gözlenmektedir. Küçük-orta-büyük kristaller halinde mavi, kırmızı, pembenin, turuncu karışımından oluşan çift kırınımı sahip olan kristallerin yüksek rölyefi vardır ve pleokroizma sunmazlar. Dilinimin gözlendiği kristallerde genelde tek yönde dilinim izi gelişmiş ancak bazılarında piroksenler için tipik birbirine dik iki yönde gelişmiş dilinim izleri gözlenmektedir. Bazı kesitlerde alterasyonun etkisiyle kenarlardan itibaren

kloritleşme gelişmiştir. Deformasyonun etkisiyle kristallerde çatlaklar oluşmuş, prizmatik kristallerde bükülmeler gelişmiştir.

Sfen: Kayaçta seyrek olarak gözlenen mineral kesit içerisinde bir kısmı küçük kristaller halinde gruplaşmış olarak bulunmaktadır. Kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde bulunması doğaldır. Özşekilli hali uçları sivri baklava dilimi şeklinde gözlenen kristaller pembe, sarı, kirli beyazın karışımından oluşan çift kırınıma sahiptirler. Yüksek rölyefi olan kristallerin kirli sarı pleokroizmaları vardır ya da pleokroizma sunmazlar. Deformasyonun etkisiyle kırıklar ve parçalanmalar gözlenmektedir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Epidot-Plajiyoklas -Amfibol Şist çift nikol görünümü (Ör: D04140, plj: plajiyoklas, hbl: hornblend, ep: epidot, sfen).

Opak mineral: Kesitlerde %1'den daha az oranda ve geneline yayılmış vaziyette özşekilsiz olarak gözlenmektedirler. Tek nikolde ve çift nikolde siyah görünürler. Diğer kristallerin arasında ya da kapanımlar halinde bulunmaktadır.

4.2.3.6. Plajiyoklas - Amfibol Şist

Çalışma alanında Kadılı köyü kuzeyinde, Yokuşbaşı tepe kuzeyinde, Hümbek tepe kuzeyinde, Sağırkaya sırtı doğusunda ve Kadılı istasyonunda (Ek-1) gözlenen kayacın arazide ve el örneklerinde şisti yapısı kolaylıkla edilebilmekte, yer yer plajiyoklas bantları içermekte yer yerde bantlı yapı sunmaktadır. Kayaç içerisinde petrografik incelemeler sonucunda aşağıdaki mineral topluluğu ayırt edilmiştir.

Amfibol: Kesit içerisinde ~%40–60 oranında bulunan mineral çeşitli kesitlerde küçük-orta-iri kristalli olarak bulunabilmektedir (Şekil 4.17). Diğer kristallerle arasında boşluk bırakmayacak şekilde girift bir yapıda izlenmektedir. Özşekilsiz, yarı-özşekilli veya prizmatik şekilli biçimlerde bulunabilmektedir. Sarı, kahverengi, kahverengimsi sarı renklerde çift kırınımı vardır. Kristaller yüksek rölyef ve kahverengi ve yeşilin tonlarında pleokroizma sunarlar (Şekil 4.18). Kristallerin tamamında olmasa da mineralin tipik iki yönde dilinim izi ($124^{\circ}/56^{\circ}$) gözlenebilmektedir. Bazı kristallerde $h'(100)$ ikizlenmesi gözlenmektedir. Genelde şisti dokuya uygun yönlenme gösteren kristallerin bazıları buna aykırı durumda konumlanmıştır. Bazı kristaller kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde yer alırken bazıları da kapanımlar içermektedir. Bazı kristallerde kenarlardan itibaren kloritleşme gözlenmektedir. Deformasyondan etkilenen kristallerde bükülmeler ve çatlaklar oluşmuştur.

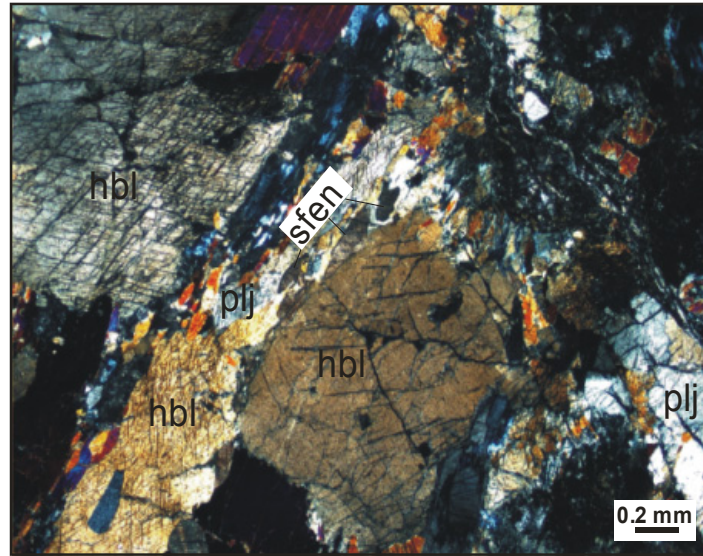
Plajiyoklas : Kayaç içerisinde ~%15–25 oranında görülen mineral küçük-orta kristalli bazı kesitlerde ise porfiroblast şeklinde görülmektedir. Genelde özşekilsiz veya yarı-özşekilli olan mineral Grinin tonlarında çift kırınımı olan mineralde polisentetik ikizlenmeler tipik özelliktir. Kristallerin sönme açıları ölçülebilenlerde $\sim 10\text{--}12^{\circ}$ olarak belirlenmiştir. Düşük rölyefi olan mineral pleokroizma sunmamaktadırlar. Deformasyonun etkisi ile kırıklı ve parçalı bir yapı sunmaktadırlar. Mineralde alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme, ve albitleşme gözlenmektedir (Şekil 4.19).

Epidot: Kayaç içerisinde ~%2-3 oranında gözlenmektedir. Küçük-orta kristalli olan mineral prizmatik, yuvarlak, elipsoidal yapıdadır. Sarı, yeşil, kırmızı,

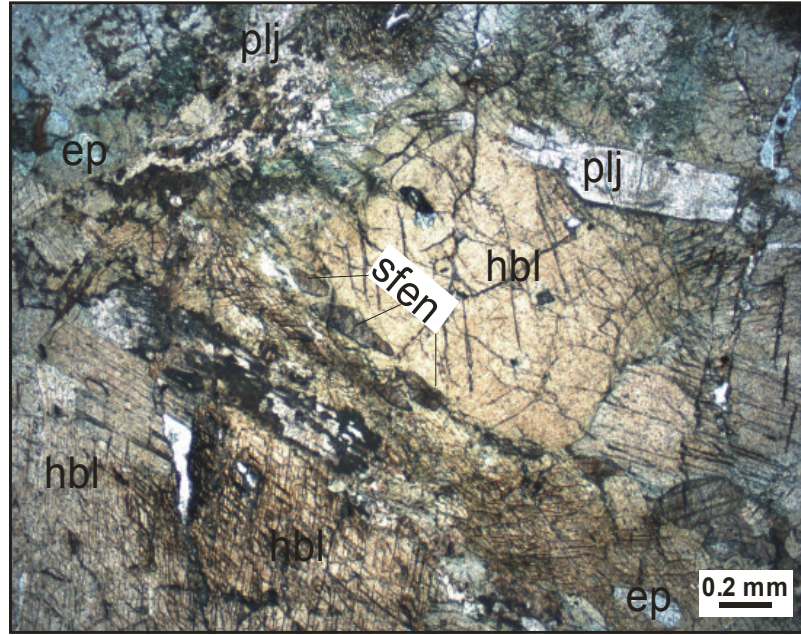
pembe ve grinin tonlarında çift kırınımı olan kristaller paralel sönme gösterirler. Kristaller ya açık sarı-sarı pleokroizma sunarlar ya da pleokroizma sunmazlar ancak çok yüksek rölyefe sahiptirler.

Biyotit: Bazı kesitlerde gözlenen bu mineral kesit içerisinde ~%1 veya daha az oranda bulunur. Kayaç içerisinde genelde küçük çubuksu kristaller halinde gözlenir. 2. sıranın canlı mavi, kırmızı, sarının tonlarında çift kırınımı vardır. Tek yönde mükemmel dilinim izleri gelişmiştir. Kristaller paralel sönme göstermektedir. Tek nikolde dik konumda açık kahverengi, paralel konumda koyu kahverengi pleokroizması ve yüksek rölyefi tipiktir. Kristaller alterasyondan dolayı kenarlardan ve dilinim çizgilerinden itibaren kloritleşme gösterirler. Deformasyonun etkisiyle kristallerde bükülmeler ve kırıklar oluşmuştur.

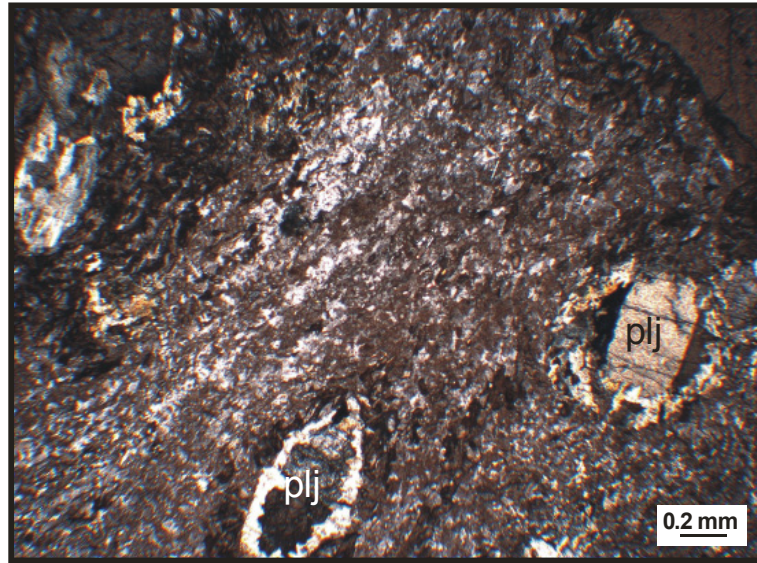
Sfen: Bazı kesitlerde aksesuar mineral olarak ender gözlenmektedir. Küçük kristalli olan bu mineral genelde iki ucu sivri baklava dilimi şeklinde gözlenmektedir. Diğer kristallerin arasındaki boşluğu doldurur vaziyette görülebilmektedir. Mineraller pembe, sarı, kirli beyazın karışımından oluşan çift kırınıma sahiptirler. Kristaller çok yüksek rölyefi bulunmakta ve pleokroizma sunmamaktadırlar (Şekil 4.17, 4.18).



Şekil 4.17. Plajiyoklas - Amfibol Şistler'in çift nikol görüntüsü (Ör: D04199, hbl: hornblend, plj: plajiyoklas).



Şekil 4.18. Plajiyoklas - Amfibol Şistler'in tek nikol görüntüsü (Ör: D04199, hbl: hornblend, plj: plajiyoklas).



Şekil 4.19. Plajiyoklas - Amfibol Şistler'de plajiyoklaslarda albit bozunması (Ör: D04021, plj: plajiyoklas)

Apatit: Bazı kesitlerde gözlenen bu mineral %1'den daha az oranda gözlenmektedir. Genelde çubuğumsu küçük kristaller halinde diğer kristallerin içinde kapanımlar halinde gözlenen kristaller grinin tonlarında çift kırınım sunmaktadır. Yüksek rölyef sunan kristaller pleokroizma sunmazlar.

Opak mineral: Kesitlerde %1'den daha az oranda ve geneline yayılmış vaziyette özşekilsiz olarak gözlenmektedirler. Tek nikolde ve çift nikolde siyah görünürler. Diğer kristallerin arasında ya da kapanımlar halinde bulunmaktadırlar.

4.2.3.7. Epidot – Amfibol Şist

Çalışma alanında Kadılı kuzeybatısı, Hümbek tepe civarı, Günedoğru köyünün güneyi ve Kadılı istasyonu civarında gözlenmektedir. El örnekleri şisti yapısı kolaylıkla ayırt edilmektedir. Arazide, el örneklerinde ve ince kesitlerde yer yer bantlı yapı sunmaktadır. İnce kesitlerde kink band, mikro kıvrımlar gözlenmektedir. Kayaç içerisinde petrografik incelemeler sonucunda aşağıdaki mineral topluluğu ayırt edilmiştir.

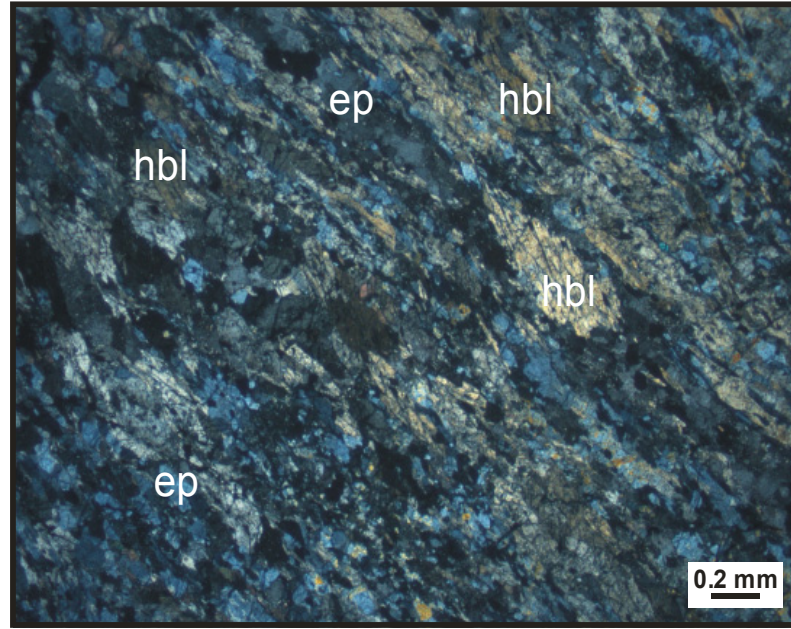
Doku: mikrolitik, nematoblastik, mikrokıvrımlı

Amfibol: Kayaç içerisindeki hâkim minerali oluşturmaktadır. Sarı, turuncu, kırmızımsı turuncu, kahverengi renklerde girişim renklerine sahip olan kristaller çoğunlukla tek yönde yönelmiş yapıdadır (Şekil 4.20). Küçük-orta-iri kristalli olarak gözlenebilen mineraller genelde prizmatik şekillidir. Bazı kristallerde $h'(100)$ ikizlenmesi gözlenirken çok ender olarak bu mineralin tipik özelliği olan çift yönde ($124^\circ/56^\circ$) dilinim izleri gözlenmektedir. Tek nikolde yeşilin tonlarında pleokroizma sunan kristaller yüksek rölyefe sahiptir. Deformasyon izlerinin bariz olarak izlenebildiği kristaller kıvrımlı, kırıklı veya parçalı yapıdadırlar. Bazı kristaller küçük kapanımlar içermektedirler. Bazı kesitlerde alterasyon sonucu olarak kloritleşme yoğun izlenirken diğerlerinde az izlenmekte veya bulunmamaktadır.

Epidot: Kayaç içerisinde oldukça fazla yer tutan bu mineral ~%15–20 oranında gözlenmektedir. Küçük-orta kristalli olan mineral prizmatik, poligonal, yuvarlak, elipsoidal yapıdadır. Mavi, sarı, yeşil, kırmızı, pembenin tonlarında çift kırınımı olan kristaller paralel sönme gösterirler. Mavi renkte çift kırınımı olan

kristaller yaygın olarak gözlenmektedir (Şekil 4.20). Açık sarı-sarı pleokroizması olan kristaller yüksek rölyefe sahiptir.

Plajiyoklas : Kayaç içerisinde ~%3–5 oranında görülen mineral genelde küçük kristallidir. Genelde özşekilsiz veya yarı-özşekilli olan mineral Polisentetik ikizlenmeler bu mineral için tipik özelliktir. Grinin tonlarında çift kırınımı olan kristallerin sönme açıları ölçülememiştir. Rölyefi düşük olan mineral pleokroizma sunmamaktadır. Deformasyonun etkisi ile kırıklı ve parçalı bir yapı sunmaktadır. Mineralde kaolenleşme ve serizitleşme gözlenmekte, bu bazı kesitlerde ileri düzeyde bulunmaktadır.



Şekil 4.20. Epidot – Amfibol Şist’lerin çift nikol görünümü (Ör: D04192, hbl: hornblend, ep: epidot)

Sfen: Bazı kesitlerde aksesuar mineral olarak ender gözlenmektedir. Küçük kristalli olan bu mineral genelde iki ucu sivri baklava dilimi şeklinde gözlenmektedir. Diğer kristallerin arasındaki boşluğu doldurur vaziyette veya kapanımlar halinde ya da uç uca eklenip diğer kristallerin genel yönelimine uygun, bir bant şeklinde görülmektedirler. Mineraller pembe, sarı, kirli beyazın karışımından

oluşan çift kırınımına sahiptir. Kristaller çok yüksek rölyefi bulunuyor ve pleokroizma sunmamaktadırlar.

Opak mineral: Kesitlerde %1'den daha az oranda ve geneline yayılmış vaziyette özşekilsiz olarak gözlenmektedirler. Tek nikolde ve çift nikolde siyah görünürler. Diğer kristallerin arasında ya da kapanımlar halinde bulunmaktadırlar

4.2.3.8. Kuvars-Plajiyoklas -Amfibol Şist

Çalışma alanında Kaffar tepe kuzeyinde, Yokuşbaşı tepe kuzeyinde, Kadılı köyünde, Günedoğru köyü güneyinde ve Kalecik mahallesi doğusunda gözlenen (Ek-1) kayaç diğer şistlerden arazi ölçeğinde ayırt edilmesi zor olup petrografik inceleme sonucu ayırtlanabilmiştir. Yapraklı ve kıvrımlı bir yapı sunan şistlerin bazı seviyelerinde kalınlıkları 1-10 cm arasında değişen plajiyoklas bantları yer almaktadır. Şistin mineral parajenezi aşağıda verilmiştir.

Doku: Grano-nematoblastik, mikro kıvrımlı, porfiroblastik, mikrolitik lepido-porfiroblastik,

Amfibol: Kayacın ana mineralini oluşturan mineral ~%40-60 arasında değişen oranlarda gözlenmektedir. Genelde çubuğumsu şekillerde gözlenen kristaller değişik kesitlerde küçük-büyük kristalli olarak gözlenebilmektedir. Bazı kristaller içinde kapanımlar bulabildiği gibi bazıları da kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde bulunabilmektedir. Sarı, turuncu, kahverengi, mavi tonlarda çift kırınımı olan kristallerin çubuğumsu yapıda olanların bazıları çok güzel $h'(100)$ ikizlenmesi sunmaktadır (Şekil 4.21). Yine kristallerin bazılarında bu mineral için tipik olan iki yönde ($124^\circ/56^\circ$) dilinim izi gözlenebilmektedir. Yüksek rölyefe sahip kristaller yeşilin ve kahverenginin tonlarında pleokroizma sunarlar. Deformasyondan etkilenen kristallerde bükülmeler, çatlaklar, kırılmalar gözlenmektedir. Alterasyon sonucu bazı kristallerin kenarlarından itibaren kloritleşme gözlenmektedir.

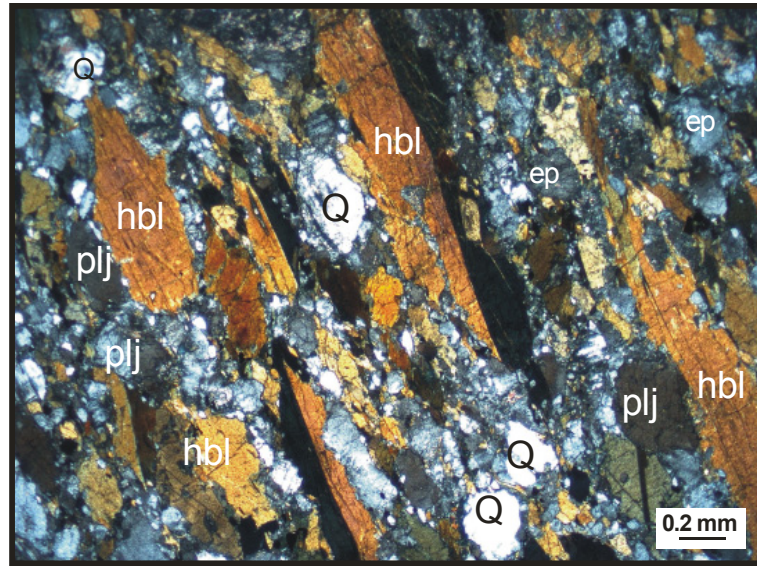
Plajiyoklas : Kesit içerisinde ~%15–30 arasında bulunan mineral özşekilsiz ya da yarı-özşekilli olarak prizmatik veya düzlemsel yapıda gözlenebilmektedir. Değişik kesitlerde küçükten iri porfiroblastlara kadar değişen büyüklükte bulunabilmektedir (Şekil 4.21). Kristallerin içinde kapanımlar olduğu gibi diğer kristallerin içinde kapanımlar halinde bulunabilmektedir. Grinin tonlarında

çift kırınımı olan kristallerde polisentetik ikizlerine ve karlsbat ikizine rastlanabilmektedir. Rölyefi düşük olan kristaller pleokroizmada sunmazlar. Deformasyonun etkisiyle dalgalı sönme sunan kristallerde çatlaklarda gelişmiştir. Alterasyonun sonucu olarak kristallerde serizitleşme ve kaolenleşme gözlenmektedir.

Kuvars: Kayacın bileşimine ~%5–15 oranında katılan mineral genelde yuvarlak küçük kristaller halinde gözlenmektedir (Şekil 4.21). Özşekilsiz gözlenen kristaller genelde grinin azda olsa sarının tonlarında çift kırınımı bulunmaktadır. Düşük rölyefi olan kristaller pleokroizma sunmazlar. Deformasyonun etkisiyle çatlaklar oluşmuş ve dalgalı sönme göstermektedir. Bazı kristaller küçük kapanımlar içermektedir.

Piroksen: Kayacın içinde çok az gözlenen mineral bazı kesitlerde ~%1-2 oranında bulunmaktadır. Özşekilsiz küçük-orta kristaller halinde mavi, kırmızı, pembenin karışımından oluşan çift kırınımı sahip olan kristallerin yüksek rölyefi vardır ve pleokroizma sunmazlar.

Epidot: Bazı kesitlerde ~%2–3 oranında gözlenen mineral küçük kristalli yuvarlak, elipsoidal yapıdadır. Mavi ve grinin tonlarında çift kırınımı olan kristaller paralel sönme gösterirler. Kristaller ya açık sarı-sarı pleokroizma sunarlar ya da pleokroizma sunmazlar ve çok yüksek rölyefe sahiptirler.



Şekil 4.21. Kuvars-Plajiyoklas -Amfibol Şist'lerin çift nikol görünümü (Ör: D04078, Q: kuvars, hbl: hornblend, plj: plajiyoklas, ep: epidot).

Apatit: Bazı kesitlerde gözlenen bu mineral çok az oranda izlenmektedir. Genelde çubuğumsu küçük kristaller halinde diğer kristallerin içinde kapanımlar halinde gözlenen kristaller grinin tonlarında çift kırınıma sahip olup ve paralel sönme göstermektedirler. Yüksek rölyef sunan kristaller pleokroizma göstermemektedirler.

Zirkon: Kesitin içerisinde çok seyrek gözlenen mineral küçük kristaller halinde plajiyoklas kristallerinin içinde kapanımlar halinde izlenmektedir. Kristaller genelde iki ucu sivri iğnemsî şekilli olup kırmızı, pembe, sarı, mavi gibi ikinci sıranın canlı renklerinde girişim renklerine sahiptir. Paralel sönme gösteren kristaller yüksek rölyefe sahiptirler ve pleokroizma sunmamaktadırlar.

Sfen: Sadece bir kesitte gözlenen mineral kesit içerisinde küçük kristaller halinde dağınık halde bulunmaktadır. Özşekli hali uçları sivri baklava dilimi şeklinde gözlenen kristaller pembe, sarı, kirli beyazın karışımından oluşan çift kırınıma sahiptirler. Yüksek rölyefi olan kristallerin kirli sarı pleokroizmaları vardır ya da pleokroizma sunmazlar.

Opak mineral: Kesitlerde %1'den daha az oranda ve geneline yayılmış vaziyette özşekilsiz olarak gözlenmektedirler. Tek nikolde ve çift nikolde siyah görünürler. Diğer kristallerin arasında ya da kapanımlar halinde bulunmaktadır.

4.2.3.9. Granatlı Amfibollü Metagabro

Doku: nematoblastik, porfiroblastik, granoblastik

Plajiyoklas : Kayaç içerisinde %15 ile %40 arasında değişen oranlarda bulunan mineral genelde tablamsı çubuğumsu şekillerde veya özşekilsiz olarak bulunmaktadır. Küçük veya iri porfiroblastlar halinde gözlenen kristallerin hemen hemen tamamında dalgalı sönme mevcuttur. Grinin tonlarında girişim rengi olan mineralin rölyefi düşük ve tek nikolde renksizdir. Kristallerde karakteristik karlsbat veya polisentetik ikizleri gözlenebildiği gibi bazılarında ikizlenmeler gözlenmemektedir. Oligoklaz veya andezin bileşiminde olan kristallerin sönme açıları 15–25° arasındadır. Kristaller iri porfiroblastlar (Şekil 4.22) halinde bulunabildiği gibi diğer kristallerin içinde kapanımlar halinde bulunabilmektedir. İnceleme alanında bazı bölgelerde gelişen alterasyon kesitlere de yansımış durumda

olup bazı kesitlerde alterasyon gözlenmez iken bazı kesitlerde ileri derecede kaolenleşme, serizitleşme ve az da olsa epidotlaşma gözlenmektedir.

Amfibol: Küçük tanelerden 1–2 cm uzunlukta iri porfiroblastlara kadar değişen büyüklükte bulunabilen kristaller kesitlerde ~%30–80 arasında bulunabilmektedir. Kesitlerde büyüklük açısından gözlenen bu farklılık kristallerin şekillerine yansımış durumdadır. Mineraller bazı kesitlerde deformasyondan dolayı çatlaklı ve parçalanmış konumda bulunmaktadır. Özşekilsiz kristaller halinde bulunabildiği gibi gerek c eksenine dik olan kesitlerde altıgen yapısı ile gerekse c eksenine paralel olan kesitlerde çubuğumsu yapıda özşekilli olarak gözlenebilmektedir. Sarı, mavi, turuncu gibi ikinci sıra renklerinde girişim renklerine sahiptir. Minerallerde c eksenine dik kesitlerde iki yönde karakteristik 124–56° yönde dilinim izleri, paralel kesitlerde tek yönde dilinim izleri gözlenmektedir. Bazı kristallerde h'(100) ikizlenmesi izlenmektedir. Kristaller yüksek rölyefe sahiptir ve tek nikolde yeşilin tonlarında tipik pleokroizma sunmaktadırlar. Alterasyonun gözleendiği kesitlerde amfibol kristallerinde de kenarlardan itibaren kloritleşme izlenebilmektedir.

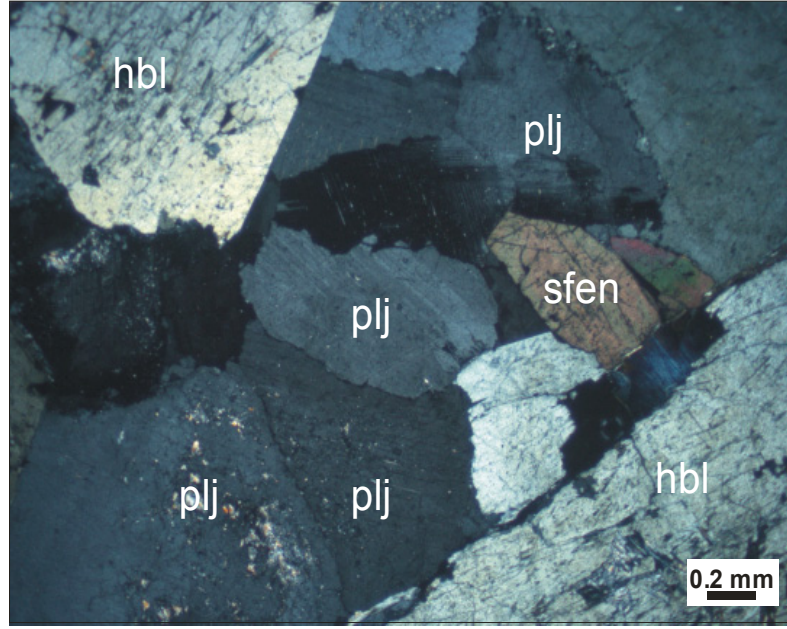
Piroksen: Kayaç içerisinde ~%1–3 oranında bulunmaktadır. Genelde özşekilsiz taneler halinde kayacın içinde dağınık vaziyette gözlenmektedir. Kırmızı, mavi, turuncu renklerde girişim renkleri sunmaktadır. Bazı kristaller dalgalı sönme göstermektedir. Bazı kristaller diğer kristallerin içinde kapanımlar halinde bulunmaktadır. Deformasyondan etkilenmiş olan kristaller parçalı yapıda gözlenmektedir. Bazı kristallerde serpantinleşme gözlenmektedir.

Granat: Arazinin belli bir bölümünden alınan örneklerde tespit edilen bu mineral kayaç içerisinde değişik örneklerde %1 ile %8 oranında bulunur. Daima özşekilli veya yuvarlak olarak kayaç içerisinde dağılmış vaziyette bulunmaktadır. Kesit içerisinde diğer kristaller arasındaki boşlukları doldurur vaziyette ya da kapanımlar halinde diğer kristaller içinde yer alırlar. Özşekilli hali altıgen olup çift nikolde izotrop olmasından dolayı siyah rengi karakteristiktir. Oldukça yüksek rölyefe sahip kristaller tek nikolde pleokroizma sunmaz veya açık sarımsı pleokroizma sunar. Mekanik deformasyondan oldukça fazla etkilenmiş olan kristaller genelde kırıklı ve parçalı olarak gözlenmektedir.

Epidot: Kayaç içerisinde ~%1–2 oranında bulunan bu mineral birincil süreçlerle ya da başka minerallerin alterasyonu ile oluşmuş vaziyette gözlenmektedir (Şekil 4.23). Birincil kristaller küçük-orta kristalli, özşekilli veya yarı özşekilli olarak gözlenmektedir. Birincil kristaller diğer kristallerin arasını doldurduğu gibi kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde de yer almaktadır. Çift nikolde ikinci sıranın canlı renklerinde ve birincil oluşumlarda özellikle grimsi mavi renkte girişim renklerine sahiptir. Zoizit türü epidotlar ise lacivert, mavi, grinin tonlarında girişim renklerine sahiptir. Tek nikolde bal sarısı pleokroizmaları tipiktir. Kristaller yüksek rölyefe sahiptir. Bazı kristallerde dilinim izleri gözlenmektedir.

Apatit: Kayaç içerisinde %1'den daha az oranda bulunan kristal genelde çubuğumsu yapıda görülmektedir. Grinin tonlarında girişim rengine sahip olan mineral genelde küçük ve azda olsa orta boyda kristaller halinde diğer kristallerin arasında veya kapanımlar halinde gözlenmektedir. Paralel sönme gösteren kristaller yüksek rölyefe sahiptir. Kristaller pleokroizma sunmazlar.

Sfen: Kayaç içerisinde çok az bulunan bu mineral küçük-büyük kristalli olarak diğer kristallerin arasında ve onlara girik bir vaziyette yer almaktadır. Özşekilli (iki ucu sivri baklava şeklinde) veya yarı-özşekilli kristaller halinde gözlenmektedir. Kristallerin bazıları deformasyondan dolayı çatlaklı bir yapı kazanmıştır. Sarı, kirli sarı, pembe, mavi renklerde polarize olmaktadır. Yüksek rölyefe sahip kristaller kirli sarı, kahverengimsi sarı renklerde pleokroizma sunarlar (Şekil 4.22).

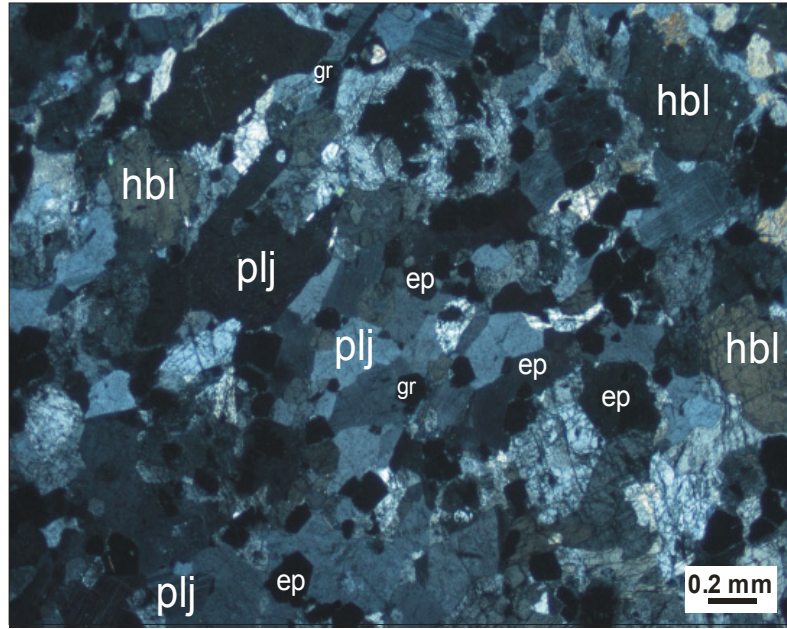


Şekil 4.22. Granatlı Amfibollü Metagabro çift nikol görünümü (Ör: D04189, plj: plajiyoklas, hbl: hornblend, sfen).

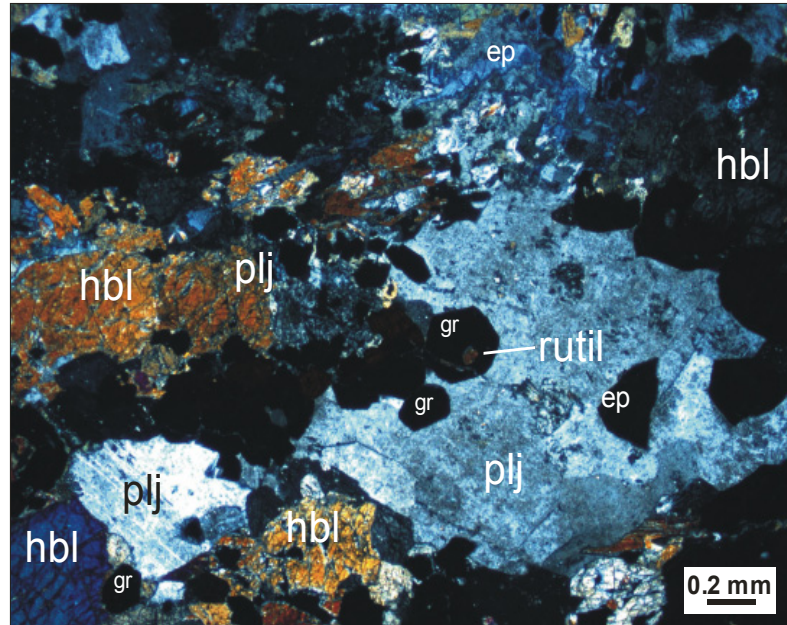
Rutil: Bazı kesitlerde gözlenen bu kristal kesit içerisinde çok az miktarda yer almaktadır. Yarı-özşekilli ve özşekilsiz biçimleri ile gözlenen mineraller küçük kristallidir. Kesit içerisinde diğer kristallerin arasında bulunabildiği gibi diğer kristallerin içinde kapanımlar halinde de bulunabilmektedir. Kırmızının tonlarında girişim rengine sahip mineral yine kırmızı pleokroizmaya sahiptir. Kristaller yüksek rölyef sunmaktadırlar (Şekil 4.24).

Zirkon: Kesitin içerisinde çok seyrek gözlenen mineral küçük kristaller halinde diğer kristallerin içinde kapanımlar halinde izlenmektedir. Kristaller genelde iki ucu sivri iğnemsî şekilli veya şekilsiz olup mavinin tonlarında gibi ikinci sıranın canlı renklerinde polarize olmaktadır. Paralel sönme gösteren kristaller yüksek rölyefe sahiptirler ve pleokroizma sunmazlar.

Opak mineral: Kesitlerde %1'den daha az oranda ve geneline yayılmış vaziyette özşekilsiz olarak gözlenmektedirler. Tek nikolde ve çift nikolde siyah görünürler. Diğer kristallerin arasında ya da kapanımlar halinde bulunmaktadır.



Şekil 4.23. Granatlı Amfibollü Metagabro çift nikol görünümü (Ör: D04200, plj: plajiyoklas, hbl: hornblend, ep: epidot, gr: granat).



Şekil 4.24. Granatlı Amfibollü Metagabro çift nikol görünümü (D04187, plj: plajiyoklas, hbl: hornblend, ep: epidot, gr: granat, rutil).

4.2.3.10. Tektonitler

Çalışma alanında Kırmızı tepe, Elmalı köyü güneydoğusu, Elmalı-Günedoğru arasında gözlenen (Ek-1) birim koyu yeşil, koyu mavimsi gri renkli gözlenmektedir. Birim içerdiği krom seviyeleri ve dunitik seviyelerin bozunma rengi ile arazide diğer birimlerden kolayca ayrılmaktadır. Birim dunit, harzburjit, serpantinit ve verlitten oluşmaktadır.

4.2.3.10.(1). Dunit

İnceleme alanında Kırmızı tepe, Elmalı köyü güneydoğusunda gözlenen (Ek-1) birim olivinlerin açık kahverengi ayrışma rengi ve krom içermesi ile şistlerden kolayca ayırtedilebilmektedir.

Doku: taneli, ağ dokusu

Olivin: Kayaç yapıcı minerallerin tamamını oluşturmaktadır. Küçükorta ve iri büyüklükte kristalli olmasına rağmen serpantinleşmeden dolayı küçük adacıklar halinde özşekilsiz formlarda izlenmektedir. Sarı, yeşil, mavi renklerde polarize olan kristaller yüksek rölyefe sahiptir ve pleokroizma sunmamaktadırlar. Alterasyonun ileri derecede izlendiği kristallerde serpantinleşme ileri seviyelerde izlenmektedir.

Krom: Kayacın bünyesinde bazı yerlerde oldukça fazla zuhur etmiş olan cevher minerali özşekliksiz köşeli kristaller halinde küçük-orta-iri kristalli olarak kayacın içinde dağınık vaziyette izlenmektedir. İnceleme alanında ve bazı el örneklerinde banthı yapı sunduğu gözlenmektedir (Şekil 4.25). Kristaller deformasyonun etkisiyle çatlaklı bir yapı kazanmıştır.



Şekil 4.25. Bantlı kromların genel görünümü (Kırmızı tepe).

4.2.3.10.(2). Verlit

İnceleme alanında Kırmızı tepede gözlenen birim mat bir görünüme sahip olup herhangi bir şisti doku göstermemesi ile şistlerden ayrılmaktadır (Ek-1). Dunitlere göre daha az ayrışma sunmasına karşın arazide ayırtlanması güçtür. Petrografik çalışmalar sonucu ayırtlanmıştır.

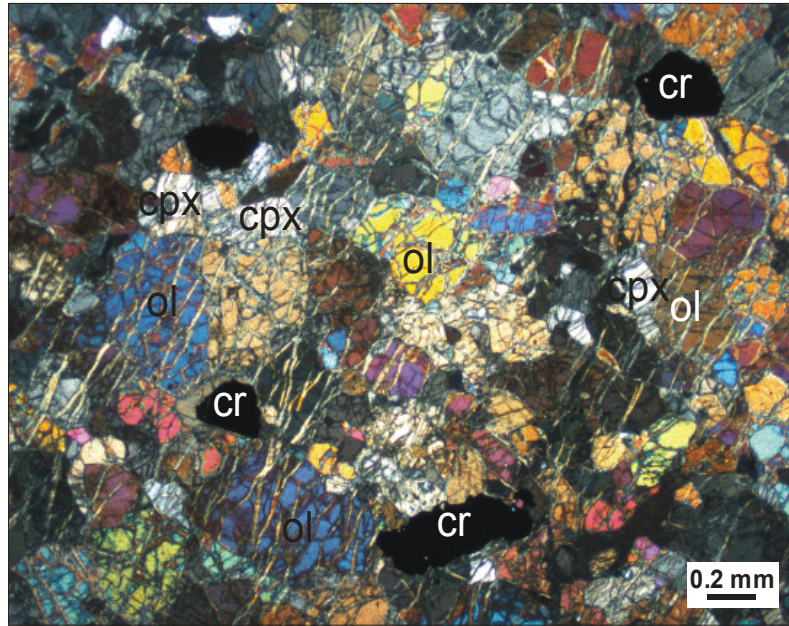
Doku: Taneli, ağ dokusu.

Olivin: Kayaçta yaklaşık %60-70 oranında bulunan mineral küçük-orta-iri kristalli olarak gözlenmektedir. Özşekilsiz biçimlerde gözlenen kristaller sarı, kırmızı, mavi, pembe gibi 2. sıranın canlı renklerinde polarize olmaktadır. Çatlakların ileri seviyede izlendiği kristaller ağ dokusu sunmaktadırlar. Bazı kristaller küçük kapanımlar içerebilirken bazılarıda kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde yer almaktadırlar. Rölyefi yüksek olan kristaller pleokroizma sunmamaktadırlar. Alterasyon sonucu kristallerde kenarlardan itibaren serpantinleşme izlenmektedir (Şekil 4.26).

Klino-piroksen: Kayaçta yaklaşık %10-15 oranında gözlenmektedir. Genelde küçük-orta boyutta, yarı özşekilli-özşekilli biçimlerde gözlenmektedir (Şekil

4.26). Gri-grimsi sarı, sarı, turuncu renklerde polarize olmaktadır. Kristaller eğik sönme gösterip sönme açıları yaklaşık 15° ile 25° arasında değişmektedir. Bazı kristallerde birbirine dik yönde gelişin iki dilinim izi mükemmel gelişmiştir. Rölyefi yüksek olan kristaller pleokroizma sunmamaktadırlar.

Krom: Kayacın bünyesinde çok az bulunan bu cevher minerali özşekliksiz köşeli kristaller halinde küçük-orta boyutlarda kayacın içinde dağınık vaziyette izlenmektedir (Şekil 4.26). Kristaller deformasyonun etkisiyle çatlaklı bir yapı kazanmıştır.



Şekil 4.26. Harzburgitlerin çift nikol görünümü (D04112, ol: olivin, cpx: klinopyroksen, cr: krom)

4.2.3.10.(3). Serpantinit

Kırmızı tepe ve Elmalı köyünün doğusunda (Ek-1) gözlenen birim altere yapısı ile diğer birimlerden ayırtlanabilmektedir.

Doku: Ağ dokusu

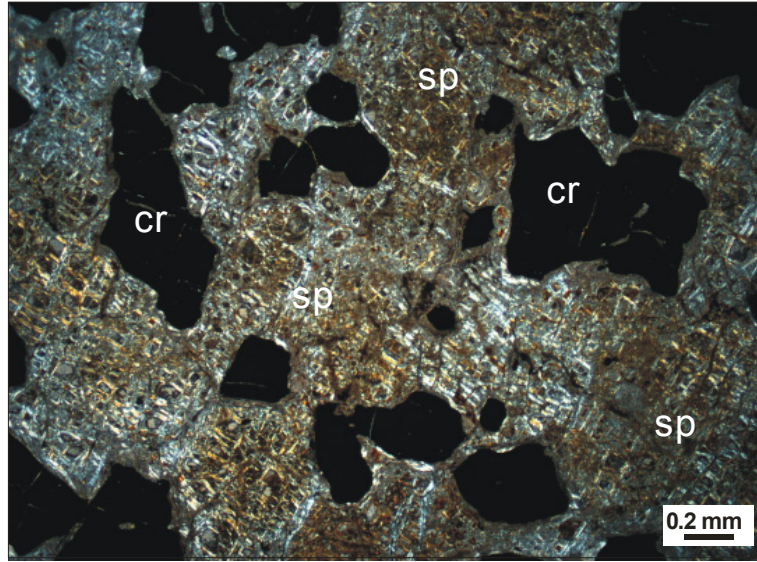
Kayaçta krizotil, lizardit, antigorit ve bastit gibi serpantin gurubu minerallerine bolca rastlanmaktadır. Genellikle gri ve tonlarında polarize olan

serpantin gurubu minerallerinden bastitler piroksenlerden dönüşüm yolu ile oluşmaları nedeniyle mikroskopta piroksenlerdeki dilinim izlerine benzer şekilde lifsi bir görünüm arz etmektedir (Şekil 4.27)

Olivin: kayaç içerisinde çok az gözlenen mineral serpantin gurubu mineralleri arasında küçük kristal adacıkları halinde gözlenmektedir. Sarı, mavi, kırmızının canlı renklerinde polarize olan kristallerin rölyefi yüksek olup pleokroizma sunmamaktadırlar.

Piroksen: kayaç içerisinde çok az gözlenen mineral serpantin gurubu mineraller arasında küçük kristaller halinde bulunmaktadır. Bazı kristallerde dilinim izleri gözlenebilen mineral sarı, turuncu renklerde polarize olmaktadır. Rölyefi yüksek olan kristaller pleokroizma sunmamaktadırlar.

Krom: Kayaçın bünyesinde çok az bulunan bu cevher minerali özşekliksiz köşeli kristaller halinde küçük-orta-iri boyutlarda kayaçın içinde dağınık vaziyette izlenmektedir (Şekil 4.27). Kristaller deformasyonun etkisiyle çatlaklı bir yapı meydana geldiği gözlenmektedir.



Şekil 4.27. Serpantinitlerin çift nikol görünümü (D04095, sp: serpantin, cr: krom).

4.2.3.10.(4). Harzburjit

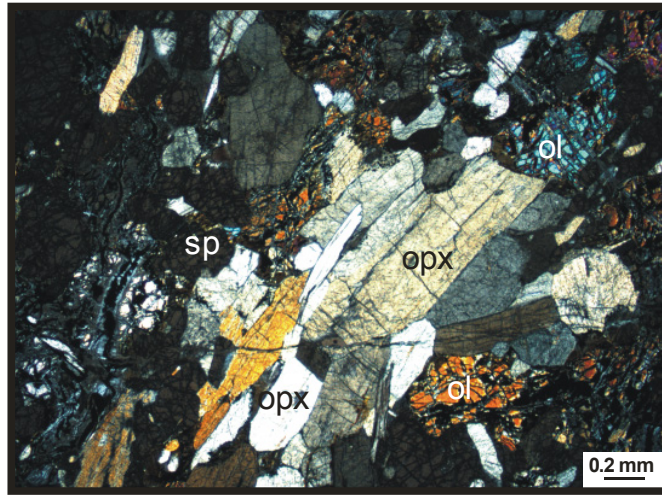
Kalecik mahallesinin doğusunda (Ek-1) gözlenen birim koyu renkli olup alterasyon az gelişmiştir. Arazide amfibolitlerle karıştırılabilen birim petrografik incelemeler sonucu ayırtlanabilmiştir.

Doku: Taneli, ağ dokusu

Olivin: kayaç içerisinde yaklaşık %60-70 oranında gözlenen mineral küçü-orta-iri boyutlu özşekilsiz biçimlerde izlenmektedir. Mavi, kırmızı, pembe, sarının tonlarında polarize olan (Şekil 4.28) kristallerin rölyefi yüksek olup pleokroizma sunmamaktadırlar. Alterasyonun ileri derecede izlendiği kristallerde kenarlardan ve çatlaklardan itibaren serpantişleşme izlenmektedir.

Orto-piroksen: kayaç içerisinde yaklaşık %25-30 oranında gözlenen kristaller orta-iri boyutta, düzlemsel, çubuğumsu ve prizmatik biçimlerde gözlenebilmektedir (Şekil 4.28). Bazı kristallerde tek yönde dilinim izleri gözlenmektedir. Paralel sönme gösteren kristaller gri, sarımsı gri, sarı, turuncu renklerde çift kırınıma sahiptirler.

Serpantin: kayacın içinde az oranda olivinlerin bozunması ile gelişmiş gözlenen kristaller küçük boyutta (Şekil 4.28), özşekilsiz biçimde gözlenmektedir. Grinin tonlarında polarize olan kristallerin düşük rölyefi olup pleokroizma sunmamaktadırlar.



Şekil 4.28. Verlitlerin çift nikol görünümü (D04202, ol: olivin, opx: ortopiroksen, sp: serpantin).

Krom: Krom: Kayacın bünyesinde çok az bulunan bu cevher minerali özşekliksiz köşeli kristaller halinde küçük-orta-iri boyutlarda kayacın içinde dağınık vaziyette izlenmektedir. Kristaller deformasyonun etkisiyle çatlaklı bir yapı kazanmıştır.

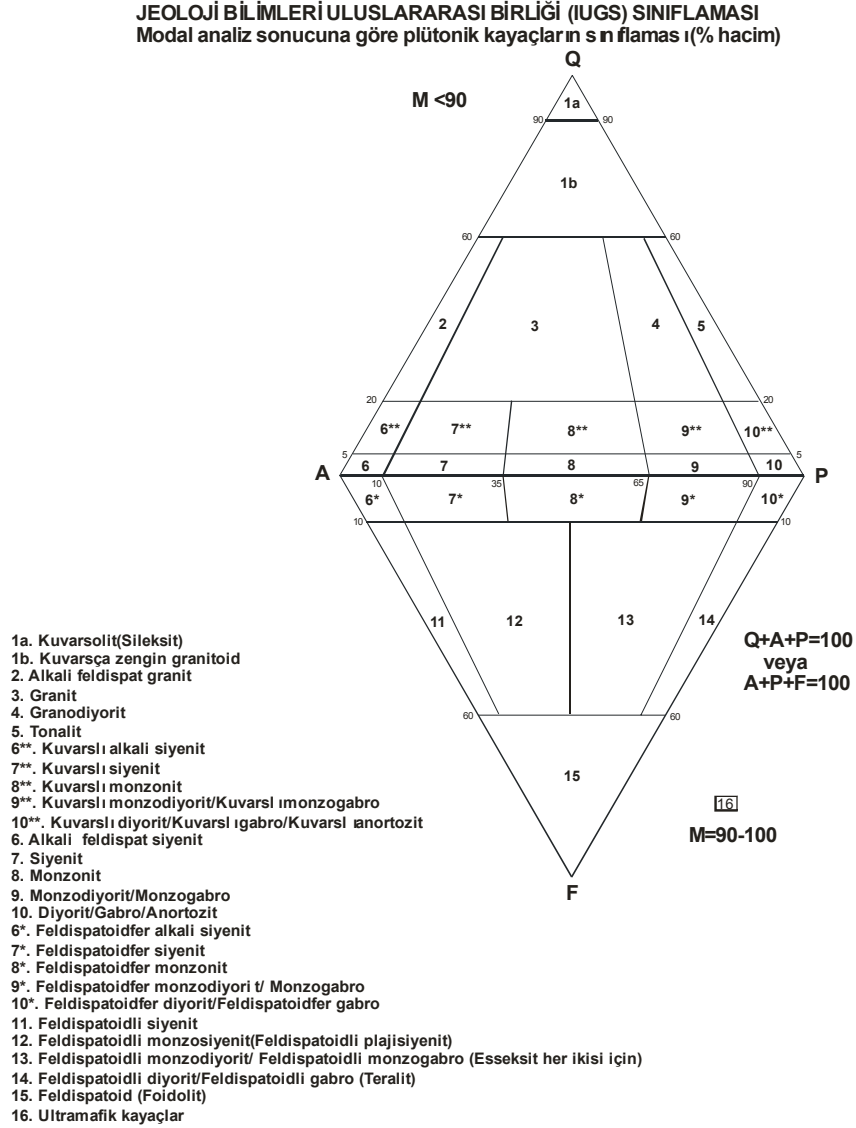
4.2.4. Doğanşehir Granitoyidi

İlk defa Chappel ve White (1974) tarafından taneseli yapıya sahip asidik ve ortaça bileşimleri ile mineralojik, petrografik ve jeokimyasal bir topluluk oluşturan ve aynı jeolojik bulunuş şekillerine sahip granitten-tonalite kadar değişen magmatik kayalar için kullanılan granitoyid terimi için daha sonra birçok araştırmacı tarafından yaklaşık yirmi kadar tanım yapılmıştır. Streckeisen (1976) magmatik kayaların felsik minerallerinin nisbi oranlarına göre bir sınıflama önermiştir. Buna göre kayadaki mineral miktarına göre %90'dan az koyu, (mafik) mineral içeren magmatik kayaların sınıflaması QAP ve FAP isimleri verilen iki üçgen diyagramda değerlendirilmektedir. Bunlardan feldispatoid grubu mineralleri içerenler FAP, içermeyenler QAP üçgen diyagramında değerlendirilmektedir (Şekil 4.29). Barbarin (1990) bu tanımlamaları karşılaştırıp tek bir sınıflama önermişse de bu sınıflama pek kullanılmamıştır.

Çalışma alanında oldukça geniş bir alanda yüzeyleyen Doğanşehir granitoyidi için önceki çalışmalarda farklı isimler kullanılmıştır. Bu çalışmada birim için Doğanşehir Granitoyidi adının kullanılması uygun görülmüştür.

Birim çalışma alanında güneyde Gövdeli köyü, batıda Toyasın tepe, Beğre köyü, Pınarbaşı mahallesi, kuzeyde Medolar mezarası, Haydarlar mezarası doğuda da Sarıdere mahallesi ile sınırlıdır. Bu ana kütleinin dışında Mamağa mezarası ve Erikli tepe civarında da iki küçük sokulum bulunmaktadır (Ek-1). Arazi gözlemlerinde bu iki küçük sokulum Berit metaofiyolitini keser vaziyette gözlenip Mamağa mezarası civarında gözlenen sokulum ana magmatik kütleinin koyu renkli (mafik) kısmı ile Erikli tepe civarındaki sokulum ise ana magmatik kütleinin açık renkli (felsik) kısmı ile benzer özellikte gözlenmiştir.

Doğanşehir granitoyidi arazi çalışmaları süresince biri açık (felsik) diğeri koyu (mafik) olmak üzere iki farklı sokulum şeklinde izlenmiştir. Arazi gözlemlerinden açık renkli magmanın daha sonra sokulum yaptığı anlaşılmaktadır (Şekil 4.30).



Şekil 4.29. Jeoloji Bilimleri Uluslararası Birliği (IUGS) Sınıflaması



Şekil 4.30. Beğre köyü güneyinde Sivri tepe kuzeyinde açık renkli sokulumun kestiği mafik ana kütle sokulumu.

Arazi çalışmaları ile petrografik ve jeokimyasal incelemeler sonucunda Doğanşehir granitoidinde amfibollü gabro, diyorit, kuvars-diyorit, kuvars-diyorit porfir, tonalit, tonalit porfir, granodiyorit, koyu dayklar, açık dayklar ve anklavlar olmak üzere 10 farklı kayaç topluluğu ayırtlanmıştır. Yapılan petrografik incelemeler sonucu bu birimlerin petrografisi aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

4.2.4.1. Amfibollü Gabro

Çalışma arazisinde Toyasın tepe, Sivri tepe ve Kaleycik tepe arasında, Pınarbaşı Mahallesi ve Kayalık tepe kuzeyinde (Ek-1) gözlenen birim koyu gri, grimsi mavi renktedir. İçerisinde koyu mineral oldukça fazladır. Petrografik incelemeleri sonucu mineral parajenezi aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Doku: Taneli,

Plajiyoklas : Kesitlerde felsik mineraller içerisinde ana bileşeni oluşturmaktadır. Kesit içerisinde %90'dan fazla bulunmaktadır. Kristaller orta-büyük kristalli olup yarı-özşekilli veya özşekilsizdir. Grinin tonlarında çift kırınımları olan

kristaller polisentetik veya karlsbat ikizlenmesi gösterirler (Şekil 4.31). Kesitlerde hem kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde hem de diğer kristalleri kapanım olarak kendi içlerinde barındırabilmektedirler. Kapanımlar halinde amfibol, sfen ve küçük plajiyoklas kristalleri gözlenir. Dalgalı sönme kristallerin genelinde gözlenir. Düşük rölyefi olan kristallerde pleokroizma gözlenmez. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme gözlenmektedir. Bazı kristallerde serizitleşme yoğundur.

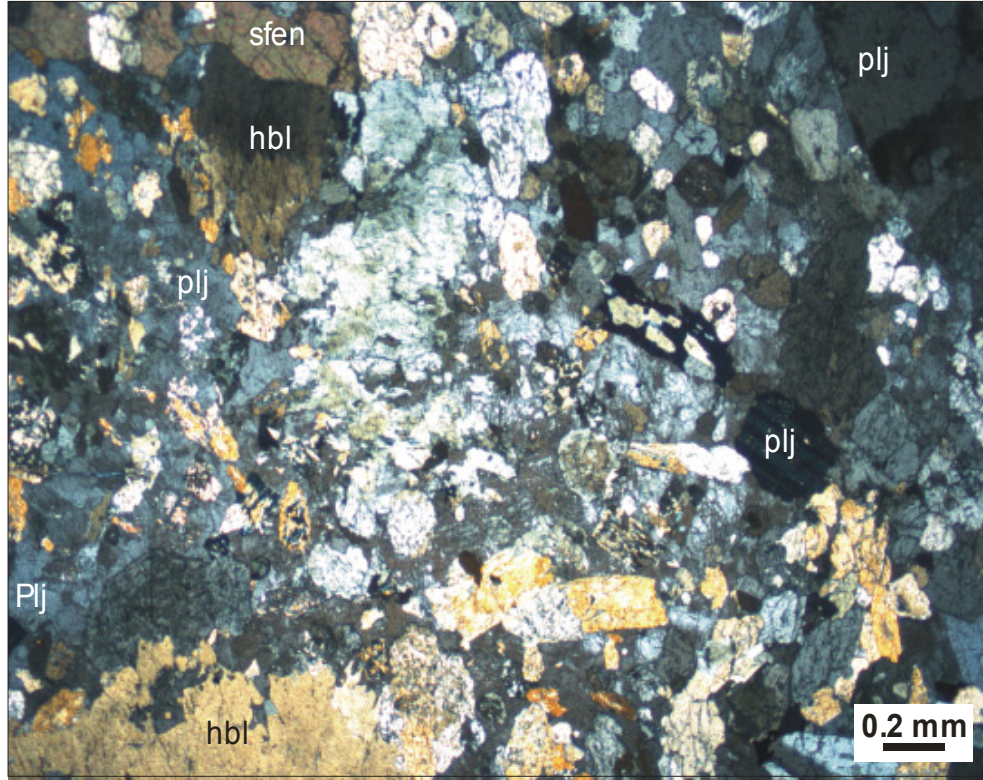
K-Feldspat: Kesitlerde az miktarda da olsa gözlenen bu mineral özşekilsiz kristaller halinde orta-büyük kristaller halinde gözlenmektedir. Grinin tonlarında çift kırınımı bulunan kristallerde ikizlenme ve dilinim izi gözlenmez. Düşük rölyefli olan kristallerde pleokroizma gözlenmez. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme gözlenmektedir.

Amfibol: Kayacın ana koyu mineralini oluşturan mineral bazı kesitlerde ~%60–80 oranında yer alabilmektedir. Kesit içerisinde özşekilsiz, yarı-özşekilli ve özşekilli olarak bulunabilen mineral çubuğumsu şekilli olup değişik kesitlerde orta-büyük kristalli hatta bazı kesitlerde 1-2 cm büyüklüğünde, el örneklerinde de 3-4 cm büyüklüğünde gözlenebilmektedir. Bazı kristaller içinde kapanımlar halinde bulunabildiği gibi bazıları da kapanımlar halinde bünyelerinde plajiyoklas, sfen ve amfibol alabilmektedir. Kristallerin sarı, turuncu, kırmızı, kahverengi, mavi, yeşilin tonlarında polarize oldukları izlenmektedir (Şekil 4.31). Kristallerin bazılarında bu mineral için tipik olan iki yönde ($124^{\circ}/56^{\circ}$) dilinim izi gözlenebilmektedir. Prizmatik kristallerin bazılarında $h'(100)$ ikizi gözlenmektedir. Yüksek rölyefi olan kristaller yeşilin tonlarında pleokroizma sunarlar. Bazı kristaller kenarlarından itibaren kloritleşme şeklinde alterasyonlar gözlenmektedir.

Biyotit: Kesitlerde amfibolle birlikte bir diğer mafik mineral olan biyotitler %1 civarında gözlenmektedir. Genelde çubuğumsu küçük-orta nadiren büyük kristaller halinde gözlenmektedir. Kristallerin birkaçı bir arada olacak şekilde kesit içinde dağınık vaziyette diğer kristallerin arasında ya da kapanımlar halinde gözlenmektedir. Prizmatik kristallerde tek yönde gelişmiş dilinim izi gözlenmektedir. Sarı, yeşil, kırmızı gibi 2. sıranın canlı renklerinde çift kırınımı olan mineraller paralel sönme gösterirler. Bazı kristallerde bu mineral için tipik olan kedigözü sönmesi görülebilir. Yüksek rölyefi olan kristallerin düşey yönde açık yatay yönde

koyu kahverengi pleokroizması tipiktir. Deformasyonun etkisiyle bazı kristallerde bükülmelerin olduğu gözlenmektedir. alterasyonun etkisiyle bazı kristallerde kenarlardan ve dilinim izlerinden itibaren kloritleşme gelişmiştir.

Sfen: Kayaçta ender olarak gözlenen mineral kesit içerisinde küçük-orta nadiren büyük kristaller halinde kesit içerisinde dağınık halde bulunmaktadır. Kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde bulunması doğaldır. Özşekli hali uçları sivri baklava dilimi şeklinde gözlenen kristaller pembe, sarı, kirli beyazın karışımından oluşan çift kırınıma sahiptirler (Şekil 4.31). Bazı kristaller kapanımlar içerebilmektedir. Rölyefi yüksek olan kristallerin kirli sarı pleokroizma sunmaktadırlar.



Şekil 4.31. Amfibollü gabronun çift nikol görüntüsü (Ör: D04048, hbl: hornblend, plj: plajiyoklas, sfen).

Opak mineraller: Kesitlerde %1 veya daha az oranda gözlenen kristaller genelde kenarları yenmiş özşekilsiz kristaller halinde serbest veya kapanımlar halinde gözlenmektedir. Hem tek hem çift nikolde de siyah rengiyle tipiktir.

4.2.4.2. Diyorit

Çalışma alanında Sarıdere Mahallesi, Medolar mezarı, Karagüney tepe batısı, Karaburun tepe, Kaleycik tepe kuzeybatısı ve Sivri tepe güneybatısında (Ek-1) gözlenen birim içindeki koyu renkli minerallerin fazlalığı nedeniyle koyu renkli olarak izlenmektedir. Arazide amfibollü gabrodan koyu renkli minerallerin azlığı ve farklılığı ile ayrılmaktadır. Amfibollü gabroya göre birimde biyotit oranı fazla amfibol oranı azdır.

Doku: Taneli,

Plajiyoklas : Kesitlerde kayaç yapıcı mineraller içerisinde ana bileşeni oluşturmaktadır. Kesit içerisinde %90'dan fazla bulunmaktadır. Kristaller orta-büyük nadiren küçük kristalli olup yarı-özşekilli veya özşekilsizdir. Kristaller birbirlerine grift vaziyette gözlenmektedirler (Şekil 4.32). Grinin tonlarında çift kırınımları olan kristaller polisentetik veya karlsbat ikizlenmesi gösterirler. Kristallerin sönme açıları 15–17° olarak ölçülmüştür. Kesitlerde hem kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde hem de diğer kristalleri kapanım olarak kendi içlerinde barındırabilmektedirler. Kapanımlar halinde amfibol, sfen ve küçük plajiyoklas kristalleri gözlenir. Dalgalı sönme kristallerin genelinde gözlenir. Düşük rölyefi olan kristallerde pleokroizma gözlenmez. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme gözlenmektedir. Bazı kristallerde serizitleşme yoğunudur.

Kuvars: Kesitlerde çok az bulunan mineral ~%3–5 oranında gözlenmektedir. Kesit içerisinde dağınık vaziyette bulunmaktadır. Kristaller arasındaki boşluğu doldurur vaziyette özşekilsiz büyük-orta kristaller halinde gözlenir (Şekil 4.32). Kristallerin genelinde dalgalı sönme görülmektedir. Bazı kristaller polikristalen yapıdadır. Açık sarı, sarı, grinin tonlarında çift kırınımı bulunmaktadır. Rölyefi düşük olan mineral pleokroizma sunmamaktadır. Kristaller temiz yüzeyleri ve ayrışma göstermemeleri ile diğer kristallerden ayrılırlar.

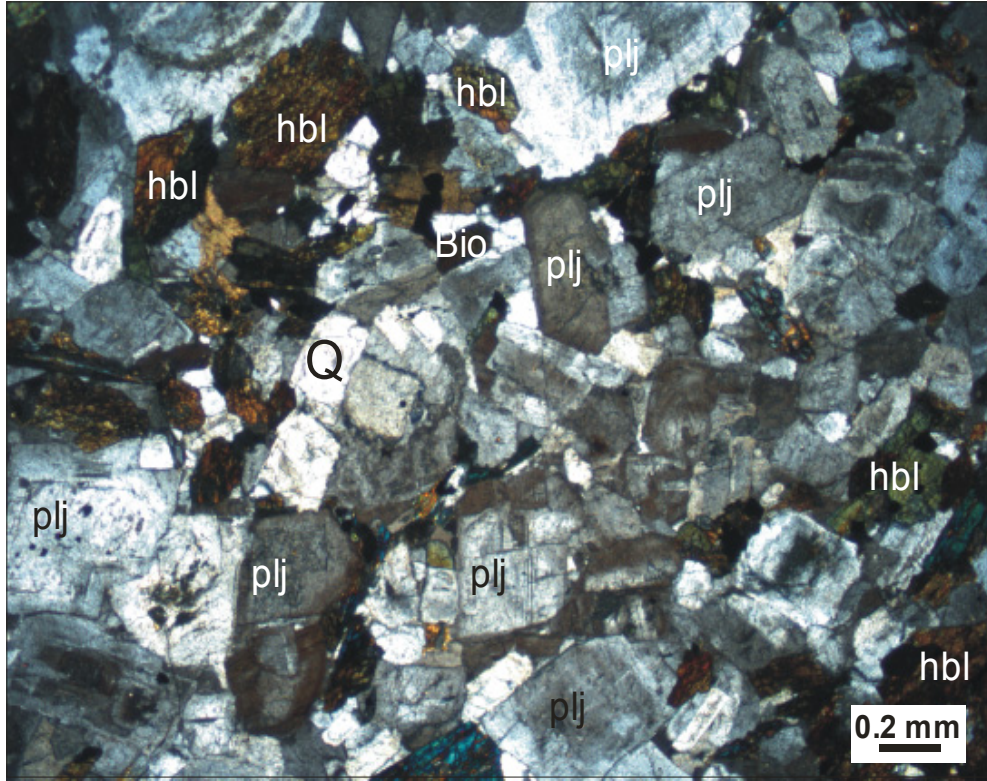
K-Feldspat: Kayaçta ~%1–3 arasında gözlenmektedir. Kesit içerisinde kenarları yenmiş prizmatik orta-büyük kristaller halinde gözlenmektedir. Grinin tonlarında polarize olan kristallerde ikizlenme ve dilinim izi gözlenmez. Rölyefi düşük olan kristallerde pleokroizma gözlenmez. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme gözlenmektedir.

Amfibol: Kayacın hakim koyu mineralini oluşturan mineral bazı kesitlerde %10 kadar yer alabilmektedir. Değişik kesitlerde özşekilsiz, yarı-özşekilli ve özşekilli olarak bulunabilen mineralin yarı-özşekilli kristaller çubuğumsu şekilli olup değişik kesitlerde orta-büyük nadiren küçük kristallidir. Bazı kristaller içinde kapanımlar halinde bulunabildiği gibi bazıları da kapanımlar halinde bünyelerinde plajiyoklas, sfen ve biyotit alabilmektedir. Kristallerin turuncu, kırmızı, kahverengi, yeşilin tonlarında çift kırınım vardır (Şekil 4.32). Kristallerin bazılarında bu mineral için tipik olan iki yönde ($124^\circ/56^\circ$) dilinim izi gözlenebilmektedir. Prizmatik kristallerin bazılarında $h'(100)$ ikizi gözlenmektedir. Yüksek rölyefi olan kristaller yeşilin tonlarında pleokroizma sunarlar. Alterasyondan dolayı bazı kristallerde kenarlarından itibaren kloritleşme gelişmiştir.

Biyotit: Kesitlerde amfibolle birlikte bir diğer mafik mineral olan biyotitler %3–5 civarında gözlenmektedir. Prizmatik küçük-orta-büyük kristaller halinde gözlenmektedir (Şekil 4.32). Kristallerin bir arada toplanarak gruplar halinde kesit içine dağılmış vaziyette gözlenmektedir. Prizmatik kristallerde tek yönde gelişmiş dilinim izi gözlenmektedir. Sarı, yeşil, kırmızı gibi 2. sıranın canlı renklerinde çift kırınımı olan mineraller paralel sönme gösterirler. Bazı kristallerde bu mineral için tipik olan kedigözü sönmesi görülmektedir. Yüksek rölyefi olan kristallerin düşey yönde açık yatay yönde koyu kahverengi pleokroizması tipiktir. Deformasyonun etkisiyle bazı kristallerde bükülmelerin olduğu gözlenmektedir. Alterasyonun etkisiyle bazı kristallerde opaklaşma ve kenarlardan ve dilinim izlerinden itibaren kloritleşme gelişmiştir.

Sfen: Kayaçta seyrek olarak gözlenen mineral kesit içerisinde küçük-orta nadiren büyük kristaller halinde kesit içerisinde dağınık halde bulunmaktadır. Kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde bulunması doğaldır. Özşekilli hali uçları sivri baklava dilimi şeklinde gözlenen kristaller pembe, sarı, kirli beyazın

karişımından oluşan çift kırınımına sahiptirler. Bazı kristaller kapanımlar içerebilmektedir. Rölyefi yüksek olan kristallerin kirli sarı pleokroizma sunmaktadırlar.



Şekil 4.32. Diyoritin çift nikol altındaki görünümü (Ör: D04023, plj: plajiyoklas, Q: kuvars, hbl: hornblend, bio: biyotit).

Opak mineraller: Kesitlerde %1 veya daha az oranda gözlenen kristaller genelde kenarları yenmiş özşekilsiz küçük kristaller halinde serbest veya kapanımlar halinde gözlenmektedir. Hem tek hem çift nikolde siyah rengi tipiktir.

4.2.4.3. Kuvars Diyorit

Çalışma alanında Pınarbaşı mahallesi doğusu, Sarıdere güneyi, Medolar mezrası kuzeyi ve Sivritepe güneydoğusunda gözlenmektedir (Ek-1). Birim amfibollü gabro ve diyorit gibi arazide koyu renkli gözükmektedir. Birim ancak mikroskop altında ayırtlanabilmiştir.

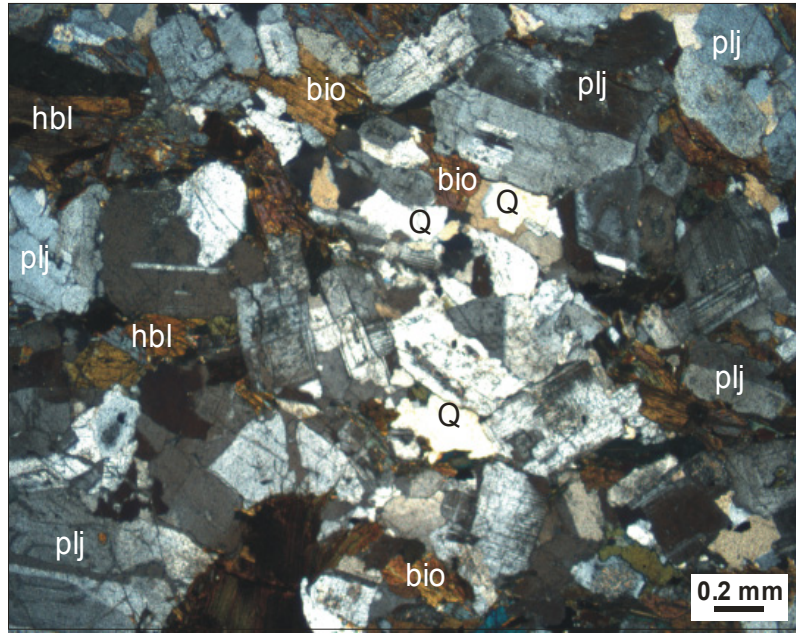
Doku: Taneli, Porfirik

Plajiyoklas : Kesitlerde kayaç yapıcı mineraller içerisinde ana bileşeni oluşturmaktadır. Kesit içerisinde ~%90 oranında bulunmaktadır. Kesit içerisinde iri, çok iri fenokristaller halinde bulunup diğer kristaller bu iri fenokristallerin arasındaki boşluğu doldurur vaziyette gözlenmektedirler. Yarı-özşekilli veya özşekilsiz olan kristaller birbirlerine grift vaziyette gözlenmektedirler. Grinin tonlarında çift kırınımları olan kristaller polisentetik veya karlsbat ikizlenmesi gösterirler (Şekil 4.33). Kesitlerde hem kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde hem de diğer kristalleri kapanım şeklinde kendi içlerinde barındırabilmektedirler. Kapanımlar halinde amfibol, biyotit, apatit, zirkon ve küçük plajiyoklas kristalleri gözlenir. Dalgalı sönme kristallerin genelinde gözlenir. Düşük rölyefi olan kristallerde pleokroizma gözlenmez. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme gözlenmektedir. Bazı kristallerde serizitleşme ve kaolenleşme ileri derecede gelişmiştir.

Kuvars: Kayaç yapıcı mineraller arasında ~%5-10 oranında gözlenmektedir. Kesit içerisinde dağınık vaziyette bulunmaktadır. Kristaller arasındaki boşluğu doldurur vaziyette özşekilsiz büyük-orta kristaller halinde gözlenir (Şekil 4.33). Deformasyonun etkisiyle kristallerde dalgalı sönme ve çatlaklı yapı görülmektedir. Bazı kristaller polikristalen yapıdadır. Açık sarı, sarı, grinin tonlarında çift kırınımı bulunmaktadır. Düşük rölyefe sahip olup pleokroizma sunmamaktadırlar. Kristaller temiz yüzeyleri ve ayrışma göstermemeleri ile diğer kristallerden ayrılırlar.

Biyotit: Kesitlerde ana mafik mineral konumunda olan biyotitler %5-10 civarında gözlenmektedir. Çubuksu küçük-orta-iri kristaller halinde gözlenmektedir. Sarı, yeşil, kırmızı gibi 2. sıranın canlı renklerinde çift kırınıma sahip olan mineraller paralel sönme gösterirler. Rölyefi yüksek olan kristallerin düşey yönde açık yatay yönde koyu kahverengi pleokroizması tipiktir. Deformasyonun etkisiyle bazı kristallerde bükülmelerin olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.33). Alterasyonun etkisiyle kristallerde opaklaşma ve kenarlardan ve dilinim izlerinden itibaren kloritleşme yaygın olarak gelişmiştir. Bazı kristaller tamamen opaklaşmış, bazılarıda klorite dönüşmüş halde gözlenir.

Amfibol: Kesitlerde yaklaşık olarak biyotit minerali eşit oranda yer alan mineral değişik kesitlerde özşekilsiz, yarı-özşekilli ve özşekilli olarak bulunmaktadır. Özşekilli ve yarı-özşekilli kristaller çubuğumsu veya düzlemsel şekilli olup küçük-orta-büyük kristallidir. Diğer kristallerin arasındaki boşluğu doldurur vaziyette gözlendiği gibi bazı kristaller içinde kapanımlar halinde bulunabilir. Bazı büyük kristallerde $h'(100)$ ikizi gözlenmektedir (Şekil 4.33). Kristallerin turuncu, kırmızı, kahverengi, yeşilin tonlarında çift kırınım vardır. Rölyefi yüksek olan kristaller yeşilin tonlarında pleokroizma sunarlar. Alterasyondan dolayı kristaller kenarlarından itibaren kloritleşme gelişmiştir. Bazı kesitlerde minerallerin çoğu klorit kristallerine dönüşmüştür.



Şekil 4.33. Kuvars diyoritin çift nikol görünümü (Ör: D04150, plj: pljioklas, Q: kuvars, hbl: hornblend, bio: biyotit).

Opak mineraller: Kesitlerde çok az oranda gözlenen kristaller genelde kenarları yenmiş özşekilsiz küçük kristaller halinde serbest veya kapanımlar halinde gözlenmektedir. Hem paralel hem çift nikolde de siyah rengeyle tipiktir.

4.2.4.4. Tonalit

Çalışma alanında Beğre köyü civarı, Kaleycik tepe batısı, Ziyaret tepe kuzeyi, Mamağa mezarası civarı, Tozlu tepe kuzeydoğusunda gözlenmektedir (Ek-1). diğer magmatik birimlerle karşılaştırıldığında içindeki mafik bileşenlerin azlığı nedeniyle daha açık renkli görünümü ile ayırt edilebilmesine karşın kesin dokanak belirlenememiştir. Petrografik inceleme sonucu mineral parajenezi aşağıdaki gibi saptanmıştır.

Doku: Taneli,

Plajiyoklas : Kesitlerde kayaç yapıcı mineraller içerisinde ana bileşeni oluşturmaktadır. Kesit içerisinde %60–80 oranında gözlenmektedir. Birbirlerine grift vaziyette gözlenen kristaller orta-büyük nadiren küçük kristalli olup kesitlerde prizmatik, çubuksu ve düzlemsel olarak gözlenmektedir (Şekil 4.34). Grinin tonlarında çift kırınımları olan kristaller polisentetik veya karlsbat ikizlenmesi gösterirler. Kristallerin sönme açıları 15–17° olarak ölçülmüştür. Kesitlerde hem kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde hem de diğer kristalleri kapanım olarak kendi içlerinde barındırabilmektedirler. Kapanımlar halinde amfibol, biyotit, sfen, opak mineral ve küçük plajiyoklas kristalleri gözlenir. Dalgalı sönme kristallerin genelinde gözlenir. Düşük rölyefi olan kristallerde pleokroizma gözlenmez. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme gözlenmektedir. Bazı kristallerde serizitleşme yoğunudur.

Kuvars: Kesit içerisinde ~%5–15 oranında gözlenmektedir. Kesit içerisinde dağınık vaziyette bulunmaktadır. Kristaller arasındaki boşluğu doldurur vaziyette özşekilsiz büyük-orta kristaller halinde gözlenir (Şekil 4.34). Kristallerin genelinde dalgalı sönme görülmektedir. Bazı kristaller polikristalen yapıdadır. Açık sarı, sarı, grinin tonlarında çift kırınımı bulunmaktadır. Düşük rölyefe sahip olan kristaller pleokroizma sunmamaktadırlar. Kristaller temiz yüzeyleri ve ayrışma göstermemeleri ile diğer kristallerden ayrılırlar.

K-Feldspat: Kesit içerisinde ~%1–3 arasında gözlenmektedir. Kesit içerisinde kenarları yenmiş prizmatik orta-büyük kristaller halinde gözlenmektedir. Grinin tonlarında çift kırınımı bulunan kristallerde ikizlenme ve dilinim izi

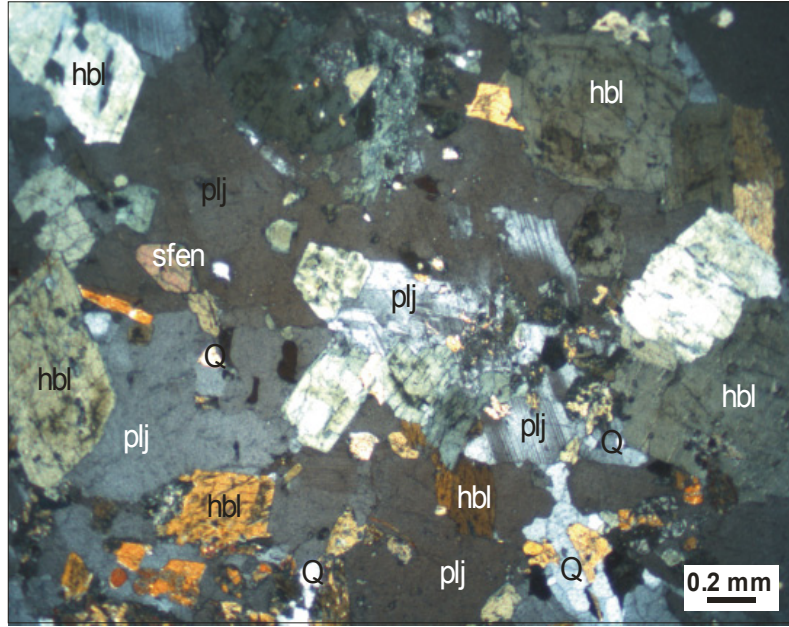
gözlenmez. Düşük rölyef olan kristallerde pleokroizma gözlenmez. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme gözlenmektedir.

Biyotit: Kesitlerde ana mafik mineral konumunda olan biyotitler %3–5 civarında gözlenmektedir. Çubuksu küçük-orta-büyük kristaller halinde gözlenmektedir. Çubuksu kristallerde tek yönde gelişmiş mükemmel dilinim izi gözlenmektedir. Sarı, yeşil, kırmızı gibi 2. sıranın canlı renklerinde çift kırınımı olan mineraller paralel sönme gösterirler. Bazı kristallerde bu mineral için tipik olan kedigözü sönmesi görülmektedir. Rölyefi yüksek olan kristallerin düşey yönde açık yatay yönde koyu kahverengi pleokroizması tipiktir. Deformasyonun etkisiyle bazı kristallerde bükülmelerin olduğu gözlenmektedir. Alterasyonun etkisiyle kristallerde opaklaşma ve kenarlardan ve dilinim izlerinden itibaren kloritleşme gelişmiştir. Bazı kristaller tamamen klorite dönüşmüştür.

Amfibol: Kesitlerde %3–5 oranında yer alan mineral bazı kesitlerde biyotit kristallerinden daha fazla bulunmaktadır. Değişik kesitlerde özşekilsiz, yarı-özşekilli ve özşekilli olarak bulunabilen mineral özşekilli ve yarı-özşekilli kristaller çubuğumsu şekilli olup değişik kesitlerde orta-büyük nadiren küçük kristallidir (Şekil 4.34). Özşekilli kristaller çubuğumsu altıgen yapıdadır. Bazı kristaller içinde kapanımlar halinde bulunabildiği gibi bazıları da kapanımlar halinde bünyelerinde diğer kristalleri bulundurabilmektedir. Kristallerin turuncu, kırmızı, kahverengi, yeşilin tonlarında çift kırınım vardır. Kristallerin bazılarında bu mineral için tipik olan iki yönde ($124^{\circ}/56^{\circ}$) dilinim izi gözlenebilmektedir. Yüksek rölyefi olan kristaller yeşilin tonlarında pleokroizma sunarlar. Alterasyondan dolayı kristaller kenarlarından itibaren kloritleşme gelişmiştir. Bazı kesitlerde minerallerin çoğu klorit kristallerine dönüşmüştür.

Sfen: Kesitlerde seyrek olarak gözlenen mineral orta-büyük kristaller halinde kesit içerisinde dağınık halde bulunmaktadır. Kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde bulunması doğaldır. Özşekilli hali uçları sivri baklava dilimi şeklinde gözlenebilen kristaller genelde yarı özşekilli olarak gözlenmektedir. Pembe, sarı, kirli beyazın karışımından oluşan çift kırınıma sahiptirler (Şekil 4.34). Bazı kristaller kapanımlar içerebilmektedir. Yüksek rölyefi olan kristallerin kirli sarı pleokroizmaları vardır.

Opak mineraller: Kesitlerde %1 veya daha az oranda gözlenen kristaller genelde kenarları yenmiş özşekilsiz küçük kristaller halinde serbest veya kapanımlar halinde gözlenmektedir. Hem tek hem çift nikolde de siyah rengiyle tipiktir.



Şekil 4.34. Tonalitin çift nikol görünümü (Ör: D04004, plj: plajiyoklas , Q: Kuvars, hbl: hornblend, sfen).

4.2.4.5. Granodiyorit

Çalışma alanında Ziyaret tepe batısı, Kaleycik tepe batısı ve Kayalı tepede gözlenmektedir. Arazide açık renkli oluşu ile diğer magmatik birimlerden ayırt edilebilir. Petrografik incelemeler sonucu mineral parajenezi aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Doku: Taneli,

Plajiyoklas : Kesitlerde kayaç yapıcı mineraller içerisinde ana bileşeni oluşturmaktadır. Kesit içerisinde %40–50 oranında gözlenmektedir. Birbirlerine grift vaziyette gözlenen kristaller orta-büyük nadiren küçük kristalli olup kesitlerde prizmatik, çubuksu ve düzlemsel olarak gözlenmektedir. Grinin tonlarında çift kırınımları olan kristaller polisentetik veya karlsbat ikizlenmesi gösterirler (Şekil

4.35). Kristallerin sönme açıları $15-17^{\circ}$ olarak ölçülmüştür. Kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde bulunabildiği gibi diğer kristalleri kapanım olarak kendi içlerinde de barındırabilmektedirler. Kapanımlar halinde amfibol, biyotit, sfen, opak mineral ve küçük plajiyoklas kristalleri gözlenir. Kristallerin hemen hemen tamamında dalgalı sönme gözlenir. Düşük rölyefi olan kristallerde pleokroizma gözlenmez. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme gözlenmektedir. Bazı kristallerde serizitleşme yoğun olarak gözlenir.

Kuvars: Kayaçta $\sim 15-20$ oranında gözlenmektedir. Kesit içerisinde dağınık vaziyette bulunmaktadır. Kristaller arasındaki boşluğu doldurur vaziyette özşekilsiz büyük-orta kristaller halinde gözlenir. Kristallerin genelinde dalgalı sönme görülmektedir. Açık sarı, grinin tonlarında çift kırınımı bulunmaktadır (Şekil 4.35). Düşük rölyefe sahip olan mineral pleokroizma sunmamaktadır. Kristaller temiz yüzeyleri ve ayrışma göstermemeleri ile diğer kristallerden ayrılırlar.

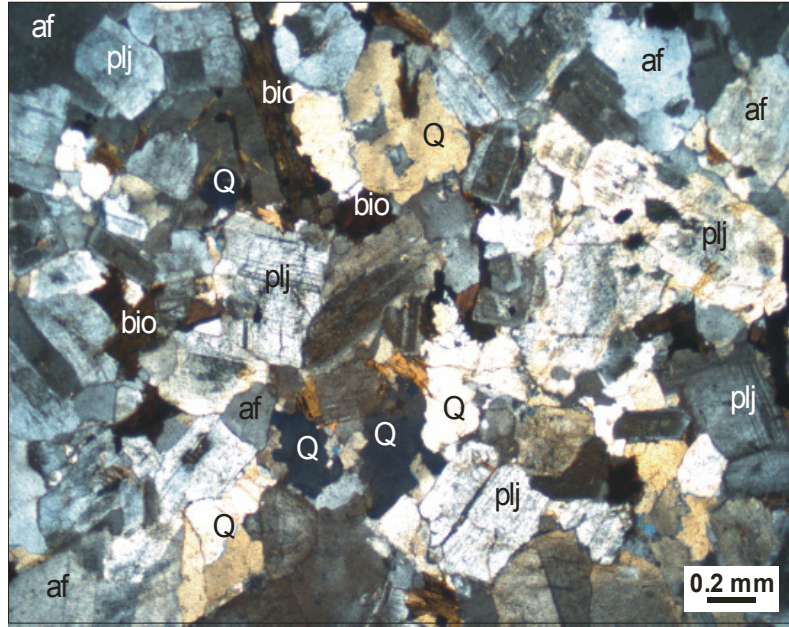
K-Feldspat: Kesit içerisinde $\sim 10-15$ arasında gözlenmektedir. Kesit içerisinde prizmatik orta-büyük kristaller halinde gözlenmektedir. Grinin tonlarında çift kırınımı bulunan kristallerde ikizlenme ve dilinim izi gözlenmez. Düşük rölyef olan kristallerde pleokroizma gözlenmez. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme gözlenmektedir. alterasyon sonucu serizitleşme yaygın olarak gözlenir (Şekil 4.35).

Biyotit: Kesitlerde ana mafik mineral konumunda olan biyotitler $2-3$ civarında gözlenmektedir. Çubuksu küçük-orta-büyük kristaller halinde gözlenmektedir. Çubuksu kristallerde tek yönde gelişmiş mükemmel dilinim izi gözlenmektedir. Sarı, yeşil, kırmızı gibi 2. sıranın canlı renklerinde çift kırınımı olan mineraller paralel sönme gösterirler. Rölyefi yüksek olan kristallerin düşey yönde açık yatay yönde koyu kahverengi pleokroizması tipiktir. Deformasyonun etkisiyle bazı kristallerde bükülmelerin olduğu gözlenmektedir. Alterasyonun etkisiyle kristallerde opaklaşma (Şekil 4.35) ve kenarlardan ve dilinim izlerinden itibaren kloritleşme yaygın olarak gelişmiştir. Bazı kristaller tamamen klorite dönüştüğü için yeşil renkte gözlenir.

Sfen: Kesitlerde seyrek olarak gözlenen mineral küçük-orta kristaller halinde kesit içerisinde dağınık halde bulunmaktadır. Kapanımlar halinde diğer

kristallerin içinde bulunması doğaldır. Özşekli hali uçları sivri baklava dilimi şeklinde gözlenebilen kristaller genelde yarı özşekli olarak gözlenmektedir. Pembe, sarı, kirli beyazın karışımından oluşan çift kırınıma sahiptirler. Yüksek rölyefi olan kristallerin kirli sarı pleokroizmaları vardır.

Apatit: Bazı kesitlerde gözlenen bu minerale çok seyrek olarak rastlanılmaktadır. Çubuğumsu küçük kristaller halinde diğer kristallerin içinde kapanımlar halinde gözlenen kristaller grinin tonlarında çift kırınım sunmaktadır. Kristaller paralel sönme göstermektedirler. Yüksek rölyef sunan kristaller pleokroizma göstermemektedirler.



Şekil 4.35. Granodiyorit in çift nikol görünümü (Ör: D04034, plj: plajiyoklas, Q: kuvars, af: alkali feldspat, bio: biyotit).

Opak mineraller: Kesitlerde %1 veya daha az oranda gözlenen kristaller genelde kenarları yenmiş özşekilsiz küçük kristaller halinde serbest veya kapanımlar halinde gözlenmektedir. Hem tek hem çift nikolde siyah rengi tipiktir.

4.2.4.6. Kuvars Diyorit Porfir

Çalışma alanında Mamağa mezarı güneybatısında gözlenmektedir. Birim arazide alterasyon sonucu agregalaşmış vaziyette gözlenmektedir.

Doku: Mikrogranüler porfirik

Plajiyoklas : Kesitlerde kayaç yapıcı mineraller içerisinde ana bileşeni oluşturmaktadır. Kesit içerisinde ~%90 oranında bulunmaktadır. Kesit içerisinde genelde çok iri fenokristaller azda olsa küçük kristaller halinde bulunup diğer kristaller bu iri fenokristallerin arasındaki boşluğu doldurur vaziyette gözlenmektedirler. Plajiyoklas lar yarı-özşekli veya özşekilsiz halde gözlenmektedir. Kristaller birbirlerine grift vaziyette gözlenmektedirler. Grinin tonlarında çift kırınımı olan kristaller polisentetik veya karlsbat ikizlenmesi gösterirler (Şekil 4.36). Kesitlerde hem kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde hem de diğer kristalleri kapanım olarak kendi içlerinde barındırabilmektedirler. Kapanımlar halinde amfibol, biyotit, apatit, zirkon ve küçük plajiyoklas kristalleri gözlenir. Dalgalı sönme kristallerin genelinde gözlenir. Rölyefi düşük olan kristallerde pleokroizma gözlenmemektedir. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme gözlenmektedir.

Kuvars: Kesitlerde çok az bulunmaktadır. Kesit içerisinde ~%5-10 oranında gözlenmektedir. Kesit içerisinde dağınık vaziyette bulunmaktadır. Kristaller arasındaki boşluğu doldurur vaziyette özşekilsiz büyük-orta kristaller halinde gözlenir. Tektonizmanın etkisiyle kristallerin dalgalı sönme ve çatlaklı yapıda olduğu görülmektedir. Kristaller geneli polikristalen yapıdadır (Şekil 4.36). Açık sarı, sarı, grinin tonlarında çift kırınımı bulunmaktadır. Düşük rölyefe sahip olan mineral pleokroizma sunmamaktadır. Kristaller temiz yüzeyleri ve ayrışma göstermemeleri ile diğer kristallerden ayrılırlar.

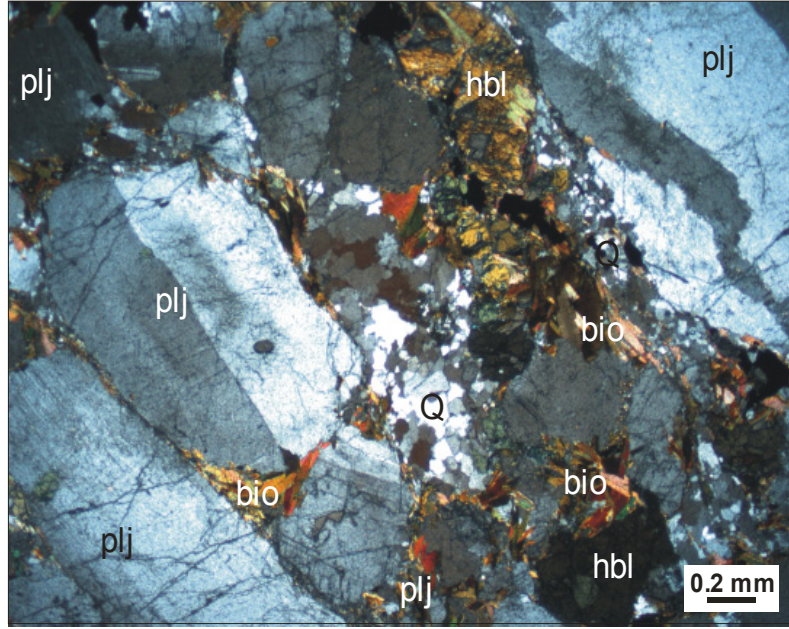
Biyotit: Kesitlerde ana mafik mineral konumunda olan biyotitler %2–3 civarında gözlenmektedir. Çubuksu küçük-orta kristaller halinde gözlenmektedir. Sarı, yeşil, kırmızı gibi 2. sıranın canlı renklerinde çift kırınımı olan mineraller paralel sönme gösterirler. Yüksek rölyefi olan kristallerin düşey yönde açık yatay yönde koyu kahverengi pleokroizması tipiktir. Deformasyonun etkisiyle bazı

kristallerde bükülmelerin olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.36). Alterasyonun etkisiyle kristallerde opaklaşma ve kenarlardan ve dilinim izlerinden itibaren kloritleşme yaygın olarak gelişmiştir. Bazı kristaller tamamen opaklaşmış, bazılarıda klorite dönüşmüş halde gözlenir.

Amfibol: Kesitlerde çok az oranda yer alan mineral değişik kesitlerde özşekilsiz, yarı-özşekilli ve özşekilli olarak bulunmaktadır. Özşekilli ve yarı-özşekilli kristaller çubuğumsu şekilli olup küçük nadiren orta ve büyük kristallidir (Şekil 4.36). Özşekilli kristaller çubuğumsu veya düzlemsel altıgen yapıdadır. Diğer kristallerin arasındaki boşluğu doldurur vaziyette gözlendiği gibi bazı kristaller içinde kapanımlar halinde bulunabilir. Bazı büyük kristallerde $h'(100)$ ikizi gözlenmektedir. Kristallerin turuncu, kırmızı, kahverengi, yeşilin tonlarında polarize oldukları izlenmektedir. Rölyefi yüksek olan kristaller yeşilin tonlarında pleokroizma sunmaktadırlar. Alterasyondan dolayı kristaller kenarlarından itibaren kloritleşme gelişmiştir. Bazı kesitlerde minerallerin çoğu klorit kristallerine dönüşmüştür.

Apatit: Bazı kesitlerde gözlenen bu minerale çok seyrek olarak rastlanılmaktadır. Çubuğumsu küçük kristaller halinde diğer kristallerin içinde kapanımlar halinde gözlenen kristaller grinin tonlarında çift kırınım sunmaktadır. Kristaller paralel sönme gösterirler. Yüksek rölyef sunan kristaller pleokroizma sunmazlar.

Zirkon: Kesitin içerisinde çok seyrek gözlenen mineral küçük kristaller halinde plajiyoklas kristallerinin içinde kapanımlar halinde izlenmektedir. Kristaller genelde iki ucu sivri iğnemsî şekilli olup kırmızı, pembe, sarı, mavi gibi ikinci sıranın canlı renklerinde girişim renklerine sahiptir. Paralel sönme gösteren kristaller yüksek rölyefe sahiptirler ve pleokroizma sunmazlar.



Şekil 4.36. Kuvars diyorit porfirin çift nikol görüntüsü (Ör: D04171, plj: plajiyoklas, Q: kuvars, bio: biyotit, hbl: hornblend).

Opak mineraller: Kesitlerde çok az oranda gözlenen kristaller genelde kenarları yenmiş özşekilsiz küçük kristaller halinde serbest veya kapanımlar halinde gözlenmektedir. Paralel ve dik nikollerde de siyah rengiyle tipiktir.

4.2.4.7. Tonalit Porfir

Çalışma alanında elmalı köyü kuzeyinde gözlenmektedir. Arazide çoğunlukla agregalaşmış vaziyette gözlenen birimin ince kesitinde de alterasyonun ileri seviyede olduğu gözlenmektedir.

Doku: Mirogranüler porfirik

Plajiyoklas : Kesit içerisinde %60–80 oranında gözlenmektedir. Birbirlerine girik vaziyette gözlenen kristaller iri ve küçük kristalli olup kesitlerde çubuksu ve düzlemsel olarak gözlenmektedir (Şekil 4.37). Grinin tonlarında çift kırınımına sahip olan kristaller polisentetik veya karlsbat ikizlenmesi gösterirler. Kesitlerde hem kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde hem de diğer kristalleri kapanım olarak kendi içlerinde barındırabilmektedirler. Kapanımlar halinde amfibol, biyotit, opak mineral ve küçük plajiyoklas kristalleri gözlenir. Deformasyonun etkisiyle

kristallerde çatlaklar ve dalgali sönme gözlenir. Düşük rölyefi olan kristallerde pleokroizma gözlenmez. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme oldukça yaygın gözlenmektedir.

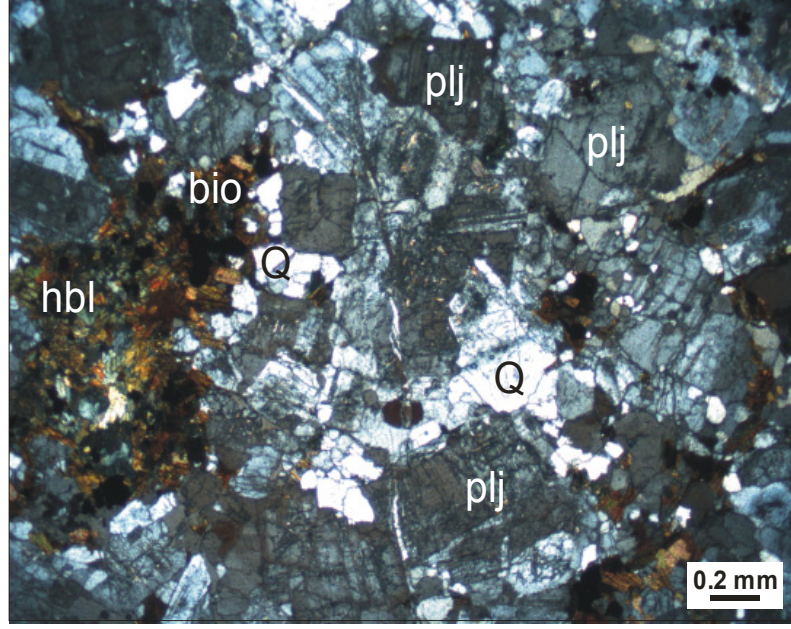
Kuvars: Kayaçta ~%20–25 oranında gözlenmektedir. Kesit içerisinde dağınık vaziyette bulunmaktadır. Kristaller özşekilsiz büyük-orta-küçük kristaller halinde gözlenir (Şekil 4.37). Tektonizmanın etkisiyle kristallerde dalgali sönme görülmektedir. Bazı kristaller polikristalen yapıdadır. Açık sarı, sarı, grinin tonlarında çift kırınımı bulunmaktadır. Rölyef ve pleokroizma görülmemektedir. Kristaller temiz yüzeyleri ve ayrışma göstermemeleri ile diğer kristallerden ayrılırlar.

K-Feldspat: Kayaçta ~%1–3 arasında gözlenmektedir. Kesit içerisinde prizmatik küçük kristaller halinde gözlenmektedir. Grinin tonlarında çift kırınımı bulunan kristallerde ikizlenme ve dilinim izi gözlenmez. Rölyef düşük olan kristallerde pleokroizma gözlenmez. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme gözlenmektedir.

Biyotit: Kesitlerde ana mafik mineral konumunda olan biyotitler %3–5 civarında gözlenmektedir. Çubuksu küçük-orta-büyük kristaller halinde gözlenmektedir (Şekil 4.37). Çubuksu kristallerde tek yönde gelişmiş mükemmel dilinim izi gözlenmektedir. Sarı, yeşil, kırmızı gibi 2. sıranın canlı renklerinde çift kırınımı olan mineraller paralel sönme gösterirler. Yüksek rölyefi olan kristallerin düşey yönde açık yatay yönde koyu kahverengi pleokroizması tipiktir. Deformasyonun etkisiyle bazı kristallerde bükülmelerin, çatlakların ve kırılmaların olduğu gözlenmektedir. Alterasyonun etkisiyle kristallerde opaklaşma ve kenarlardan ve dilinim izlerinden itibaren kloritleşme gelişmiştir. Bazı kristaller tamamen klorite dönüştüğü bazılarının da tamamen opaklaştığı görülmektedir.

Amfibol: Çok ender bulunan mineral özşekilsiz, yarı-özşekilli veya özşekilli bulunmaktadır. Kristaller küçük-büyük kristallidir (Şekil 4.37). Bazı kristaller içinde kapanımlar halinde bulunabildiği gibi bazıları da kapanımlar halinde bünyelerinde diğer kristalleri bulundurabilmektedir. Kristallerin turuncu, kahverengi, yeşilin tonlarında çift kırınım vardır. Yüksek rölyefi olan kristaller yeşilin tonlarında pleokroizma sunarlar. Deformasyondan dolayı kristallerde bükülmeler, çatlaklar ve kırıklar oluşmuştur. Alterasyondan dolayı kristaller kenarlarından itibaren

kloritleşme gelişmiştir. Bazı kesitlerde minerallerin çoğu klorit kristallerine dönüşmüştür.



Şekil 4.37. Tonalit porfirlerin çift nikol görünümü (Ör: D04176, plj: plajiyoklas , Q: kuvars, bio: biyotit, hbl: hornblend).

Sfen: Çok seyrek olarak gözlenen mineral küçük-orta kristaller halinde kesit içerisinde dağınık halde bulunmaktadır. Kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde bulunması doğaldır. Özşekilli hali uçları sivri baklava dilimi şeklinde gözlenebilen kristaller genelde yarı özşekilli olarak gözlenmektedir. Pembe, sarı, kirli beyazın karışımından oluşan çift kırınıma sahiptirler. Yüksek rölyefi olan kristallerin kirli sarı pleokroizmaları vardır. Deformasyonun etkisiyle kristallerde çatlaklar oluşmuştur.

4.2.4.8. Mafik Dayklar

Arazide farklı yerlerde gözlenen ve kalınlıkları birkaç santimetre ile 1 metreye kadar değişen mafik dayklar. Felsik dayklar haricinde diğer tüm magmatik birimleri keser konumdadır (Şekil 4.38). Petrografik incelemeler sonucu mineral parajenezi aşağıdaki gibi belirlenmiştir.



Şekil 4.38. Mafik daykların arazi görünümü (Beğre köyü batısı).

Doku: İnce taneli, mikrogranüler porfirik,

Plajiyoklas : Kesitlerde kayaç yapıcı mineraller içerisinde ana bileşeni oluşturmaktadır. Kesit içerisinde %90 veya daha fazla oranda gözlenmektedir. Kayaçın porfirik dokusundan dolayı küçük kristalli ve iri fenokristalen yapıda olanlar bir arada gözlenir. Kristaller kesitlerde prizmatik, çubuksu ve düzlemsel olarak gözlenirler. Fenokristallerin kenarları yenmiş vaziyette gözlenir. Grinin tonlarında çift kırınıma sahip olan kristaller polisentetik veya karlsbat ikizlenmesi gösterirler. Kesitlerde hem kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde hem de diğer kristalleri kapanım olarak kendi içlerinde barındırabilmektedirler (Şekil 4.39). Kristallerin hemen hemen tamamında dalgalı sönme gözlenir. Düşük rölyefi olan kristallerde pleokroizma gözlenmez. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme gözlenmektedir. Bazı kristallerde serizitleşme yoğun olarak gözlenir.

Kuvars: Kesit içerisinde ~%5–10 oranında gözlenmektedir. Kesit içerisinde kristaller arasındaki boşluğu doldurur vaziyette özşekilsiz küçük-büyük kristaller

halinde gözlenir. Açık sarı, grinin tonlarında çift kırınımı bulunmaktadır. Kristallerde tektonizmanın etkisiyle çatlaklar gelişmiş ve genelinde dalgalı sönme görülmektedir. Rölyef ve pleokroizma görülmemektedir. Kristaller temiz yüzeyleri ve ayrışma göstermemeleri ile diğer kristallerden ayrılırlar.

K-Feldspat: Kayaçta çok az bulunmaktadır. Kesit içerisinde ince taneli ve düzlemsel küçük kristaller halinde gözlenmektedir. Grinin tonlarında çift kırınımı bulunan kristallerde ikizlenme ve dilinim izi gözlenmez. Düşük rölyefe sahip olan kristallerde pleokroizma gözlenmez. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme izlenmektedir.

Amfibol: Kesitlerde ana mafik mineral konumundadır. Değişik kesitlerde özşekilsiz, yarı-özşekilli ve özşekilli olarak bulunabilen mineral özşekilli ve yarı-özşekilli kristaller çubuğumsu şekilli olup değişik kesitlerde küçük-orta nadiren büyük kristallidir (Şekil 4.39). Özşekilli kristaller çubuğumsu altıgen yapıdadır. Bazı kristaller içinde kapanımlar halinde bulunabildiği gibi bazıları da kapanımlar halinde bünyelerinde diğer kristalleri bulundurabilmektedir. Kristallerin turuncu, kırmızı, kahverengi, yeşilin tonlarında çift kırınım vardır. Rölyefi yüksek olan kristaller yeşilin tonlarında pleokroizma sunarlar. Alterasyondan dolayı kristaller kenarlarından itibaren kloritleşme gelişmiştir. Bazı kesitlerde kristallerin çoğu klorit kristallerine dönüşmüştür.

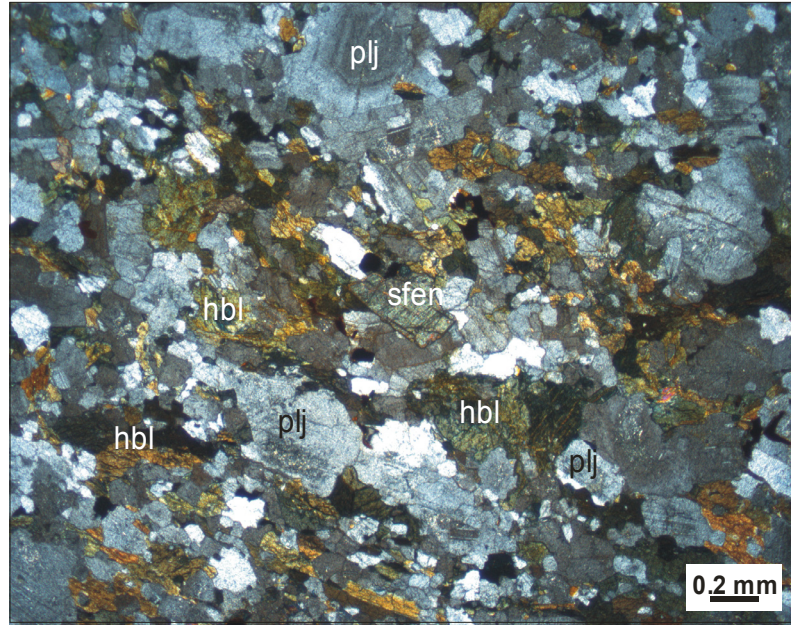
Biyotit: Kesitlerde biyotitler %1'den daha az oranda gözlenmektedir. Özşekilsiz ya da çubuksu küçük nadiren iri kristaller halinde gözlenmektedir. Sarı, yeşil, kırmızı gibi 2. sıranın canlı renklerinde çift kırınımı olan mineraller paralel sönme gösterirler. Rölyefi yüksek olan kristallerin düşey yönde açık yatay yönde koyu kahverengi pleokroizması tipiktir. Alterasyonun etkisiyle kristallerde opaklaşma ve kenarlardan ve dilinim izlerinden itibaren kloritleşme yaygın olarak gelişmiştir. İleri derecede altere olmuş olan kristallerde opaklaşma ve kloritleşme ileri derecede gelişmiştir. Bazı kristaller tamamen klorite dönüştüğü için yeşil renkte gözlenir.

Sfen: Kesitlerde seyrek olarak gözlenen mineral küçük-orta kristaller halinde kesit içerisinde dağınık halde bulunmaktadır. Kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde bulunması doğaldır. Özşekilli hali uçları sivri baklava dilimi

şeklinde gözlenebilen kristaller genelde yarı özşekli ve çatlaklı gözlenmektedir. Pembe, sarı, kirli beyazın karışımından oluşan çift kırınıma sahiptirler. Yüksek rölyefi olan kristallerin kirli sarı pleokroizmaları vardır (şekil 4.39).

Apatit: Bazı kesitlerde gözlenen bu minerale çok seyrek olarak rastlanılmaktadır. Çubuğumsu küçük kristaller halinde diğerkristallerin içinde kapanımlar halinde gözlenen kristaller grinin tonlarında çift kırınım sunmaktadır. Kristaller paralel sönme gösterirler. Yüksek rölyef sunan kristaller pleokroizma sunmazlar.

Opak mineraller: Kesitlerde %1 veya daha az oranda gözlenen kristaller genelde kenarları yenmiş özşeksiz küçük kristaller halinde serbest veya kapanımlar halinde gözlenmektedir. Hem tek hem çift nikolde siyah rengi tipiktir.



şekil 4.39. Mafik daykların çift nikol görünümü (Ör: D04026, plj: plajiyoklas, hbl: hornblend, sfen).

4.2.4.9. Felsik Dayklar

Arazide farklı yerlerde bulunan ve kalınlıkları birkaç santimetre ile birkaç metre arasında değişen Felsik dayklar granodiyoritten amfibollü gabroya kadar bütün magmatik birimleri keser vaziyette gözlenmektedir (şekil 4.40).



şekil 4.40. Aık renkli daykların sokulumu KB Kaleycik tepe.

Doku: ince taneli, mikrolitik porfirik

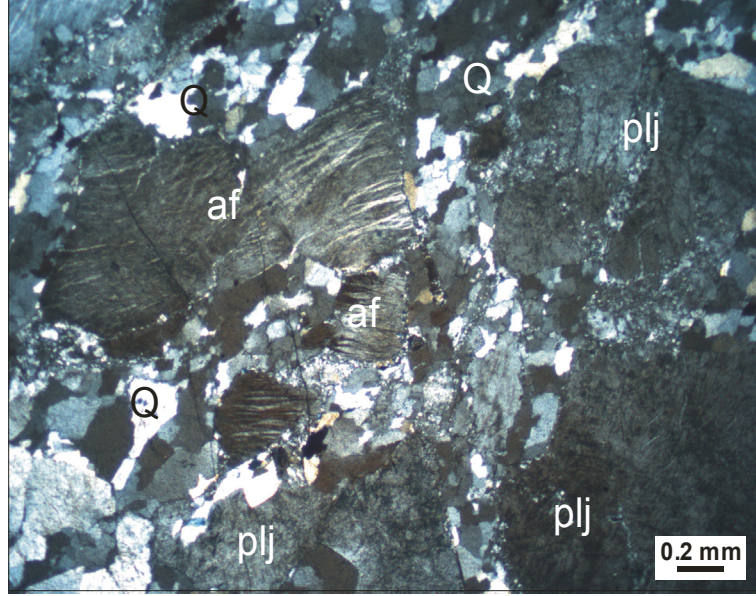
Plajiyoklas : Kesitlerde kayaç yapıcı mineraller içerisinde ana bileşeni oluşturmaktadır. Kesit içerisinde %30–50 oranında gözlenmektedir. Kayacın porfirik dokusundan dolayı küçük kristalli ve iri fenokristalen yapıda olanlar bir arada gözlenir. Kesitlerde prizmatik, çubuksu ve düzlemsel olarak gözlenen kristaller genelde düzlemseldir. Fenokristallerin kenarları hamur tarafından yenmiş vaziyette gözlenmektedir. Grinin tonlarında çift kırınımları olan kristaller polisentetik veya karlsbat ikizlenmesi gösterirler. Kesitlerde hem kapanımlar halinde diğer kristallerin içinde hem de diğer kristalleri kapanım olarak kendi içlerinde barındırabilmektedirler. Kristallerin hemen hemen tamamında dalgalı sönme gözlenir. Rölyefi düşük olan kristallerde pleokroizma gözlenmez. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme gözlenmektedir. Bazı kristallerde serizitleşme yoğun olarak gözlenir.

Kuvars: Kesit içerisinde ~%20–30 oranında gözlenmektedir. Kesit içerisinde küçük kristaller bir arada olacak şekilde gruplar halinde dağınık vaziyette bulunmaktadır. Kristaller arasındaki boşluğu doldurur vaziyette özşekilsiz küçük-büyük kristaller halinde gözlenir. İri kristallerin bir kısmında polikristalen yapı gözlenmektedir (Şekil 4.41). Kristallerin genelinde dalgalı sönme görülmektedir. Açık sarı, grinin tonlarında çift kırınımı bulunmaktadır. Düşük rölyefe sahip olan kristallerde pleokroizma gözlenmemektedir. Kristaller temiz yüzeyleri ve ayrışma göstermemeleri ile diğer kristallerden ayrılırlar.

K-Feldspat: Kesit içerisinde ~%20–30 arasında gözlenmektedir. Kesit içerisinde ince taneli ve düzlemsel iri kristaller halinde gözlenmektedir. İri kristallerin kenarları yenmiş halde izlenmektedir. Grinin tonlarında çift kırınımı bulunan kristallerde ikizlenme ve dilinim izi gözlenmez. Bazı iri kristallerde pertitleşme görülmektedir (Şekil 4.41). Düşük rölyef olan kristallerde pleokroizma gözlenmez. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme gözlenmektedir. Alterasyon sonucu serizitleşme yaygın olarak izlenmektedir.

Biyotit: Kesitlerde biyotitler %1'den daha az oranda gözlenmektedir. Özşekilsiz ya da çubuksu küçük kristaller halinde gözlenmektedir. Sarı, yeşil, kırmızı gibi 2. sıranın canlı renklerinde çift kırınımı olan mineraller paralel sönme gösterirler. Rölyefi yüksek olan kristallerin düşey yönde açık yatay yönde koyu

kahverengi pleokroizması tipiktir. Deformasyonun etkisiyle bazı kristallerde bükülmelerin olduğu gözlenmektedir. Alterasyonun etkisiyle kristallerde opaklaşma ve kenarlardan ve dilinim izlerinden itibaren kloritleşme yaygın olarak gelişmiştir. İleri derecede altere olmuş olan kristallerde opaklaşma ve kloritleşme ileri derecede gelişmiştir. Bazı kristaller tamamen klorite dönüştüğü için yeşil renkte gözlenir.



Şekil 4.41. Açık renkli daykların çift nikol görüntüsü (D04062, plj: plajiyoklas, Q: kuvars, af: alkali-feldspat).

Opak mineraller: Kesitlerde %1 veya daha az oranda gözlenen kristaller genelde kenarları yenmiş özşekilsiz küçük kristaller halinde serbest veya kapanımlar halinde gözlenmektedir. Paralel ve dik nikollerde de siyah rengiyle tipiktir.

4.2.4.10. Anklavlar

Anklav terimi ilk kez Lacroix (1890) tarafından homojen magmatik kayaların içerdiği değişik kayaç parçaları için kullanılmıştır. Anklavlar boyutları ve şekli ne olursa olsun içinde bulundukları magmatik kütle tarafından tamamen çevrelenmiştir (Şekil 4.42). Anklavlar çeşitli kaya parçaları olduklarından bir kaç mineralden oluşabildiği gibi tek mineralden de oluşabilmektedir. Tek mineralden

oluşan anklavları tanımlamak oldukça zordur. Anklavlarla ilgili ilk çalışmalarda bunların içinde bulundukları magmatik kütleden daha yaşlı olduğu düşünülürken daha sonraki çalışmalarda bu durumun her zaman geçerli olmadığı kanıtlanmıştır. Magma karışması (magma mingling) bu duruma güzel bir örnek oluşturmaktadır. Bugüne kadar anklavlar için kuşatma (enclosure), düğüm (knot), siyah nokta (black spot) ,salkım/demet (bunch), mineral yuvarlanması (nest of minerals) gibi bir çok terim kullanılmıştır Yılmaz ve Boztuğ (1994). Bunların dışında jenetik ilişkili terimlerde kullanılmıştır. Otolit (Holland, 1900), ksenolit ve ksenokristal (Sollas, 1894).



Şekil 4.42. Medolar mezrası kuzeyinde ana magmatik kütle içinde mafik magmatik anklav

Bütün bu terim ve köken karmaşasından sonra Didier ve Barbarin (1990) yeni ve güncel olan anklav terimi ve sınıflamasını önermişlerdir (Yılmaz ve Boztuğ 1994) (Çizelge 4.1).

Çizelgede bulunan mikrogranüler dokulu anklavlara bakıldığında içinde bulundukları ana magmatik kayadan ya daha açık (Felsik Mikrogranüler Anklav – FME) yada daha koyu (Mafik Mikrogranüler Anklav – MME) renklidirler. Bundan dolayı arazi çalışmalarında çok kolay bir şekilde ayırt edilebilirler (Şekil 4.43).

Burada bulunan MME'ler koyu (mafik) ve açık (felsik) magmalar arasındaki heterojen karışım (mingling) ürünleridir. Bu tip anklavlar granitik sokulumların büyük bir kısmında gözlenmektedirler. MME ve FME tip anklavlar granitoidlerde, siyenitlerde ve nefelin siyenitlerde gözlenebilmektedirler (Didier ve Barbarin, 1990; Yılmaz ve Boztuğ, 1994). MME ve FME tip anklavlar mikrogranüler dokuya sahip olmalarına karşın bazı durumlarda porfirik dokuda sunabilmektedirler (Barbarin, 1988). Anklavlar tipik olarak granitoid bileşimindedirler. Didier ve Barbarin (1990) bu durumu göz önüne alarak Mafik Magmatik Anklav (MME) terimini önermişlerdir. Araştırmacılara göre MME'ler daima içinde bulundukları magmadan daha ince tanelidirler. Bu durum kıvamı (viskozitesi) yüksek olan koyu renkli (mafik) magmanın kıvamı (viskozitesi) düşük olan açık renkli (felsik) magmanın içine düşmesi sonucu ani soğumasından kaynaklanmaktadır.

Mafik magmatik anklavlar genelde dağınık bir şekilde ana magmatik kütlelerin içinde gözlenmektedir. Buna karşın anklavlar yerel olarak anklav karmaşıkları (swarm) halinde de gözlenmektedir.

Çizelge 4.1. Didier ve Barbarin (1990) tarafından önerilen anklav sınıflaması.

	Terim	Bulunuş Şekli	Sınır İlişkisi	Biçim	Karakteristik Özellik
A N K L A V	Ksenolit	Yan Kayaç Parçaları (Hornfels)	Keskin	Köşeli	Kontakt Metamorfizma Dokusu ve Minarelleri
	Kseno-kristal	İzole Edilmiş Yabancı Kristaller	Keskin	Küresel	Korozton Reaksiyon Kuşağı
	Mikamsı Anklav	Erime Kalıntısı (Restit)	Keskin (Özellikle biyotit kabuki ile keskinleşmiş)	Merceksi	Metamorfik Doku, Mikalar ve Al'ce zengin Mineraller
	Şiliriye	Düzensizleştirilmiş Anklav	Dereceli	Elipsoyidal	Düzlemsel Yapılar
	Felsik Mikrogranüler Anklav (FME)	Düzensizleştirilmiş İnce Taneli Kenar	Keskin veya Dereceli	Yuvarlağımsı-Elipsoyidal	İnce Taneli Magmatik Doku
	Mafik Mikrogranüler Anklav (MME)	Eşyaşlı Mafik Magma Damlacığı	Çoğunlukla Keskin	Yuvarlağımsı-Elipsoyidal	İnce Taneli Magmatik Doku
	Kümülat Anklav (Otolit)	Düzensizleştirilmiş Kümülat	Çoğunlukla Dereceli	Yuvarlağımsı-Elipsoyidal	İri Taneli Kümülat Dokusu



Şekil 4.43. Medolar mezrasında yol yarmasında gözlenen MME anklavları

Çalışma alanında magmatik birimlerin hemen hemen tamamının bünyesinde değişik tür ve boyutta anklavlar bulunmaktadır. Anklavlar kaynağı ya sokulum dokanağındaki yan kayaç (Malatya metamorfiklerine ait anklavlar) yada magmanın yükselimi sırasında magmaların heterojen karışımı (magma mingling) oluşan anklavlardır (mafik magmatik anklav-MME). Bu kısımda petrografisi incelenen anklavlar magmaların heterojen karışımı sonucu oluşmuş mafik magmatik (MME) anklavlardır. Anklavların boyutları 3–5 santimetreden 30-40 santimetreye kadar değişmektedir. Tamamı koyu renkli olan anklavların petrografik incelemeleri sonucu mineral parajenezi aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Doku: ince taneli, mikrogranüler porfirik

Plajiyoklas : Kesitlerde kayaç yapıcı mineraller içerisinde ana bileşeni oluşturmaktadır. Kesit içerisinde %60–80 veya daha fazla oranda gözlenmektedir. Kayaçın porfirik dokusundan dolayı küçük kristalli ve iri fenokristalen yapıda olanlar bir arada gözlenir. Kristaller kesitlerde prizmatik, çubuksu ve düzlemsel olarak gözlenirler. Fenokristallerin kenarları yenmiş vaziyette gözlenir. Düşük sönme açısı

(~9°–15°) gözlenen kristallerin bileşimi Albit-Oligoklas olmalıdır. Bazı kristaller plajiyoklas kristalleri ile iç içe büyümüş halde gözlenir. Grinin tonlarında çift kırınımına sahip olan kristaller polisentetik veya karlsbat ikizlenmesi gösterirler (Şekil 4.44). Kristaller farklı türden kristallerin kapanımlarını içerirler. Kristallerin hemen hemen tamamında dalgalı sönme gözlenir. Rölyefi düşük olan kristallerde pleokroizma gözlenmez. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme gözlenmektedir. Bazı kristallerde serizitleşme yoğun olarak gözlenir.

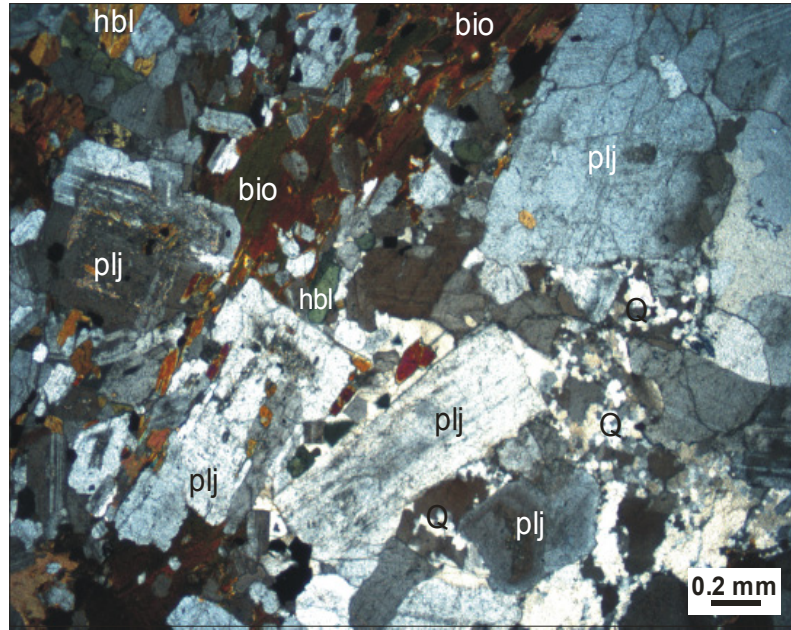
Kuvars: Kesit içerisinde ~%5–15 oranında gözlenmektedir. Kesit içerisinde kristaller arasındaki boşluğu doldurur vaziyette özşekilsiz küçük-büyük kristaller halinde gözlenir. Kristallerin büyük çoğunluğunda polikristalen yapı gözlenir. Bazı kristaller kapanımlar içerir. Açık sarı, grinin tonlarında polarize olmaktadır (Şekil 4.44). Kristallerde tektonizmanın etkisiyle çatlaklar gelişmiş ve genelinde dalgalı sönme görülmektedir. Düşük rölyefe sahip olan mineral pleokroizma sunmamaktadır.

K-Feldspat: Kesit içerisinde çok az bulunmaktadır. Kesit içerisinde ince taneli ve düzlemsel küçük kristaller halinde gözlenmektedir. Grinin tonlarında çift kırınımına sahip olan kristallerde ikizlenme ve dilinim izi gözlenmez. Düşük rölyefe sahip olan kristallerde pleokroizma gözlenmez. Alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme gözlenmektedir.

Biyotit: Kesitlerde ana mafik mineral konumunda olan biyotitler %2–3 civarında gözlenmektedir. Özşekilsiz-yarı özşekilli çubuksu küçük-orta-iri kristaller halinde gözlenmektedir (Şekil 4.44). Sarı, yeşil, kırmızı gibi 2. sıranın canlı renklerinde çift kırınımı olan mineraller paralel sönme gösterirler. Yüksek rölyefi olan kristallerin düşey yönde açık yatay yönde koyu kahverengi pleokroizması tipiktir. Bazı kristaller plajiyoklas kristalleri ile iç içe büyümüş halde gözlenir. Deformasyonun etkisiyle bazı kristallerde bükülmelerin olduğu gözlenmektedir. Alterasyonun etkisiyle kristallerde opaklaşma ve kenarlardan ve dilinim izlerinden itibaren kloritleşme yaygın gözlenir. Bazı kristaller tamamen opaklaşmış, bazılarıda klorite dönüşmüş halde gözlenir.

Amfibol: Kesitlerde çok az oranda yer alan mineral değişik kesitlerde özşekilsiz, yarı-özşekilli ve özşekilli olarak bulunmaktadır. Özşekilli ve yarı-özşekilli

kristaller çubuğumsu şekilli olup küçük nadiren orta ve büyük kristallidir (Şekil 4.44). Özşekli kristaller çubuğumsu veya düzlemsel altıgen yapıdadır. Diğer kristallerin arasındaki boşluğu doldurur vaziyette gözlendiği gibi bazı kristaller içinde kapanımlar halinde bulunabilir. Bazı büyük kristallerde $h'(100)$ ikizi gözlenmektedir. Kristallerin turuncu, kırmızı, kahverengi, yeşilin tonlarında çift kırınım vardır. Rölyefi yüksek olan kristaller yeşilin tonlarında pleokroizma sunarlar. Alterasyondan dolayı kristaller kenarlarından itibaren kloritleşme gelişmiştir. Bazı kesitlerde minerallerin çoğu klorit kristallerine dönüşmüştür.



Şekil 4.44. Anklavların çift nikol görünümü (Ör: D04064, plj: plajiyoklas, Q: kuvars, hbl: hornblend, bio: biyotit).

4.2.5. Maden Karmaşığı

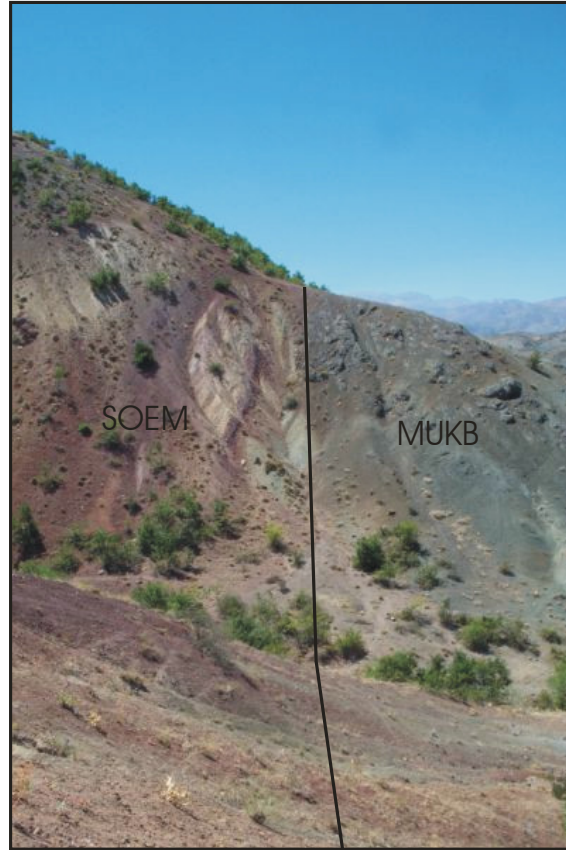
Birim değişik araştırmacılar tarafından bir çok isim ve tanım altında incelenmiştir. Çalışma alanının güneydoğusunda Hodul tepe, Kalecik mahallesi kuzeyinde gözlenen kırmızı renkli volkano-sedimanter kaya topluluğu bu çalışmada Maden Karmaşığı olarak haritalanmıştır. Robertson ve ark., (baskıda) birimi Maden Grubu adı altında incelemişler ve birimin Pütürge, Bitlis ve Malatya metamorfiklerini uyumsuz olarak üzerlediğini ve birimin yeşilşist veya Prehnit-Pumpellyit fasiyesinde metamorfizma geçirmiş volkanik-sedimanter kayaç

topluluklarından oluştuğunu belirtmişlerdir. Birim her ne kadar karmaşık olsa da kendi içinde düzenli bir volkanik çökel istif sunmaktadır (Yiğitbaş ve ark., 1993). Birim bazik lav-polijenik konglomera-kaba kumtaşı istifi ile başlayıp kumlu-killi kireçtaşı ile devam etmektedir. Be seviyelerin içinde olistostromal seviyeler bulunur. Tabandaki seviyelerin üzerinde bordo renkli çört ve yeşil spilitik lav ardalanması bulunmaktadır. Bu seviyeler üzerinde metapelitler ve pelajik meta-çamurtaşları bulunmaktadır. bu seviyelerde kireçtaşı blokları bulunmaktadır. Bunların üzerine koyu gri - kırmızımsı kahverenkli fillat seviyesi yer almaktadır. Fillat seviyesinin üstünde olistostromal çakıltaşları bulunmaktadır. Bu seviye yukarıya doğru yerini Nummulitli kireçtaşı – serpantin, gabro-amfibolit çakılları içeren çakıltaşlarına bırakır. Yukarıya doğru çakılların rengi ve içerikleri değişmektedir (Yiğitbaş ve ark., 1993). Sungurlu ve ark. (1985) ise TPAO için hazırladıkları raporda Maden karmaşığı içerisinde 4 formasyon ayırtlamışlardır. Yazgan (1984) birimin Pütürge metamorfiklerini uyumsuz olarak üzerlediğini belirtmiş ve birimin kendi içinde yönelmesi bulunduğunu belirtmiştir.

Birimin oluşma ortamını Yiğitbaş ve ark., (1993) Güneydoğu Anadolu Orojenik kuşağında kuzeyde metamorfik istiflerle güneyde yer alan andezitik volkanik kuşak arasında açılıp kapanan bir havza olarak tanımlamıştır. Havzanın metamorfik ve ofiyolitik topluluklar üzerinde riftleşme ile başlamış, riftleşmeye alkali bazaltik volkanizma, karasal ve sığ denizel kırıntılı çökeller eşlik etmiştir. Daha sonra havza derinleşmeye devam ederek çört, radyolary, çamurtaşları ve bu pelajik çökelime eşlik eden MORB ve geçiş tipi bazaltlar eşlik etmiştir (Yiğitbaş ve ark., 1993). Yazgan (1981) ve Yazgan (1984) Maden karmaşığı içindeki volkaniklerin toleyitik-kalkalkalen karakterli olduğunu belirtmişlerdir. Birim içinde ofiyolit kayaç topluluklarının bulunmayışı Maden karmaşığının geliştiği havzanın bir embriyonik okyanus haline geldiğini ancak ofiyolitik kayaç topluluklarını oluşturmamadan kapandığını işaret etmektedir (Yiğitbaş ve ark., 1993).

Maden karmaşığının içinde bulunan nummulitli kireçtaşları ve yaş tayini analizleri birimin yaşının Orta Eosen olduğuna işaret etmektedir (Yiğitbaş ve ark., 1993). Yazgan (1984) birimden aldığı kuvars-diyorit örneğinden yaptığı K/Ar yaş tayini analizine göre birimin yaşını 48 my olarak bulmuştur.

Çalışma alanında birim kırmızı rengi ile diğer birimlerden kolayca ayırt edilebilmektedir. Bu çalışmada birim üzerinde ayrıntılı çalışma yapılmamış, sadece haritalama çalışması yapılmıştır. Birimin çalışma alanındaki yüzleklerinde kırmızı-bordo kireçtaşı ve kırıntılı kayaç seviyeleri gözlenmiştir. Birim Pütürge metamorfiklerinin üzerinde uyumsuz olarak gözlenmektedir. Bunun dışında birimin alt dokanağı faylı olup Sürgü fayı ile Berit metaofiyoliti ile sınırlıdır (Şekil 4.45). Birim üst dokanağı tektonik olup Malatya metamorfikleri tarafından üzerlenmektedir.



Şekil 4.45. Sürgü fayı boyunca Maden karmaşığı (SOEM) ve Berit metaofiyoliti (MUKB) görünümü.

4.2.6. Tersiyer ve Kuvaterner Örtü Çökelleri

Çalışma alanında bulunan diğer çökel birimler örtü çökelleri olarak değerlendirilmiştir ve birlikte haritalanmıştır. Bu birimler Doğanşehir-Söğüt arasında ve kuzeyinde, güneyde Sürgü çayı boyunca, Pınarbaşı mah. ve Sarıdere civarında

gözlenmektedir (Ek-1). Çakıltaşı, kumlu kireçtaşı, kireçtaşı, silt ve kumtaşı gibi çökel birimlerden oluşmaktadır. Birimler altta bulunan daha yaşlı birimlere ait kayaç parçaları içerir. Pekleşmiş birimler taban konglomerası ile başlayıp üste doğru silttaşı, kumtaşı, kumlu kireçtaşı ve kireçtaşına geçmektedir. En üstte ise güncel alüvyonlar yer almaktadır. Alüvyonların bulundukları yere göre değişik türden malzeme içermektedirler. Doğanşehir-Söğüt arasında Malatya metamorfikleri, Berit metaofiyolitine ait çakıllar içerirken Pınarbaşı mahallesi ve Sarıdere mahallesinde daha çok granitoyid ve Malatya metamorfiklerine ait çakıllar içermektedir. İçerdikleri çakıllar yarı yuvarlak-yuvarlak şekilli olup çakılların boyu birkaç cm'den 30-40 cm'ye kadar değişebilmektedir. Granitoyidin ayrışmasından (arenalaşmasından) dolayı bazı yerlerde silt-kum boyu malzeme birikimi olmuştur.

4.3. Jeokimya

Doğanşehir bölgesinde yüzeyleyen granitoyide ait örnekler üzerinde yapılan petrografik çalışmalar sonucunda ayırt edilen amfibollu gabro, diyorit, Q-diyorit, tonalit, granodiyorit, anklav, mafik dayk ve felsik dayk kayaçlarından seçilen toplam 38 adet örneğin ana, iz, nadir toprak element içerikleri ACME Analytical Laboratories Ltd. (Kanada)'de belirlenmiştir. Ana element içerikleri ICP (Inductively Coupled Plasma) ile izelement içerikleri ise ICP MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) yöntemi ile yapılmıştır. Belirtilen metodlara göre ana, iz ve nadir toprak elementlerin deteksiyon limitleri Çizelge 4.2'de verilmektedir.

Çalışma alanında yüzeyleyen Doğanşehir Granitoyidi'ndeki kayaçların ana, iz ve nadir toprak element içerikleri Çizelge 4.3 ve 4.4'de verilmektedir. Granitoyide ait kayaçların ana element içerik dağılımları (en düşük-en yüksek değerleri) Çizelge 4.5'de gösterilmektedir. Jeokimyasal verilerden yola çıkılarak yapılan kaya sınıflama diyagramlarının modal analiz esasına göre yapılan petrografik tanımlamalar ile uyumluluk sunduğu görülmektedir. Buna göre şekil 4.46'de çizilen Q ($Si/3-(K+Na+2Ca/3)$)-P ($K-(Na+Ca)$) diyagramında (Debon ve Le Fort, 1983) Doğanşehir granitoyidine ait kayaçların gabro, diyorit, Q-diyorit, tonalit, granodiyorit alanına düştüğü görülmektedir.

Çizelge 4.2. ACME Analytical Laboratories Ltd. (Kanada) deteksiyon limitleri.

Element	Det. Limiti	Element	Det. Limiti	Element	Det. Limiti	Element	Det. Limiti
SiO ₂	0,04%	LOI	0,1%	Hf	0,5ppm	Sm	0,1ppm
TiO ₂	0,01%	Total		Ho	0,05ppm	Sr	10ppm
Al ₂ O ₃	0,03%	Ba	5 ppm	La	0,5ppm	Ta	0,1ppm
Fe ₂ O ₃	0,04%	Ce	0,5ppm	Lu	0,01ppm	Tb	0,01ppm
MnO	0,01%	Co	20ppm	Nb	0,5ppm	Th	0,1ppm
MgO	0,01%	Cs	0,1ppm	Nd	0,4ppm	Tm	0,05ppm
CaO	0,01%	Dy	0,05ppm	Ni	30ppm	U	0,1ppm
Na ₂ O	0,01%	Er	0,05ppm	Pb	0,1ppm	V	5ppm
K ₂ O	0,04%	Eu	0,05ppm	Pr	0,02ppm	Y	10ppm
P ₂ O ₅	0,01%	Ga	0,5ppm	Rb	0,5ppm	Yb	0,05ppm
Cr ₂ O ₃	0,001%	Gd	0,05ppm	Sc	1 ppm	Zr	10ppm

Çalışma alanında yüzeyleyen kayaçların AFM üçgen diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) tipik kalk-alkalen karakterli magmatik fraksiyonlanma sunduğu görülmektedir (şekil 4.47). Bunun yanında serinin en mafik bileşeni olan amfibollu gabrolar geçişli olarak toleyitik alana da düşmektedir.

Maniar ve Picolli (1989) diyagramına göre Doğanşehir granitoidindeki kayaçların Al₂O₃ molar içeriğinin toplam alkali (Na₂O+K₂O) molar içeriğinden daha yüksek olduğu (ANK= Al₂O₃/(Na₂O+K₂O)) ancak molar CaO+Na₂O+K₂O içeriğinden daha düşük olduğu (ACNK= Al₂O₃/(CaO+Na₂O+K₂O)) görülmektedir. Buna göre kayaçlar Peraluminus alanına düşmektedir (Şekil 4.48).

Harker diyagramında granitoyide ait kayaçların ana element içeriklerinin SiO₂'ye göre dağılımları incelendiğinde Al₂O₃, TiO₂, CaO, MgO, MnO ve P₂O₅ değerlerinin doğrusala yakın ve negatif bir korelasyon sergiledikleri görülmektedir (Şekil 4.49). K₂O ve Na₂O değerlerinin ise artan SiO₂'ye karşın pozitif bir korelasyon sergiledikleri görülmektedir. Buda kayaçların gelişiminde fraksiyonel kristallenmenin etkili olduğunu göstermektedir. Rb ve Ba elementinin SiO₂'ye göre pozitif korelasyon göstermesi, Y elementinin negatif korelasyon göstermesi ve Zr elementinin önce pozitif sonra negatif olan eğrisel bir değişim sunması fraksiyonel kristallenme sırasında hornblend ve plajiyoklas kontrollü ayrımlaşmayı işaret etmektedir (şekil 4.50).

Çizelge 4.3. Doğanşehir granitovidine ait ana, iz ve nadir toprak element içerikleri.

Örnek	Amfibollü Gabro					Diyorit					Kuvvars Diyorit					Tonalit					
	D04013	D04039	D04048	D04049	D04054	D04157	D04001	D04156	D04019	D04044	D04059	D04069	D04130	D04171	D04004	D04011	D04033	D04170	D04177	D04176	D04158
SiO ₂	47,24	52,43	50,69	44,33	44,7	49,04	54,25	55,05	59	58,26	56,06	57,03	60,86	57,98	56,72	60,96	64,81	75,7	64,69	62,93	63,19
TiO ₂	1,67	0,71	0,79	1,25	1,79	1,06	1,15	0,61	0,78	0,85	0,73	0,71	0,74	0,72	0,71	0,61	0,41	0,09	0,48	0,5	0,66
Al ₂ O ₃	14,07	9,59	9,66	20,12	16,57	20,08	16,02	21,46	18,33	18,05	19,32	19,09	16,89	18,56	13,85	18,06	17,71	14,31	17,24	17,6	17,19
Fe ₂ O ₃	9,56	6,38	7,76	11,7	12,08	9,96	7,39	3,94	5,67	6,24	6,68	5,5	5,72	5,95	5,81	5,54	3,69	0,89	3,72	4,55	4,91
MnO	0,14	0,12	0,14	0,15	0,12	0,14	0,13	0,06	0,11	0,11	0,12	0,07	0,1	0,08	0,15	0,09	0,07	0,01	0,07	0,12	0,06
MgO	11,83	12,09	11,85	6,11	9,46	4,12	6,77	2,52	2,79	2,99	3,25	3,35	2,72	3,28	7,46	2,28	1,44	0,16	1,71	1,92	2,21
CaO	10,08	14,94	15,58	11,96	10,01	10,11	8,87	8,95	6,42	6,63	7,87	7,45	6,4	5,81	10,4	5,91	4,27	2,19	5,04	4,69	5,43
Na ₂ O	2,36	1,87	1,55	2,56	2,2	3,81	3,28	5,54	4,21	4,07	3,92	4,72	4,1	4,3	2,54	4,28	4,82	5,56	4,36	4,44	3,96
K ₂ O	0,48	0,58	0,26	0,27	0,92	0,39	0,62	0,58	1,2	1,17	0,89	0,65	1,44	1,68	0,31	1,05	1,2	0,38	1,27	1,2	1,27
P ₂ O ₅	0,06	0,07	0,11	0,37	0,14	0,3	0,21	0,22	0,23	0,29	0,24	0,21	0,2	0,26	0,09	0,23	0,24	0,02	0,15	0,17	0,2
Cr ₂ O ₃	0,047	0,129	0,067	0,002	0,011	0,001	0,025	0,002	0,003	0,002	0,001	0,008	0,002	0,003	0,038	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001
LOI	2,4	0,9	1,4	1,1	1,8	0,8	1,2	1	1,1	1,1	0,7	1,1	0,6	1,2	1,9	0,9	1,1	0,7	1,2	1,8	0,8
Total	99,97	99,83	99,88	99,93	99,81	99,81	99,92	99,93	99,84	99,76	99,79	99,89	99,77	99,83	99,99	99,91	99,76	100,01	99,94	99,92	99,89
Sc	57	70	82	23	49	17	35	10	10	13	12	13	13	14	58	9	5	1	5	8	11
Ba	101,1	172,8	104,9	94,5	164,7	151,3	223,7	231,3	686,6	510,1	282,4	392,5	444,6	581	120,9	359,2	511,9	138,3	400,4	394,3	522,7
Co	53,2	31,1	35,9	30	54,9	22	23,6	7,4	13,9	14,4	14,3	13,2	12,7	12,4	20,9	9,4	5,1	0,5	6,8	8,2	8,7
Cs	0,4	0,2	0,1	<1	1,1	0,3	0,2	0,1	0,5	0,5	0,8	0,4	0,6	0,5	0,2	0,4	0,8	<1	0,5	0,6	0,5
Ga	14,9	10,4	11,4	23,4	21	21,2	17	23,7	20,3	20,8	20,7	20,9	18,4	18,6	15,2	19,9	18,6	15,1	18,2	19,2	17,7
Hf	1,8	1,7	1,9	2,1	3,2	3,2	3,1	4,6	4,2	4,4	3	3,9	4,8	5,2	2	5,1	4,5	2,3	3,5	3,5	3,6
Nb	6	3,6	3	6,2	8,4	9,5	11,6	11,2	16,8	14	10,1	11,3	12,7	8	16	9,7	14,1	5,4	10,1	12,6	12,3
Rb	8,9	15,5	3,2	2,6	26,4	8	13,1	5,8	29,8	32,5	23,2	19,4	37,5	42,2	4,5	25	32,3	8,4	31,1	35,6	33,6
Sr	242,4	243,7	200	643,8	284,5	484,1	613,4	643,5	666,1	493,3	425,2	604	488,2	604,9	277	411,6	458	232,8	366,3	422,6	499,7
Ta	0,5	0,2	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	0,5	1	0,9	0,6	0,7	1,1	0,3	1,7	0,5	0,7	0,4	0,5	0,8	0,6
Th	0,5	2,8	2,3	0,4	1,4	3,3	4,3	6,8	7,9	4,1	5,8	3,6	7,5	4,1	4,7	3	4,6	19,2	4,6	7	6,5
U	0,4	0,7	0,7	0,1	0,4	0,9	1,1	2,5	2,4	1,4	1,4	1,4	1,9	0,9	1,1	0,8	0,7	0,6	1,6	1,1	0,7
V	362	207	252	264	369	185	225	95	115	134	129	138	120	116	180	88	34	7	61	71	93
Zr	45,9	48,2	54,1	50,6	75,7	103,5	92,6	150,9	152,9	164,3	100,9	151,9	171,4	192,4	50,3	174,4	154,7	62,7	124,1	140,4	137,5
Y	22,9	12,6	18,2	32,8	42,6	28,1	17,7	23,8	16,3	25,3	22,3	19,1	24	19,2	22,1	21,2	11,9	7,5	14,3	24,1	17,6
Pb	0,5	0,6	0,5	0,7	1,2	0,6	0,8	0,7	0,9	0,7	0,6	1	0,4	0,4	0,4	0,6	0,9	0,6	0,7	0,6	0,5
Ni	88,8	10	8,6	9,5	37,7	3,9	7,5	2,6	6,9	5	2,3	8	5	6,5	4,1	5,2	3,2	0,4	3,8	4,3	3,6
La	6,9	7	13,1	13	15,3	8	20,4	26,3	27,8	18,7	20,2	22	25,8	23,9	20,3	20,2	25,5	44,5	14,8	29,4	32,8
Ce	18,3	13,2	15,7	35,3	38,6	36,8	42,3	48,7	53,8	43	41,3	42,1	52,8	42,8	57,9	41,4	49,1	78,4	26,9	53,5	59,5
Pr	2,36	1,56	2,04	4,84	5,76	4,42	4,52	5,2	5,3	5,07	4,52	4,74	5,75	4,69	6,63	4,52	4,94	7,55	3	5,91	6,13
Nd	11,5	6,9	9,7	23,6	31,6	19,9	19	21,3	19,4	20,6	19,4	18,8	22,8	16,7	26,8	18,7	18,2	22,7	10,7	21,4	22,4
Sm	3,4	2	2,9	5,9	8,1	4,6	3,3	4,2	3,7	4,6	3,8	3,8	4,3	3,7	4,8	4,1	3,1	3,7	2,4	4,3	3,9
Eu	1,14	0,69	0,81	1,81	2,05	1,4	1,02	1,19	1,13	1,32	1,12	1,14	1,09	0,87	1,27	1,01	0,88	0,67	0,81	1,05	0,98
Gd	3,93	2,15	2,99	5,48	7,66	4,48	3,22	3,67	2,92	3,92	3,58	3,16	3,51	3,11	3,71	3,33	2,34	2,11	2,03	3,61	3,2
Tb	0,74	0,42	0,55	0,95	1,38	0,84	0,61	0,7	0,52	0,72	0,6	0,57	0,7	0,52	0,7	0,67	0,4	0,3	0,37	0,63	0,51
Dy	4,12	2,32	3,3	5,47	7,49	4,43	3,04	3,83	2,65	4,12	3,72	3,24	3,72	2,88	3,75	3,64	1,99	1,16	2,2	3,57	2,68
Ho	0,84	0,49	0,67	1,16	1,53	0,97	0,64	0,75	0,54	0,9	0,78	0,62	0,8	0,61	0,79	0,75	0,41	0,21	0,47	0,76	0,55
Er	2,37	1,24	1,77	3,12	4,17	2,75	1,73	2,25	1,53	2,46	2,16	1,85	2,37	1,81	2,13	2,16	1,09	0,58	1,39	2,33	1,55
Tm	0,33	0,17	0,26	0,46	0,6	0,39	0,25	0,39	0,24	0,38	0,33	0,29	0,35	0,27	0,33	0,33	0,16	0,09	0,19	0,32	0,25
Yb	1,98	1,19	1,63	2,81	3,49	2,58	1,57	2,38	1,52	2,48	2,15	1,82	2,46	1,79	2,03	2,02	0,97	0,67	1,3	2,24	1,59

Göplam FeO olarak verilmiştir. < limitlerinin altını işaret eder.

Toplam Fe FeO olarak verilmiştir. < limitlerin altını işaret eder.

Çizelge 4.4. Doğanşehir granitoidine ait ana, iz ve nadir toprak element içerikleri

Örnek	Granodiyorit			Anklav			Mafik Dayk			Felsik Dayk		
	D04034	D04151	D04153	D04006	D04064	D04065	D04071	D04003	D04026	D04067	D04068	D04127
SiO ₂	70,33	72,75	71,42	55,49	51,97	56,71	49,66	51,35	50,75	50,44	62,34	51,4
TiO ₂	0,28	0,21	0,2	0,94	1,14	0,88	1,17	1,2	0,9	1,04	0,52	1,03
Al ₂ O ₃	16,02	14,87	15,4	19,15	19,82	18,77	15,69	19,68	19,16	20,76	18,04	17,33
Fe ₂ O ₃	2,33	1,71	0,67	7,16	8,27	6,47	10,18	8,53	8,14	8,03	4,58	8,31
MnO	0,03	0,05	0,01	0,13	0,23	0,17	0,14	0,12	0,13	0,12	0,08	0,12
MgO	0,73	0,52	0,55	3,06	3,61	3,23	8,01	3,96	3,81	3,92	2,04	6,55
CaO	2,98	2,14	3,05	8,06	7,56	7,63	9,94	8,98	9,85	8,53	5,63	9,54
Na ₂ O	4,85	4,84	3,94	4,14	4,73	4,07	2,92	4,38	4,4	4,41	4,25	3,31
K ₂ O	1,95	2,13	3,52	0,76	1,17	0,76	0,6	0,35	0,68	1,03	0,95	0,72
P ₂ O ₅	0,09	0,04	0,08	0,25	0,27	0,3	0,11	0,28	0,5	0,33	0,17	0,12
Cr ₂ O ₃	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,038	0,001	0,002	0,002	0,002	0,019
LOI	0,6	0,7	0,8	0,8	1	0,8	1,5	1,1	1,4	1,1	1,2	1,5
Total	99,8	99,96	99,64	99,94	99,77	99,8	99,98	99,93	99,73	99,71	99,8	99,95
Sc	3	2	2	13	16	14	28	15	14	11	6	33
Ba	371,7	409,6	1607,7	241,9	416,6	246,6	103,6	132,9	504,8	727,9	314,3	253,2
Co	3	2	4,8	14	14,1	13,6	42,4	19,1	16,4	18,3	9,3	27,1
Cs	0,9	0,8	0,4	0,6	0,4	0,3	0,1	<1	0,8	0,3	0,5	0,3
Ga	16,9	17,3	13,9	21,9	23,8	20,4	17	21	21,7	22,8	19,2	17,9
Hf	4	4	3	4,5	3,4	2,8	3	4,6	3,2	3,6	3,1	2,5
Nb	16,5	19	12,9	14,1	27,2	22,6	8,1	12,9	11,7	18,3	13,5	7,4
Rb	52,9	52,1	44,9	18,4	30,2	18,9	13,5	6,5	7,7	25,3	26,4	15,2
Sr	319,3	231,2	393,6	487,2	429,9	448,8	227,3	520,8	705,2	524,2	430,5	324,4
Ta	1,1	1,4	1,2	0,9	1,6	1,2	0,5	0,6	0,7	0,7	1,1	0,4
Th	7,2	12,6	8,6	3,8	0,7	4,8	1,5	1,2	3,3	0,8	4,5	1,6
U	1,3	1,7	2,9	1,5	0,5	0,8	0,5	0,4	1,2	0,4	1,2	0,6
V	20	15	15	15,4	15,7	11,5	191	216	164	122	59	249
Zr	143,7	119,6	95,2	153,3	111,4	82	96,2	159,2	126,7	149,2	109,3	73,8
Y	16,4	18,3	9,5	29,7	42	33,8	22,5	29,3	30,8	21,7	16,3	21,8
Pb	0,5	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,8	0,6
Ni	1,8	0,8	1,3	3	3,1	3,7	25,6	2,6	6,2	11,8	7,7	12,8
La	25,7	32,4	23,5	18,2	15,2	23,9	10,2	19,6	27,5	18,5	17,5	9,7
Ce	50,4	65,4	41,7	43,7	40,8	56,8	25,2	46,4	60,5	41,2	34,3	23
Pr	4,86	6,52	3,9	5,24	5,88	6,85	3,2	5,58	7,1	4,91	3,88	2,85
Nd	17,7	23	13	22,7	27,9	29,5	15	25,7	31,1	20,6	14,5	13,6
Sm	3	3,6	2	5,2	6,6	6,2	3,7	5,5	6,2	4,5	2,9	3,4
Eu	0,79	0,75	0,45	1,48	1,49	1,56	1,1	1,38	1,64	1,27	0,83	1,03
Gd	2,25	2,61	1,51	4,63	6,2	5,22	3,86	5	5,49	3,67	2,41	3,52
Tb	0,46	0,5	0,25	0,86	1,17	1	0,65	0,9	0,95	0,65	0,46	0,64
Dy	2,35	2,69	1,38	4,71	6,31	5,51	3,89	4,85	5,25	3,6	2,5	3,62
Ho	0,51	0,54	0,28	1,01	1,42	1,14	0,79	1,02	1,1	0,74	0,55	0,75
Er	1,58	1,7	0,85	2,92	4,16	3,21	2,11	2,89	2,87	2,01	1,49	2,13
Tm	0,25	0,27	0,14	0,44	0,71	0,48	0,27	0,43	0,45	0,3	0,23	0,3
Yb	1,62	2,05	1,03	2,99	4,53	3,28	1,93	2,77	2,63	2,08	1,49	1,93
Toplam FeO olarak verilmiştir. < limitlerinin altını işaret eder.												

Doğanşehir granitoidine ait kayaçların kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element diyagramları şekil 4.51’de verilmektedir. Tüm örneklerde hafif nadir toprak elementlerinin (LREE) ağır nadir toprak elementlerine (HREE) göre zenginleşme gösterdiği görülmektedir (şekil 4.51). Bu zenginleşme amfibollu gabrolarda $(La/Lu)_N = 2,55-4,68$, diyoritlerde $(La/Lu)_N = 7,42-8,10$, Q-diyoritte $(La/Lu)_N = 5,13-11,03$, tonalitte $(La/Lu)_N = 6,98-43,35$, granodiyoritte $(La/Lu)_N = 9,49-13,99$, anklavlarda $(La/Lu)_N = 2,32-5,12$, mafik dayklarda $(La/Lu)_N = 3,15-7,21$, felsik

dayklarda $(La/Lu)_N = 0,85-8,13$ şeklinde görülmektedir. Kayaçların değişik oranlarda negatif Eu anomalisi sunduğu gözlenmekte olup, kayaçların oluşumu sırasında plajiyoklas fraksiyonlanmasında etkili olabileceğini göstermektedir (şekil 4.51). Çalışma alanında gözlenen granitoyide ait kayaçların nadir toprak element diyagramları güncel volkanik yay granitlerine büyük benzerlikler sunmaktadır (Pearce ve ark., 1984).

Çizelge 4.5. Granitoyide ait kayaçların ana element içerik dağılımları (en düşük-en yüksek değerleri).

Ana Element		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃
Amfibollu Gabro	En Düşük	44,33	0,71	9,59	6,38	0,12	4,12	10,01	1,55	0,26	0,06	0,001
	Ortalama	48,07	1,21	15,02	9,57	0,14	9,24	12,11	2,39	0,48	0,18	0,043
	En yüksek	52,43	1,79	20,12	12,08	0,15	12,09	15,58	3,81	0,92	0,37	0,129
Diyorit	En Düşük	54,25	0,61	16,02	3,94	0,06	2,52	8,87	3,28	0,58	0,21	0,002
	Ortalama	54,65	0,88	18,74	5,67	0,10	4,65	8,91	4,41	0,60	0,22	0,014
	En yüksek	55,05	1,15	21,46	7,39	0,13	6,77	8,95	5,54	0,62	0,22	0,025
Q-Diyorit	En Düşük	56,06	0,71	16,89	5,50	0,07	2,72	5,81	3,92	0,65	0,20	0,001
	Ortalama	58,20	0,76	18,37	5,96	0,10	3,06	6,76	4,22	1,17	0,24	0,003
	En yüksek	60,86	0,85	19,32	6,68	0,12	3,35	7,87	4,72	1,68	0,29	0,008
Tonalit	En Düşük	56,72	0,09	13,85	0,89	0,01	0,16	2,19	2,54	0,31	0,02	0,001
	Ortalama	64,14	0,49	16,57	4,16	0,08	2,45	5,42	4,28	0,95	0,16	0,006
	En yüksek	75,70	0,71	18,06	5,81	0,15	7,46	10,40	5,56	1,27	0,24	0,038
Granodiyorit	En Düşük	70,33	0,20	14,87	0,67	0,01	0,52	2,14	3,94	1,55	0,04	0,001
	Ortalama	71,50	0,23	15,43	1,57	0,03	0,60	2,72	4,54	2,40	0,07	0,001
	En yüksek	72,75	0,28	16,02	2,33	0,05	0,73	3,05	4,85	3,52	0,09	0,001
Anklav	En Düşük	49,66	0,88	15,69	6,47	0,13	3,06	7,56	2,92	0,60	0,11	0,001
	Ortalama	53,46	1,03	18,36	8,02	0,17	4,48	8,30	3,97	0,82	0,23	0,010
	En yüksek	56,71	1,17	19,82	10,18	0,23	8,01	9,94	4,73	1,17	0,30	0,038
Mafik Dayk	En Düşük	50,44	0,52	17,33	4,58	0,08	2,04	5,63	3,31	0,35	0,12	0,001
	Ortalama	53,26	0,94	18,99	7,52	0,11	4,06	8,51	4,15	0,75	0,28	0,005
	En yüksek	62,34	1,20	20,76	8,53	0,13	6,55	9,85	4,41	1,03	0,50	0,019
Felsik Dayk	En Düşük	74,02	0,04	12,49	0,35	0,01	0,03	0,29	3,07	1,14	0,01	0,001
	Ortalama	75,50	0,15	13,58	0,99	0,03	0,41	1,05	4,39	3,27	0,03	0,001
	En yüksek	76,88	0,26	14,47	1,42	0,08	1,08	1,95	5,34	6,20	0,06	0,001

Kayaçların okyanus ortası sırtı (ORG) granitlerine göre normalize edilmiş örümcek diyagramları şekil 4.52’de verilmektedir. Bu diyagramlarda K, Rb, Ba, Th gibi geniş iyonlu litofil (LIL) elementlerinde belirgin bir zenginleşme ve Ta, Nb, Ce, Hf, Zr, Sm, Y ve Yb gibi kalıcılığı yüksek katyonlarda (HFS) göreceli olarak bir tüketilme görülmektedir. Literatürdeki volkanik yay granitlerine ait verilerde (Pearce ve ark., 1984) karşılaştırma amacı ile şekil 4.52’de gösterilmiştir. Görüldüğü üzere çalışma alanındaki granitoyide ait kayaçların volkanik yay granitlerine benzer özellikler sunmaktadırlar.

Doğanşehir granitoidine ait kayaçların Log Ta – Log Nb diyagramı şekil 4.53’de verilmektedir. Bu diyagramda diyagonal bir hat üzerinde volkanik yay granitleri ile kıta içi granitleri birbirinden ayrılmaktadır (Harris ve ark., 1986). Kıta

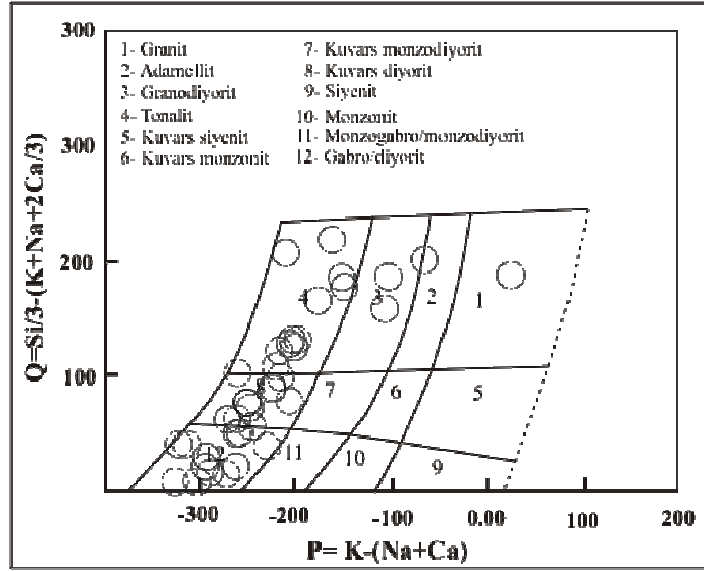
içi granitleri yüksek Ta ve Nb içeriği ile karakterize edilmektedir. Volkanik yay granitleri ise düşük Ta ve Nb değeri ile karakteristiktir. Çalışma alanındaki granitoyid kayaçlarının hepsi volkanik yay granit (VAG) alanına düşmektedir (şekil 4.53).

Doğanşehir granitoyidine ait kayaçların Log Th/Yb – Log Ta/Yb diyagramındaki dağılımlarına bakıldığında örneklerin büyük bir bölümünün manto çizgisinden saptığı görülmektedir (şekil 4.54). Pearce (1983) tarafından önerilen bu diyagram esas olarak okyanus ada bazaltı (OIB) veya okyanus ortası sırtı bazaltı (MORB) gibi olağan mantodan türemiş ve genel olarak diyagramda manto eğilimi olarak belirlenmiş diagonal hat üzerinde bulunan kayaçları, yitim etkisi ile zenginleşmiş mantodan türemiş veya yükselimi sırasında kabuk tarafından kirlenmiş magmalardan oluşan kayaçlardan ayırır. Bu ayırım genel olarak Th konsantrasyonunun artmasına bağlıdır. Şekildende görüleceği üzere çalışma alanındaki kayaçlar aktif kıta kenarında oluşan magmatik kayaçlar alanına düşmektedir.

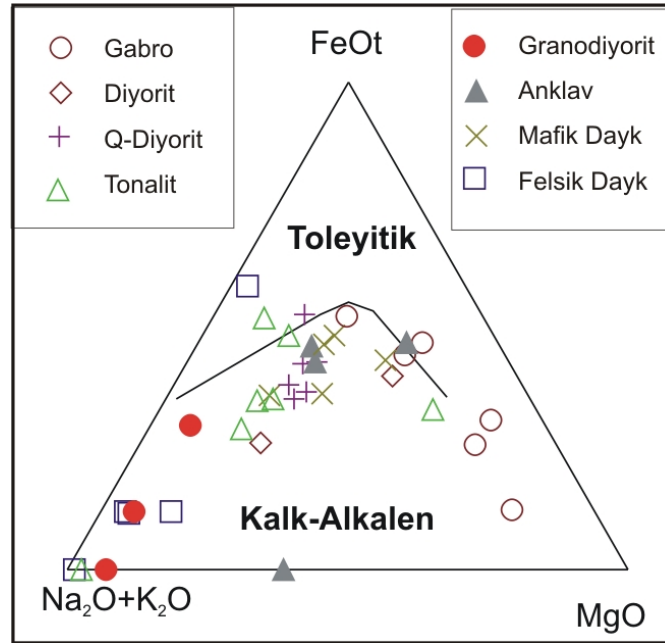
Harris ve ark. (1986)'nın volkanik yay granitlerini çarpışma zonu granitlerinden ayırmak amacı ile Rb–Hf-Ta üçgen diyagramını geliştirmiştir. Çalışma alanındaki granitoyid kayaçların bu diyagramdaki yerlerine bakıldığında hemen hepsinin volkanik yay graniti alanında olduğu görülmektedir (şekil 4.55).

Pearce ve ark. (1984)'ün geliştirdiği Log Nb-Log Y diyagramı kıta içi (WPG) ve okyanus ortası sırtı granitlerini (ORG), volkanik yay ve çarpışma zonu granitlerinden ayırmaktadır (Şekil 4.56). Bu diyagrama göre çalışma alanındaki kayaçlar volkanik yay- çarpışma zonu granit alanına düşmektedir (Şekil 4.56). Pearce ve ark. (1984) volkanik yay granitleri ve çarpışma zonu granitlerini birbirinden ayırmak için Log Rb-Log Y+Nb diyagramını geliştirmişlerdir. Bu diyagrama bakıldığında da çalışma alanındaki kayaçlar volkanik yay granit alanına düşmektedir (Şekil 4.57).

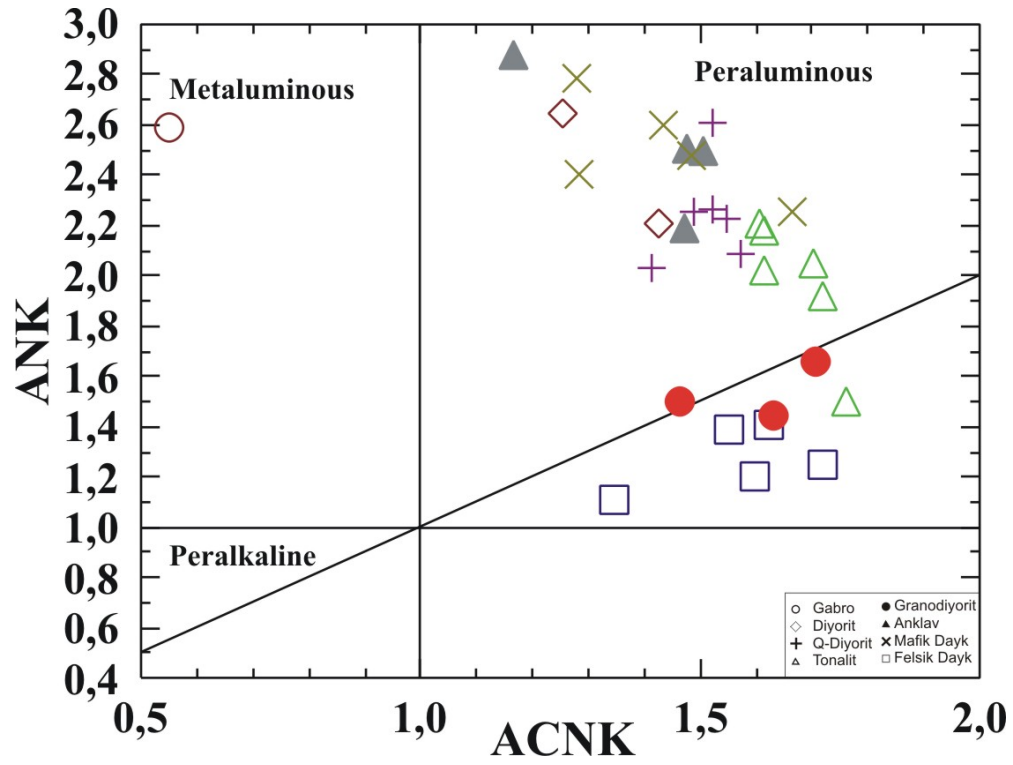
Tüm jeokimyasal veriler Doğanşehir granitoyidinin volkanik yay ortamında oluştuğunu açıkça göstermektedir. Bu granitoyidin Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağının Geç Kretase evrimi içindeki yeri ayrıca tartışılacaktır.



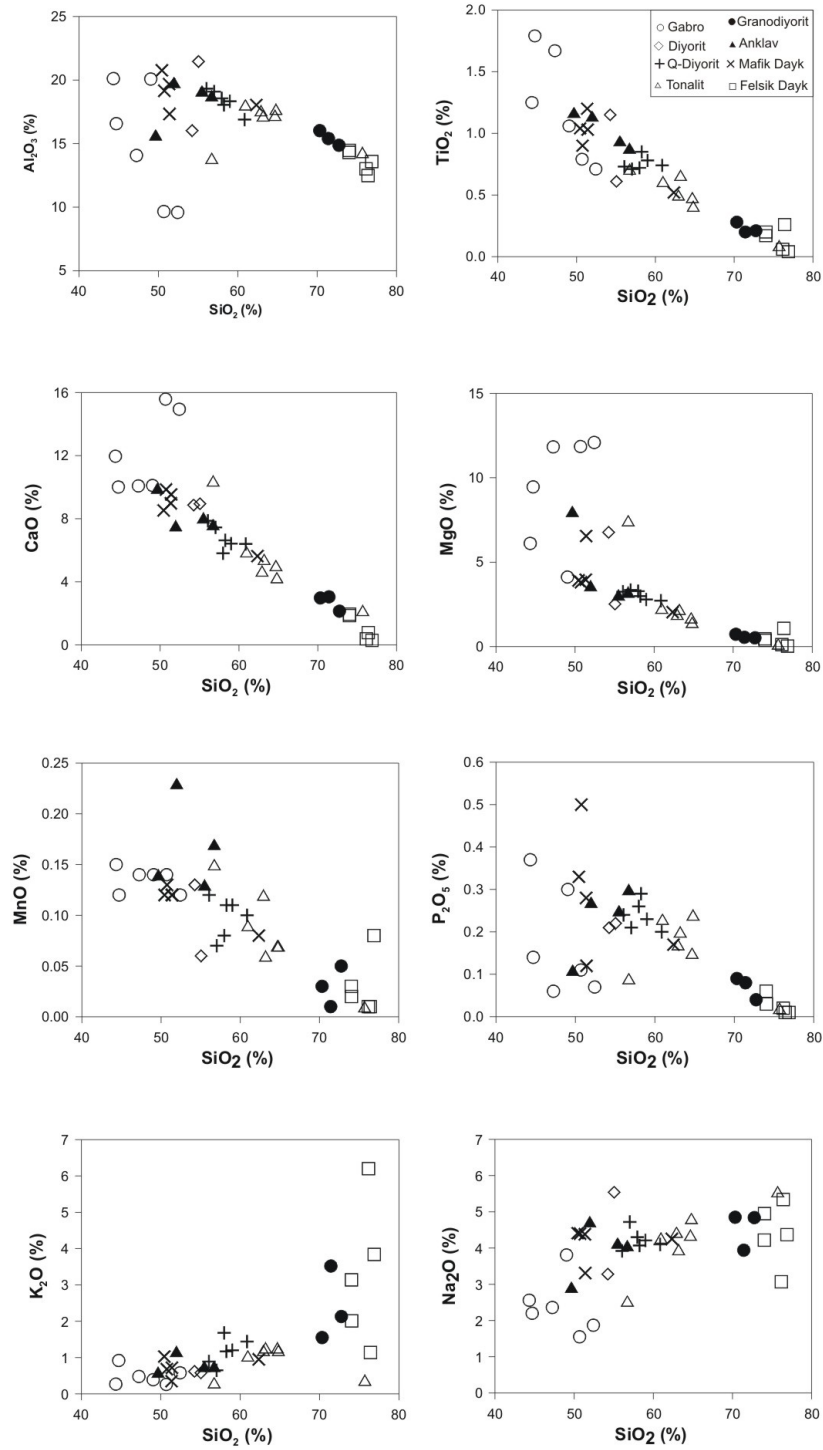
Şekil 4.46. Doğanşehir granitoidine ait QP diyagramı (Debon ve Le Fort, 1983).



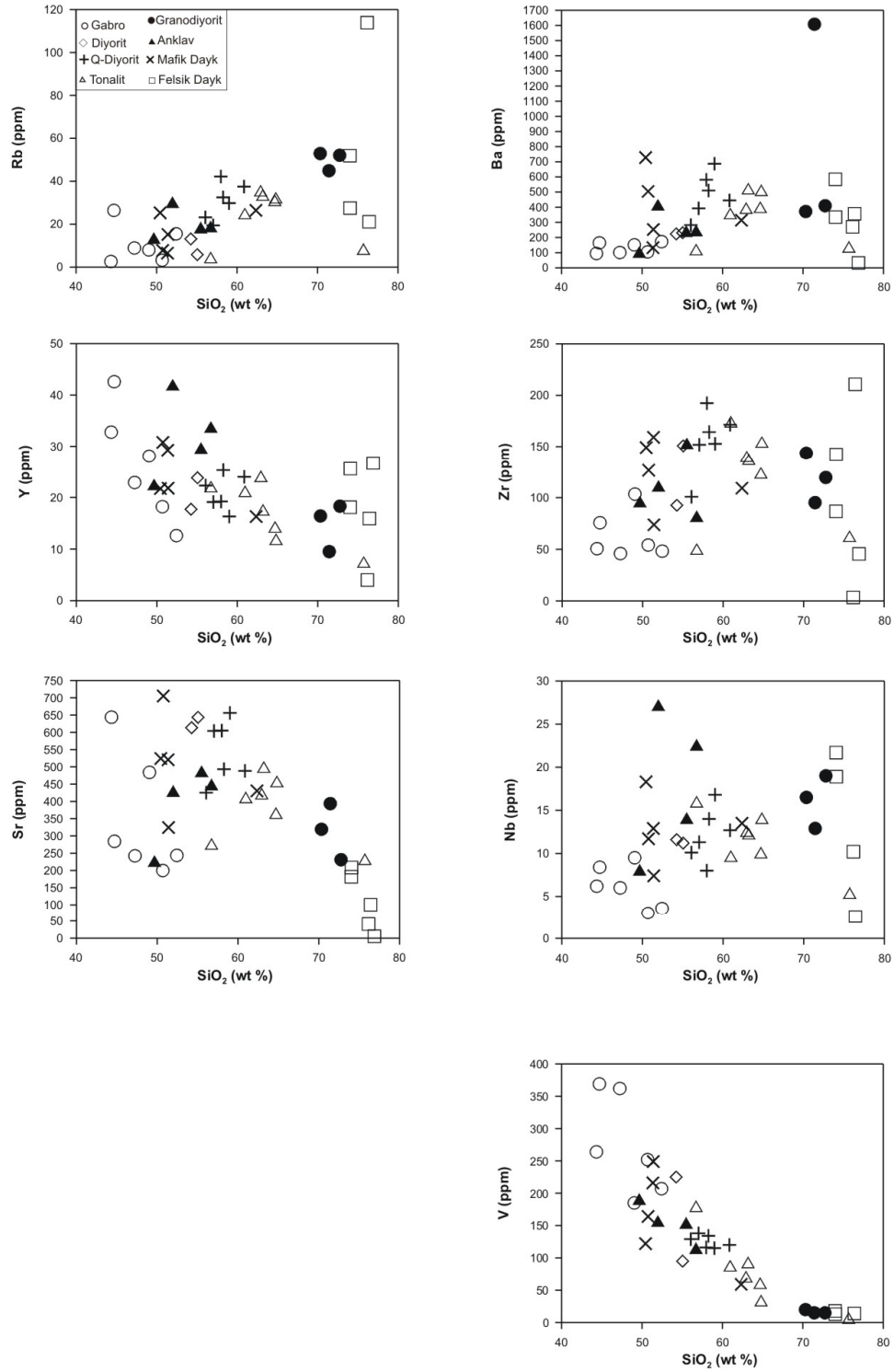
Şekil 4.47. Doğanşehir granitoidine ait AFM üçgen diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971).



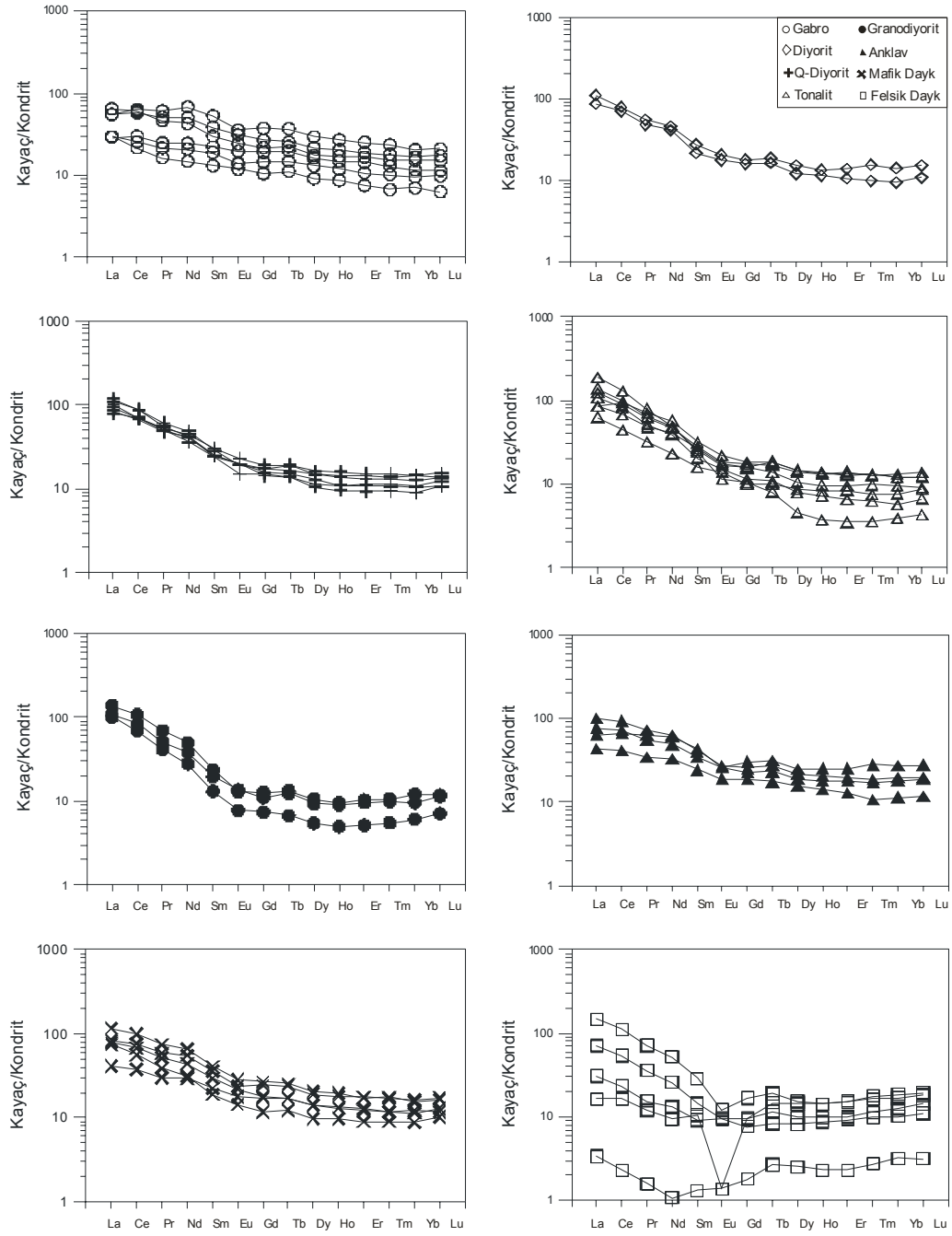
Şekil 4.48. Doğanşehir granitoidindeki kayaçların Al_2O_3 molar içeriğinin toplam alkali (Na_2O+K_2O) molar içeriğine oranı (Maniar ve Picolli1989).



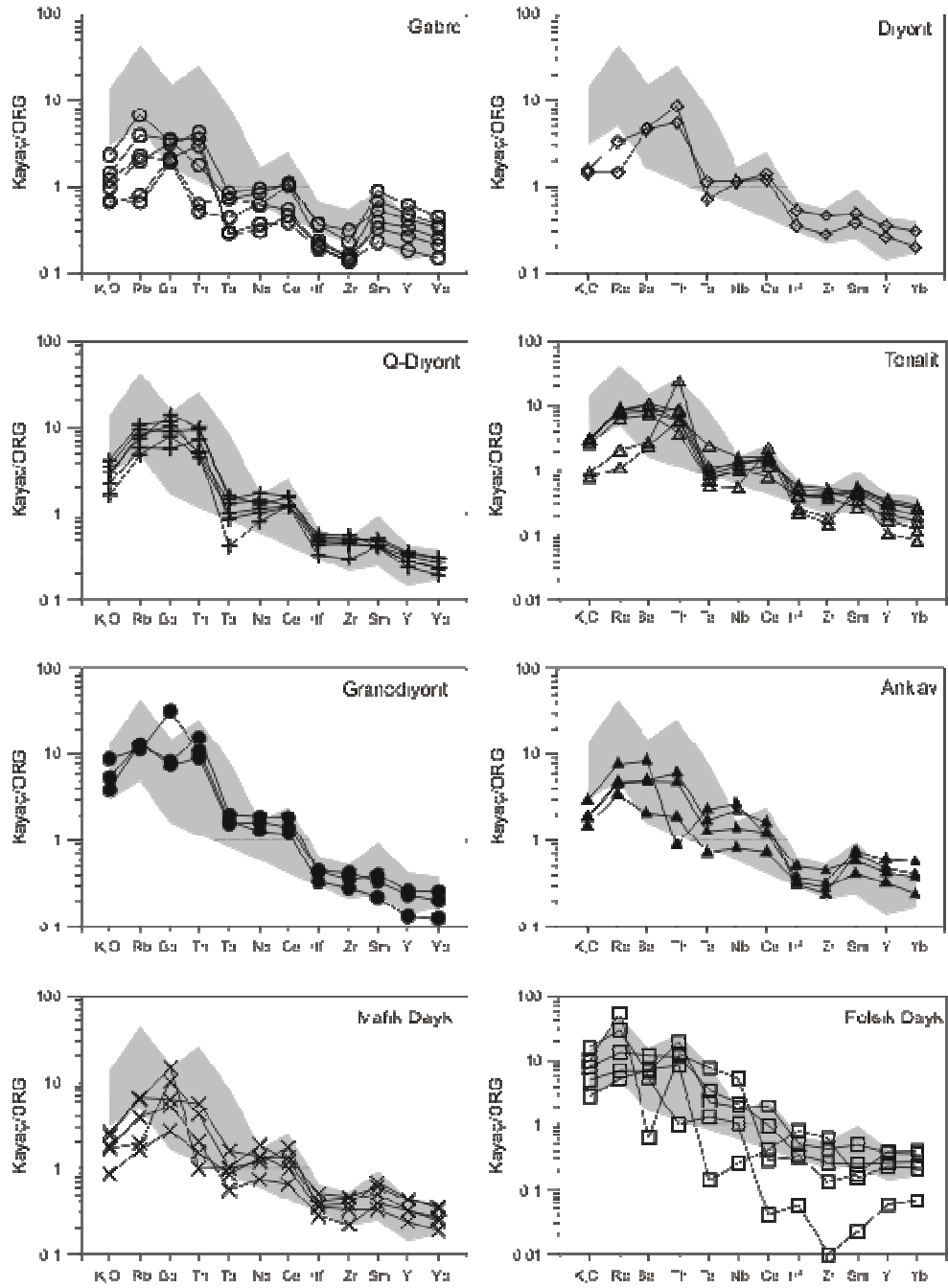
Şekil 4.49. Doğanşehir granitoidine ait kayaçların ana elementlerinin Harker tipi (Harker, 1909) diyagramları.



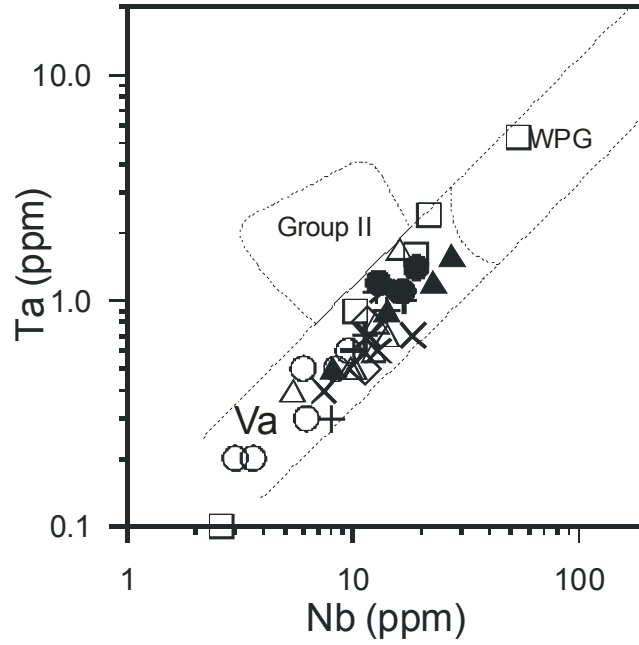
Şekil 4.50. Doğanşehir granitoidine ait kayaların iz elementlerini Harker tipi (Harker, 1909) diyagramları.



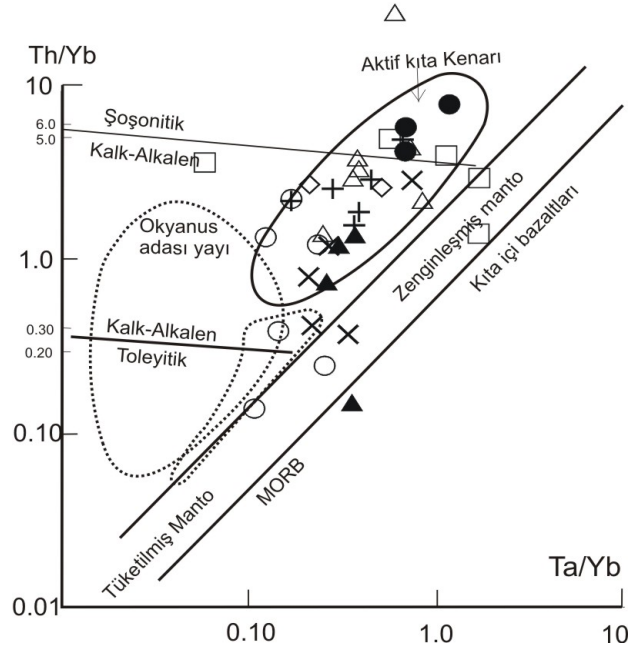
Şekil 4.51. Doğanşehir granitoidine ait nadir toprak elementlerin Kondrite göre normalize edilmiş örümcek diyagramı.



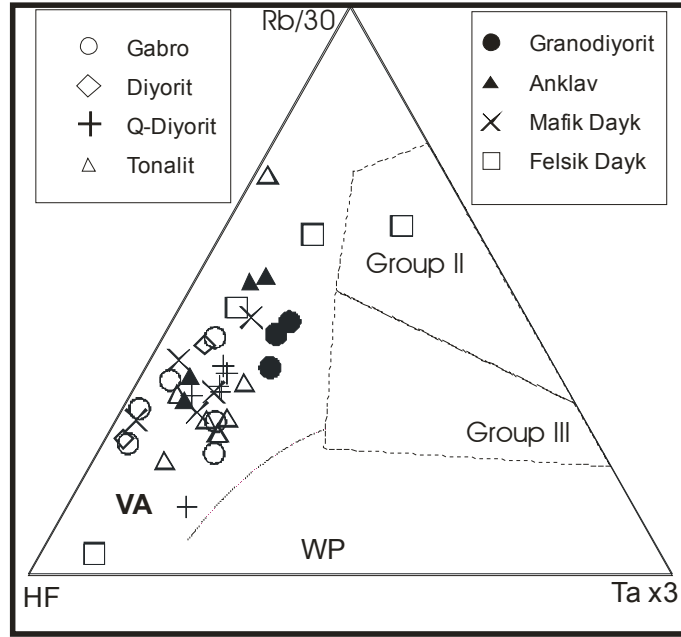
Şekil 4.52. Doğanşehir granitoidine ait kayaçların ORG'ye göre normalize edilmiş örümcek diyagramı (ORG değerleri Pearce ve ark., 1984'ten alınmıştır).



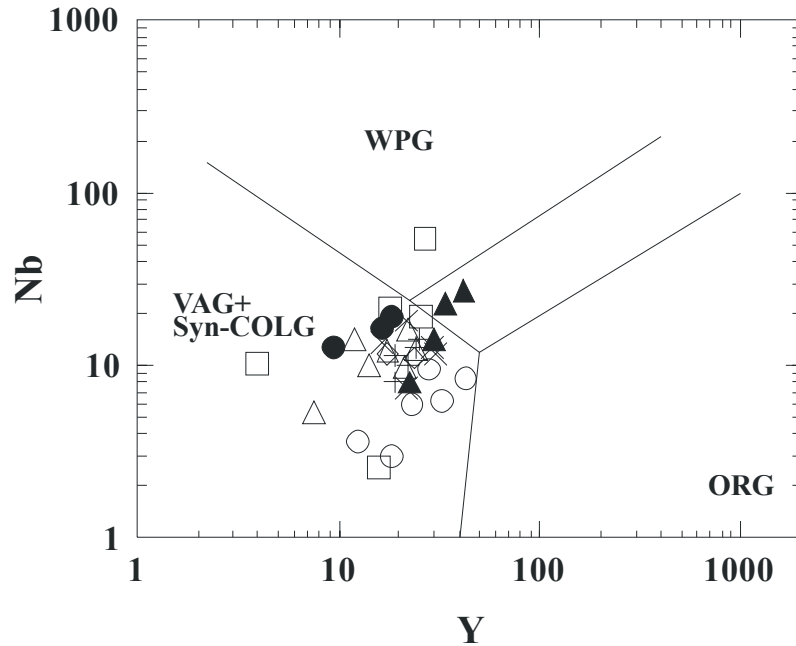
Şekil 4.53. Doğanşehir granitoidine ait kayaçların Log Ta – Log Nb diyagramı (Va: Volkanik yay granitoidi, WPG: Kıta içi granitoidi, Harris ve ark., 1986).



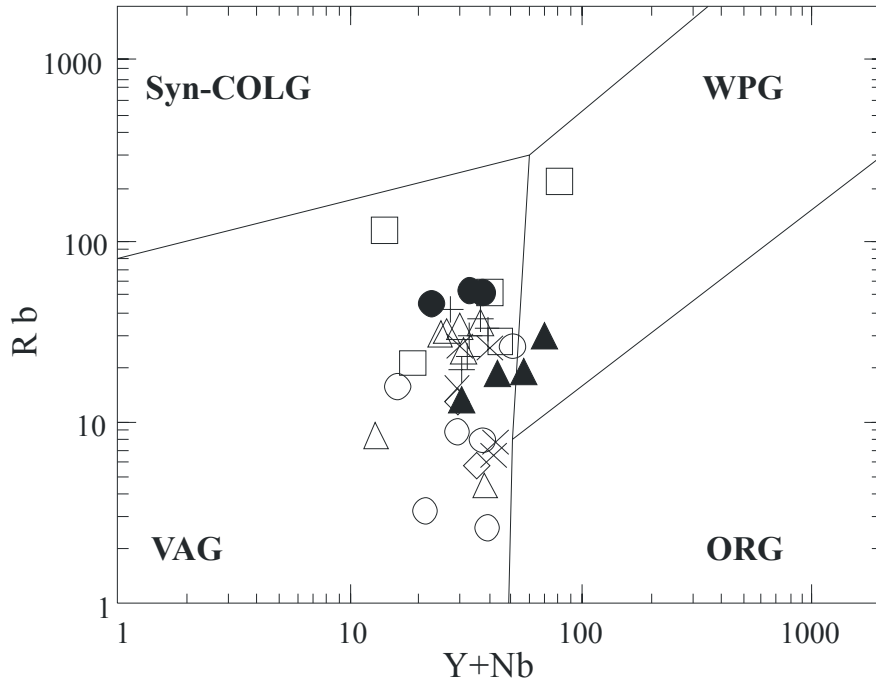
Şekil 4.54. Doğanşehir granitoidine ait kayaçların Log Th/Yb – Log Ta/Yb diyagramı (Pearce, 1983).



Şekil 4.55. Doğanşehir granitoidine ait kayaçların Rb–Hf-Ta üçgen diyagramı (Va: Volkanik yay granitoyidi, WPG: Kıta içi granitoyidi, Harris ve ark., 1986)



Şekil 4.56. Doğanşehir granitoidine ait kayaçların Log Nb-Log Y diyagramı (VAG: Volkanik yay granitoyidi, WPG: Kıta içi granitoyidi, ORG: Okyanus sırtı granitoyidi, Syn-COLG: Çarpışma ile eş-yaşlı, Pearce ve ark., 1984).



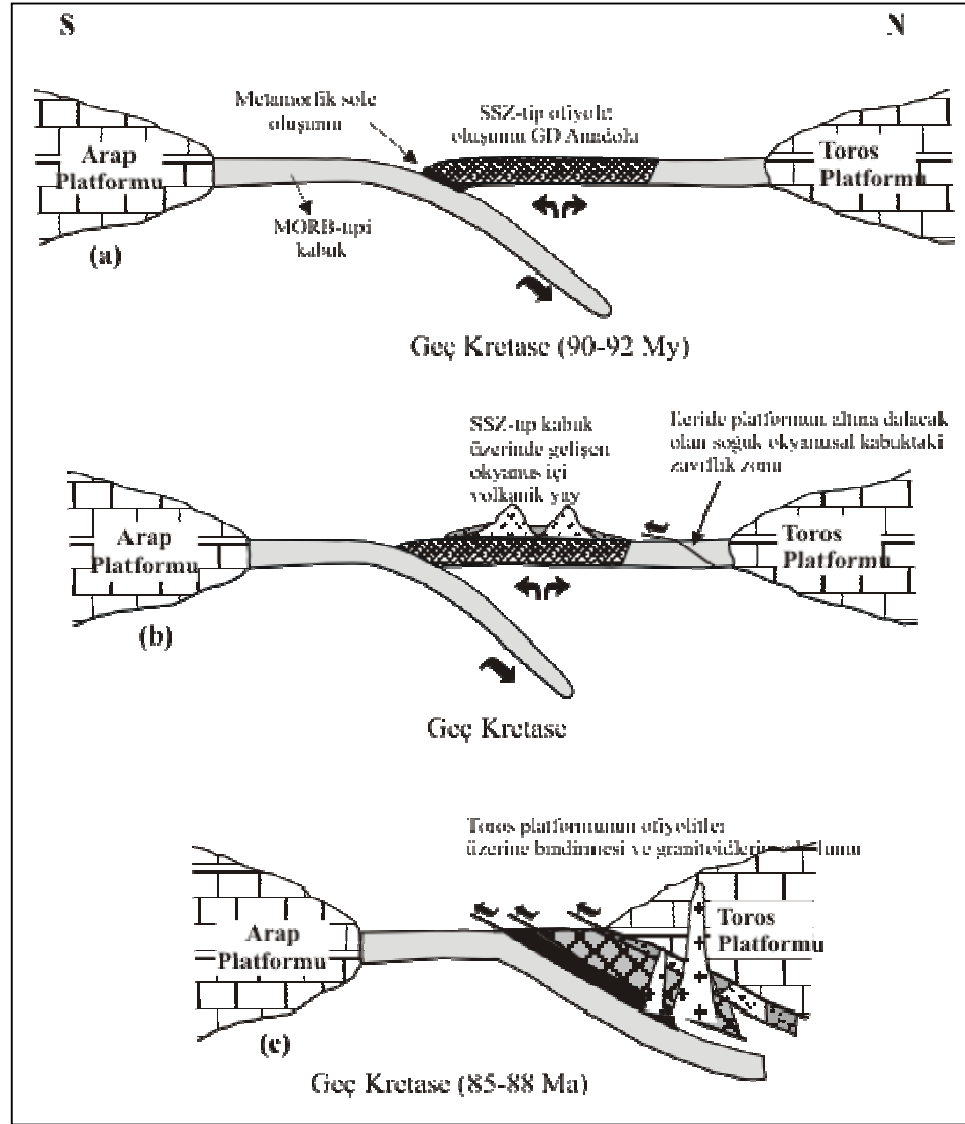
Şekil 4.57. Doğanşehir granitoidine ait kayaçların Log Rb-Log Y+Nb diyagramı (VAG: Volkanik yay granitoidi, WPG: Kıta içi granitoidi, ORG: Okyanus sırtı granitoidi, Syn-COLG: Çarpışma ile eş-yaşlı, Pearce ve ark., 1984).

4.4. Tartışma

Güneydoğu Anadolu Orojenik kuşağı boyunca yüzlek veren tektonomagmatik birimleri açıklamak için bugüne kadar birçok araştırma yapılmıştır. Güneydoğu Anadolu bölgesinin Geç Kretase evriminin açıklanabilmesinde granitoidler, ofiyolitler ve ofiyolit kökenli metamorfik kayaç topluluklarından oluşan bu tektonomagmatik birimler önemli rol oynamaktadır. Granitoidler Göksun-Afşin (Kahramanmaraş), Doğanşehir (Malatya) ve Baskil (Elazığ) bölgelerinde bulunmaktadır (Aktaş and Robertson, 1984; Yazgan and Chessex, 1991; Beyarslan and Bingöl, 2000; Rızaoğlu ve ark., 2005; Parlak, baskıda). Granitoidlerin ana bileşenleri gabro, diyorit ve monzonittir (Parlak, baskıda). Geç Kretase yaşlı ofiyolitler Kahramanmaraş'ın kuzeyinde Göksun bölgesinde, Malatya'da İspendere bölgesinde ve Elazığ'da Kömürhan-Guleman bölgelerinde yer almaktadır. Ofiyolitler genelde ultramafik kayaç topluluklarından volkanik kayaçlara kadar eksiksiz bir

ofiyolit istifi sunmaktadır. Ofiyolitlerden türeme metamorfik kayaç toplulukları ise ofiyolit istifinin altında süresiz dilimler halinde gözlenmektedir (Rızaoğlu ve ark, 2005; Parlak, baskıda). Bu metamorfik birimlerin en önemlisi çalışma alanında bulunan ve bu araştırmanın ana konularından biri olan Berit metaofiyolitidir. Birim piroksen-granülit fasiyesinden epidot-amfibolit fasiyesine kadar değişen ters metamorfik zonlanma göstermektedir (Genç ve ark., 1993; Parlak ve ark., 2002; Parlak, baskıda). Perinçek and Kozlu, (1984)'e göre Berit metaofiyoliti, Kömürhan ofiyoliti ve Guleman ofiyoliti iç Toros okyanusunun Pütürge metamorfikleri üzerine sürüklenimi sonucu oluşmuşlardır.

Doğanşehir granitoyidinden ve çalışma alanındaki diğer tektonomagmatik birimlerden elde edilen arazi, petrografik ve jeokimyasal veriler ışığı altında çalışma alanında aşağıdaki Geç Kretase jeodinamik evrim modeli ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.58). Geç Kretase'de (90-92 my) Neotetis'in güney kolunun kuzeye dalımlı bir dalma-batma zonunda kapanması neticesinde ofiyolitler bu okyanus içi dalma-batma zonu (SSZ) üzerinde oluşmuştur (Şekil 4.58a). Dalma-batmanın ileryen safhasında bu dalma-batma zonu üzerinde bir ensimatik ada yayı gelişmiş ve bu okyanus içi dalma-batma ile eş zamanlı veya sonraki bindirmelerle metamorfik dilim kayaçları(Berit metaofiyoliti) gelişmiştir (Şekil 4.58b). Bu dalma-batma olayının devamının bir sonucu olarak Malatya-Keban platformu ofiyolitler ve metamorfik dilimi tektonik olarak üzerlemiştir. Bu birbirini izleyen olaylar zinciri Geç Kretase'de Toros aktif kıta kenarında Doğanşehir granitoyidlerini oluşturmuştur (Şekil 4.58c).



Şekil 4.58. Çalışma alanı için uygun görülen jeodinamik evrim modeli (Parlak, baskıda'dan değiştirilmiştir).

Bu araştırmalar sonucunda bölgede etkili olmuş dalma-batma olayı için iki farklı model önerilmiştir. Bunlar “tek dalma-batma zonu” modeli (Hall, 1976; Aktaş and Robertson, 1984, 1990; Yılmaz, 1993; Yılmaz ve ark., 1993; Parlak, baskıda) ve “çift dalma-batma zonu” modelidir (Robertson, 1998, 2000, 2002; Parlak ve ark., 2004). Yapılan çalışmalar neticesinde “tek dalma-batma zonu” modelinin inceleme

alanının jeodinamik evrimini izah etmede uygun olacağı düşünülmektedir (bakınız Şekil 4.58).

Bütün bu bulgular ışığı altında Doğanşehir granitoyidinden alınan örneklerden yapılan ana, iz ve nadir toprak element analizleri ve arazi gözlemleri birlikte değerlendirildiğinde Doğanşehir granitoyidinin Toros aktif kıta kenarı boyunca oluşan Esence granitoyidi (Göksun-Afşin, Kahramanmaraş) ve Baskil granitoyidi (Elazığ) ile birlikte oluştuğu sonucuna varılmıştır.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada 1/25.000 ölçekli Malatya L39 c4-d3 paftalarında yaklaşık 180 km²'lik alanın jeoloji haritası hazırlanmıştır. Arazi çalışmaları sırasında ayırtlanan farklı litolojilerden 203 adet el örneği derlenmiş ve petrografik incelemeler için bunların tamamının ince kesitleri yapılarak petrografik determinasyonu yapılmış ve bunların neticesinde çalışmanın ana konularından biri olan Doğanşehir granitoyidine ait 38 adet örnekten ana, iz ve nadir toprak element analizleri yaptırılarak jeokimyasal incelemeler yapılmıştır.

Arazi ve laboratuvar çalışmaları neticesinde;

1. Çalışma alanında Paleozoyik yaşlı Pütürge metamorfikleri (PMP), Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı Malatya metamorfikleri (PMM), Mesozoyik yaşlı Berit metaofiyoliti (MKB), Mesozoyik yaşlı Doğanşehir granitoyidi (MKD) Orta Eosen yaşlı volkano-sedimanter Maden karmaşığı (SOEM) ve Tersiyer-Kuvaterner yaşlı örtü çökelleri ayırtlanmıştır.
2. Yapılan petrografik incelemeler sonucu Berit metaofiyolitinin inceleme alanında yüzlek veren kesimlerinde amfibolit, granatlı piroksenli hornblendit, muskovit-epidot-plajiyoklas-amfibol şist, epidot-plajiyoklas-amfibol şist, plajiyoklas-amfibol şist, epidot-amfibol şist, kuvars-plajiyoklas-amfibol şist, granatlı amfibollü metagabro serileri tespit edilmiştir. Bunların dışında inceleme alanında bolca krom içeren tektonitlere de rastlanmaktadır.
3. Berit metaofiyoliti üzerinde yapılan arazi ve petrografik çalışmalar neticesinde birimin bazı kısımlarının oldukça altere olduğu zaman zaman kalınlığı 30-40 cm'ye varan plajiyoklas damarları ve asidik sokulumlar tarafından kesildiği tespit edilmiş ve granülit fasiyesinden epidot fasiyesine değin ters metamorfizma geçirdiği saptanmıştır.
4. Doğanşehir granitoyidinden alınan örnekler üzerinde yapılan petrografik ve jeokimyasal çalışmalar neticesinde birimin amfibollü gabro, diyorit, kuvars-diyorit, tonalit, granodiyorit, mafik dayklar ve felsik dayklardan oluştuğu tespit edilmiştir. Ayrıca amfibollü gabro, diyorit, kuvars-diyorit, tonalit,

granodiyorit kayaçlarının değişik şekil ve boyutlarda mikrodiorit ve mikro kuvars-dioritten oluşan Mikrogranüler Mafik Enklav (MME) içerdiği tespit edilmiştir.

5. Doğanşehir granitoidine ait kayaçların ana element içerikleri SiO_2 'ye karşı değişimini gösteren Harker diyagramlarında Al_2O_3 , TiO_2 , MgO , FeO , CaO , MnO ve P_2O_5 'in doğrusal bir eğilim göstererek azaldıkları, K_2O ve Na_2O ana element içeriklerinin ise bozunmaya (alterasyona) karşı duraysız elementler oldukları için belirgin bir fraksiyonlanma eğilimi göstermedikleri ve gelişigüzel bir dağılım sergiledikleri izlenmektedir.
6. Doğanşehir granitoidine ait kayaç örneklerinin SiO_2 'ye karşı değişimini gösteren iz element Harker diyagramlarında Rb ve Ba elementinin SiO_2 'ye göre pozitif korelasyon göstermesi, Y elementinin negatif korelasyon göstermesi ve Zr elementinin önce pozitif sonra negatif olan eğrisel bir değişim sunması fraksiyonel kristallenme sırasında hornblend ve plajiyoklas kontrollü ayrımlaşmayı işaret etmektedir.
7. Minerolojik ve jeokimyasal veriler değerlendirilerek Doğanşehir granitoidine ait kayaçların I-tipi kalkalkelen bir granitoid olduğu ancak fraksiyonlanmanın en mafik bileşeni olan amfibollü gabronun toleyitik karaktere doğru geçiş gösterdiği gözlenmektedir.
8. Doğanşehir granitoidine ait birimlerin A/CNK değerleri peralümino karakterde bir magmanın tipik özelliklerini taşımaktadır.
9. Doğanşehir granitoidine ait kayaçların okyanus ortası sırtı granitlerine (ORG) göre normalize edilmiş örümcek diyagramlarında dalma-batma olayının etkisinin görüldüğü tektonik ortamlarda izlendiği gibi K, Rb, Ba, Th gibi yüksek iyon yarıçaplı litofil (LIL) elementlerinde ORG'ye göre belirgin bir zenginleşme ve Ta, Nb, Ce, Hf, Zr, Sm, Y ve Yb gibi kalıcılığı yüksek katyonlarda (HFS) göreceli bir fakirleşme gözlenmektedir.
10. Doğanşehir granitoidine ait kayaçların Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak elementleri (REE) diyagramlarında tüm örneklerde hafif nadir toprak elementlerinin (LREE) ağır nadir toprak elementlerine (HREE) göre zenginleşme gösterdiği görülmektedir.

11. Bölgesel jeolojik ve jeokimyasal veriler ışığı altında Doğanşehir granitoidinin aktif kıta kenarında bir volkanik yay granitoidi (VAG) olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- AKSU, A. E., and ROBERTSON, A. H. F., 1990. Tectonic evolution of the Tethys suture zone in SE Turkey: evidence from the petrology and geochemistry of Late Cretaceous and Middle Eocene Extrusives. Ophiolites: Oceanic Crustal Analogues. Proc. Int. Symp. "Troodos 1987," Geol. Surv. Dep., Cyprus, 311–329.
- AKTAŞ, G. and ROBERTSON, A. H. F., 1984. The Maden complex, SE Turkey: evolution of a Neotethyan continental margin. In: Dixon JE, Robertson AHF (eds) The Geological evolution of the eastern Mediterranean. Geol Soc Lond Spec Publ 17: 375-402.
- AKTAŞ, G. and ROBERTSON, A. H. F., 1990. Tectonic Evolution Of The Tethys Suture Zone In S.E. Turkey: Evolution Evidence From The Petrology And Geochemistry Of Late Cretaceous And Middle Eocene Extrusives. In: Malpas J, Moores E, Panayiotou A, Xenophontos C (eds) Ophiolites-Oceanic Crustal Analogues. Proc Troodos Ophiolite Symp, Geological Survey, Cyprus 1987, s 311-329.
- ARNI, P., 1937. Keban Madeni Jeolojisi Hakkında Muvakkat Rapor: MTA Rap., 564, Ankara, (yayınlanmamış).
- ASUTAY, H. J., 1985. Baskil (Elazığ) Çevresinin Jeolojik Ve Petrografik İncelenmesi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Ankara, (yayınlanmamış).
- BARBARIN, B. 1990. Granitoyids: Main Petrogenetic Classifications In Relation To Origin And Tectonic Setting. Geol. Jour., 25:227-238.
- BARBARIN, B., 1988. Field Evidence For Successive Mixing And Mingling Between The Piolard Diorite And The Sait-Julien-La-Vetre Monzogranite (Nord-Forez, Massif Central, France, Canadian Journal of Earth Science, 25:49-59.
- BEYARSLAN, M. ve BİNGÖL, A. F., 2000. Petrology Of A Supra-Subduction Zone Ophiolite (Elazığ, Turkey). Can J Earth Sci 37:1411-1424.

- BİNGÖL, F. A., 1984. Geology Of The Elazığ Area İn The Eastern Taurus Region: Proceeding Of The Int. Symposium On The Geology Of The Taurus Belt (edited by Tekeli, O. And Göncüoğlu, M.C.), 26–29 September 1983, Ankara-Turkey, 209–216
- ÇAPAN, U. Z., 1977. Ofiyolit Olgusu, T.J.K. Yerbilimleri Konferans Dizisi, Kış Dönemi, 1-3, 16s.
- CHAPPEL B.W. and WHITE A.J.R., 1974. Two Contrasting Granite Types. *Pacific Geology*, 8:173-174.
- DEBON, F., and LE FORT, P., 1983. A Chemical-Mineralogical Classification Of Common Plutonic Rocks And Associations. *Transactions Royal Society of Edinburg, Earth Sciences*, 73:135-149.
- DIDIER J. and BARBARİN, B., 1990. The Different Types Of Enclaves İn Granites – Nomenclature, In: Didier, J. and Barbarin, B. (eds), *Enclaves And Granite Petrology, Developments In Petrology*, Elsevier, 13:19-24.
- GENÇ, Ş.C., YİĞİTBAŞ, E. ve YILMAZ, Y., 1993. Berit Metaofiyolitinin Jeolojisi. A. Suat Erk Jeoloji Sempozyumu, Bildiriler, 37-52.
- HALL, R., 1976. Ophiolite Emplacement And The Evolution Of The Taurus Suture Zone, South-East Turkey. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 87:1078-1088.
- HARKER, A., 1909. *The Natural History Of İgneous Rocks*. Macmillan, New York.
- HARRIS, N. B. W., PEARCE, J. A., TINDLE, A. G., 1986. *Geochemical Characteristics Of Collision-Zone Magmatism*, Coward MP, Ries AC (eds) *Collision Tectonics*, Geological Society of London Special Publication, 19:67-81.
- HOLLAND, T. H., 1900. The Charnockite Series, A Group Of Hypersthenic Rocks In Peninsular India, *Geological Surv. India, Mem.*, 28:215-218.
- IRVINE T. N., BARAGAR W. R. A., 1971. A Guide To The Chemical Classification Of The Common Volcanic Rocks, *Can. J. Earth Sci.*, 8:523-48.
- KETİN, İ., 1983. Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış, *İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası*, İstanbul, 595s.
- LACROIX, A., 1890. Sur Les Enclaves Acides Des Roches Volcaniques d'Auvergne, *Bull. Serv. Carte Geol. Fr.* 2:25-56.

- MANIAR P. D., PICCOLLI P. M., 1989. Tectonic Discrimination Of Granitoyids, Bull. Geol. Soc. America. 101:636-643.
- ÖNAL, A., 1995. Polat-Begre (Doğanehir, Malatya) Yöresinde Yüzeyleyen Magmatik Kayaçların Petrografik Ve Petrolojik Özellikleri, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, Dotor Tezi, (Yayımlanmamış).
- PARLAK, O., HÖCK, V., & DELALOYE, M., 2002: The Supra-Subduction Zone Pozanti-Karsanti Ophiolite, Southern Turkey: Evidence For High-Pressure Crystal Fractionation Of Ultramafic Cumulates. Lithos, 65:205-224.
- PARLAK, O., HÖCK, V., KOZLU, H., DELALOYE, M., 2004: Oceanic Crust Generation İn An Island Arc Tectonic Setting, SE Anatolian Orogenic Belt (Turkey). Geological Magazine, 141, 5, 583 s.
- PARLAK, O., (baskıda). Geodynamic Significance Of Granitoyid Magmatism In The Southeast Anatolian Orogen: Geochemical And Geochronological Evidence From Göksun-Afşin (Kahramanmaraş, Turkey) Region.
- PEARCE J.A., 1983. Role Of The Subcontinental Lithosphere İn Magma Genesis At Active Continental Margins. In C.J. Hawkesworth And M.J. Norry (eds.), Continental Basalts And Mantle Xenoliths, Shiva Publishing, Cheshire: p. 230-249.
- PEARCE, J. A., HARRIS, N. B. W., TINDLE, A. G., 1984. Trace Element Discrimination Diagram For The Tectonic Interpretation Of Granitic Rocks, Journ.Of Petrol, 25:956-983.
- PERİNÇEK D., KOZLU H., 1984. Stratigraphy And Structural Relations Of The Units İn The Afşin-Elbistan-Doğanehir Region (Eastern Taurus), Proceedings of International Symposium, Geology of Taurus Belt, MTA, Ankara-Turkey, 181-198.
- PERİNÇEK, D. ve ÖZKAYA, I., 1981. Arabistan Levhası Kuzey Kenarının Tektonik Evrimi, Yerbilimleri. 8:91-101.
- RIZAOĞLU, T., PARLAK, O., İŞLER, F., 2005. Geochemistry Of The Esence Granitoyid (Göksun-Kahramanmaraş) SE Turkey, Yerbilimleri, 26 :1-13.
- ROBERTSON, A. H. F., PARLAK, O., RIZAOĞLU, T., ÜNLÜGENÇ, U., İNAN, N., TAŞLI, T., USTAÖMER, T., (baskıda). Late Cretaceous-Middle Tertiary

- Tectonic Evolution Of The Tauride Trust Belt And The Evalution Of South Neotethys: Evidence From SE Anatolia (Elazığ-Maden region).
- ROBERTSON, A. H. F., 1998. Mesozoic-Tertiary Tectonic Evolution Of The Easternmost Mediterranean Area; Integration Of Marine And Land Evidence. In Robertson AHF, Emeis KC, Richter KC, Camerlenghi A (eds), Proc Ocean Drill Prog Sci Res., 160:723-782.
- _____, 2000. Mesozoic-Tertiary Tectonic-Sedimentary Evolution Of A South Tethyan Oceanic Basin And Its Margins In Southern Turkey. In: Bozkurt E, Winchester JA, Piper JDA (eds) Tectonics And Magmatism In Turkey And The Surrounding Area, Geol Soc Lond Spec Publ., 173: 97-138.
- _____, 2002. Overview of the Genesis And Emplacement Of Mesozoic Ophiolites In The Eastern Mediterranean Tethyan Region, Lithos, 65:1-67.
- ŞENGÖR A. M. C., YILMAZ Y., 1981. Tethyan Evolution Of Turkey: A Plate Tectonic Approach. Tectonophysics, 75:181-241.
- ŞENGÖR, A. M. C., 1979. The North Anatolian Transform Fault: Its Age, Offset And Significance, Journal Geological Society of London, 136:269-282.
- _____, 1980. Türkiye'nin Neotektoniğinin Esasları, Türkiye Jeoloji Kurultayı, Konferanslar Serisi, 2, 40s.
- _____, 1984. The Cimmeric Orogenic System And The Tectonics Of Eurasia, Geol. Soc. America, Spec. Paper., 195s.
- SOLLAS, J. W., 1894. On The Volcanic District Of Carlingford AND SLIEVE GULLION, Part I. On The Relation Of The Granite To The Gabbro Of Barnavave, Carlingford, Trans. R. Irish Acad., 30:477-512.
- STAMPFLI, G. M. ve. BOREL, G. D, 2002. A Plate Tectonic Model For The Paleozoic And Mesozoic Constrained By Dynamic Plate Boundaries And Restored Synthetic Oceanic Isochrones, Earth And Planetary Science Letters, 196:17-33.
- STRECKEISEN, A. L., 1976. Classification Of The Common Igneous Rocks By Means Of Their Chemical Composition: A Provisional Attempt. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte, 1:1-15.

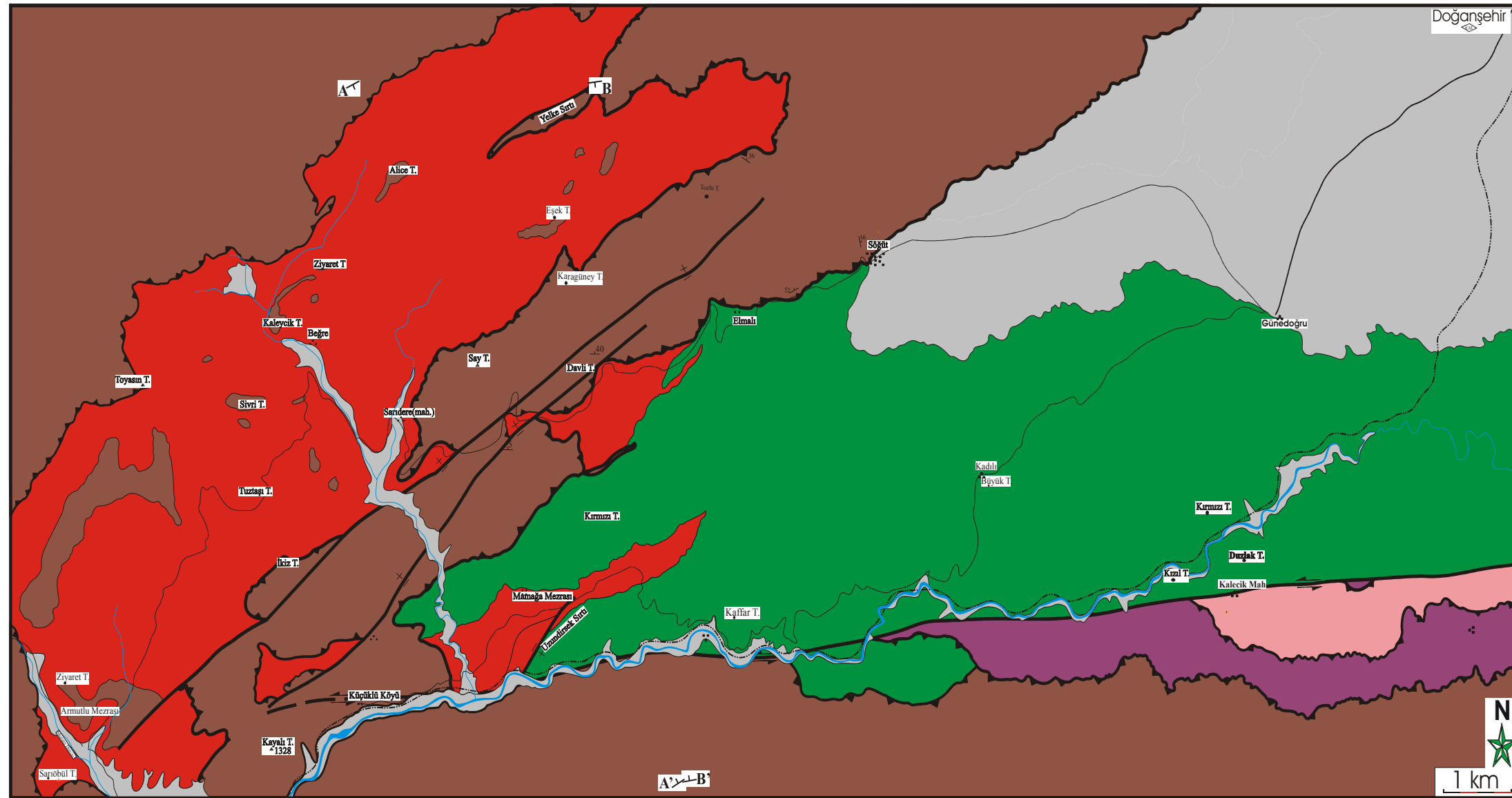
- SUNGURLU O., PERİNÇEK, D., KURT, G., TUNA, E., DÜLGER, S., ÇELİKDEMİR, E., NAZ, H., 1985. Elazığ-Hazar-Palu Alanının Jeolojisi, Türkiye Petrolleri A.O. Mart-1985 (yayınlanmamış).
- TARHAN, N., 1984. Göksun-Afşin-Elbistan Dolayının Jeolojisi, JMO Bülteni, 19: 3-9.
- TURAN, M., AKSOY, E., BİNGÖL, A.F., 1993. Doğu Toros'ların Jeodinamik Evriminin Elazığ Civarındaki Özellikleri, H. Ü. Yerbilimleri'nin 25. yılı Sempozyumu, 15-18 Kasım, Ankara.
- YAZGAN, E. ve CHESSEX, R., 1991. Geology And Tectonic Evolution Of The Southeastern Taurides İn The Region Of Malatya, Turk Assoc Petrol Geol., 3:1-42.
- YAZGAN, E., 1981. Doğu Toros'larda Etkin Bir Paleokıta Kenarı Etüdü (Üst Kretase- Orta Eosen), Malatya-Elazığ, Doğu Anadolu, Yerbilimleri, 7: 83-104.
- _____, 1984. Geodynamic Evolution Of The Eastren Taurus Region (Malatya-Elazığ area, Turkey), Proceedings of International Symposium, Geology of Taurus Belt, MTA, Ankara, 199-208.
- YAZGAN, E., MICHARD, D., WHITE, A., WHITECHURCH, H., MONTIGNY, R., 1983. Le Taurus De Malatya (Turquie Orientale), Element De La Suture Sud-Tethysienne, Bul. Soc. Geol. France. 1:59-69.
- YİĞİTBAŞ, E., 1989. Engizek Dağı (K.Maraş) Dolayındaki Tektonik Birliklerin Petrolojik İncelenmes, Doktora Tezi, İTÜ, İstanbul, (yayınlanmamış).
- YİĞİTBAŞ, E., GENÇ, Ş. C., YILMAZ, Y., 1993. Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağında Maden Grubunun Tektonik Konumu ve Jeolojik Önemi, A. Suat Erk Jeoloji Sempozyumu (2-5, Eylül, 1991) Bildirileri, A.Ü. Fen Fak. Jeol. Müh. Böl., Ankara, 251-264.
- YILDIRIM, M., YILMAZ, Y., 1991. Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağının Ekaylı Zonu, TPJD Bülteni, C:3/I: 57-73.
- YILMAZ, Y., YİĞİTBAŞ, E., GENÇ, Ş. C., 1993. Ophiolitic And Metamorphic Assemblages Of Southeast Anatolia and Their Significance in The Geological Evolution Of The Orogenic Belt., Tectonics. 12:1280-1297.

- YILMAZ Y., GÜRPINAR, O., KOZLU, H., GÜL, M. A., YILDIRIM, M., YİĞİTBAŞ, E., GENÇ, C., KESKİN, M., 1985. Maraş Kuzeyinin Jeolojisi, (Engizek-Berit-Nurhak-Binboğa-Andırın Dağları), TPAO Rapor no: 2028, cilt:I-II, 1987, Stratigrafi, Cilt: III, 1987, Yapı ve Jeolojik Evrim.
- YILMAZ, S. ve BOZTUĞ, D., 1994. Granitoyid Petrojenezinde Magma Mingling/Mixing Kavramı, Jeoloji Mühendisliği, TMMOB Jeoloji Mühensileri Odası, 44-45:1-20.
- YILMAZ, Y. 1991. Allochthonous Terranes In The Tethyan Middle East: Anatolia And The Surrounding Region. Allochthonous Terranes (Edited By Dewey, J.F., gass, i.g., curry, g.b., harris, n.b.w., and sengor, A.M.C. (Cambridge Univ. Press), 155-168.
- YILMAZ, Y., 1993. New Evidence And Model On The Evolution Of The Southeast Anatolian Orogen, Bulletin Geological Society Of America, 105:251-71.

ÖZGEÇMİŞ

1978 Malatya Doğanşehir doğumluyum. İlkokul, ortaokul, lise eğitim-öğretimimi Adana’da tamamladım. Lisans eğitimimi Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği bölümünde tamamladım. 2002 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans öğretimime başladım.

Günedoğru - Beğre (Doğanşehir-Malatya) Civarının Jeolojisi Haritası EK-1



Paleozoyik-Mesozoyik	Paleozoyik-Mesozoyik	Mesozoyik-Üst Kretase	Mesozoyik-Üst Kretase	Senozoyik-Orta Eosen	Tersiyer-Kuvaterner
Pütürge Metamorfikleri Asidik intrizyonlar tarafından kesilmiş granat içeren gabro, amfibolit	Malatya Metamorfikleri Çeşitli şistler, rekristalize kireçtaşı, mermer ve kireçtaşı	Berit Metafiyoliti Asidik intrizyonla tarafından kesilmiş granat içeren gabro, amfibolit,	Doğanşehir Granitoidi Amfibollü gabro, diyorit, tonalit, granodiyorit ile bunları kesen mafik ve felsik dayklar	Maden Karmaşığı Diyabaz, andezit, dasit daykları, mikritik ve nimmulitik kireçtaşı ve mermer blokları içeren spilitik bazik volkanitler	Çakıltı, kumtaşı, kumlu kireçtaşı ve alüvyonlar

Açıklamalar			
	Çay		Demiryolu
	Doğru / Eğim		Toprak Yol
	Düsey Fay		Yerleşim Yeri
	Sol Yönlü Doğru Atımlı Fay		Tepe
	Bindime		Dere

