ÖZ

YÜKSEK LİSANS

İSPENDERE (MALATYA) OFİYOLİTİ'NİN KÖKENSEL İNCELEMESİ

Nusret NURLU

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Osman PARLAK
Yıl **:** 2009, Sayfa: 105
Jüri **:** Prof. Dr. Osman PARLAK
Prof. Dr. Fikret İŞLER
Prof. Dr. Mesut ANIL

İspendere (Malatya) bölgesinde birbirleriyle intrüzif ve tektonik dokanak ilişkisine sahip birçok tektono-magmatik/stratigrafik birim yer almaktadır. Bunlar; Maden karmaşığı, İspendere ofiyoliti ve Baskil granitoyidi'dir. Doğu Toroslar'da Neotetis okyanusal kabuğunun kalıntılarından birini temsil eden Geç Kretase yaşlı İspendere ofiyoliti Güneydoğu Anadolu'da Malatya ili'nin doğusunda yer almaktadır. İspendere ofiyoliti' nin doğusunda yer alan Kömürhan ve Guleman ofiyolitleri ile kökensel ilişkili olduğu düşünülmektedir. İspendere ofiyoliti çalışma alanında güneye doğru Orta Eosen yaşlı volkano-sedimanter Maden kompleksi üzerine bindirmekte ve bölgesinde Orta Eosen-Oligosen yaşlı Kırkgeçit formasyonu tarafından uyumsuz olarak üzerlenmektedir.

İspendere ofiyoliti tam bir okyanusal litosfer kesiti sunmakta olup tabandan tavana doğru; tektonitler, ultramafik- mafik kümülatlar, izotrop gabro, izole diyabaz daykları, levha dayk kompleksi, plajiyogranit ve volkaniklerden oluşmaktadır. Manto kayaçları harzburjitik özelliktedir. Ultramafik-mafik kümülat kayaçları dunit, verlit, lerzolit, troktolit, olivinli gabro, gabrolar, levha daykları ve volkaniklerle temsil edilmektedir. Baskil granitoyidi felsik ve mafik magmatik kayaçlar olmak üzere iki farklı gruba ait derinlik ve yarı derinlik kayaçları ile temsil edilmektedir. Felsik ve mafik plütonik kayaçlar çeşitli şekil ve boyutlarda mafik mikrogranüler anklavlar (MME) içermektedirler.

Bölgede yapılan jeolojik ve petrografik çalışmalar; İspendere ofiyolitinin Güney Neotetis'te Geç Kretase'de okyanus içi dalma-batma zonu (SSZ) üzerinde oluştuğunu ve kuzeyden güneye doğru bindirdiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Güneydoğu Anadolu, Neotetis, Ofiyolit, İspendere, Baskil granitoyidi

ABSTRACT

MSc THESIS

ORIGIN OF THE ISPENDERE (MALATYA) OPHIOLITE

Nusret NURLU

DEPARTMENT OF GEOLOGICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor : Prof. Dr. Osman PARLAK

Year : 2009, Pages: 105
Jury : Prof. Dr. Osman PARLAK
Prof. Dr. Fikret İŞLER
Prof. Dr. Mesut ANIL

There are a number of tectono-magmatic/ stratigraphic units that have intrusive and tectonic contact relationships belong each other in İspendere (Malatya) area. These are namely; Maden complex, İspendere ophiolite and Baskil granitoid. Late Cretaceous İspendere Ophiolite, one of the Neotethyan oceanic crustal remnants from the Eastern Tauride mountains, is located to the east of Malatya city in the southeast Anatolia. The ispendere ophiolite has a genetic link with the Kömürhan and Guleman ophiolites to the east. The İspendere ophiolite is a thrust over the Middle Eocene volkano-sedimentary Maden complex to the south and uncomformably overlain by Middle Eocene- Oligocene aged Kırkgeçit formation.

The İspendere ophiolite in the region presents an intact oceanic litospheric section and from bottom to top comprises tectonites, ultramafic to mafic cumulates, ısotropic gabbros, isolated diabase dykes, sheeted dyke complex, plagiogranitic rocks and volcanics. The mantle tectonites are harzburgitic in composition. The ultramafik- mafic cumulate rocks are represented by wehrlite, dunite, troctolite, olivine gabbro, gabro, sheeted dykes, volcanics.

Baskil granitoid is characterized by both mafic and felsic plutonic and subplutonic rock associations. The mafic and felsic plutonic rocks of the Baskil granitoid contain mafic mikrogranular enclaves (MME) in different shape and size.

The Geological and petrographical studies carried out in the region suggest that: İspendere ophiolite formed in an intraoceanic subduction zone (SSZ) in southern neotetis during Late Cretaceous.

Key words: Southeast Anatolia, Neotethys, Ophiolite, İspendere, Baskil granitoid.

TEŞEKKÜR

İspendere Ofiyoliti'nin kökensel İncelemesi isimli yüksek lisans çalışmamda, tezimin her aşamasında yardım ve desteğini esirgemeyen tez danışman hocam Prof. Dr. Osman PARLAK' a teşekkür ederim. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Ulvi Can ÜNLÜGENÇ' e ve Prof. Dr. Fikret İŞLER' e teşekkürü bir borç bilirim.

Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığına tezime bulundukları katkıdan dolayı teşekkür ederim.

Büro çalışmalarımda yardımlarıyla tezimin tamamlanmasında payı olan Arş. Gör. Fatih KARAOĞLAN, Arş. Gör. Semiha İLHAN, Jeoloji Yüksek Mühendisi Güzide ÖNAL'a, Jeo. Müh. Emine ŞEKER ve Jeo. Müh. Burcu GÖREN'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca her zaman benden desteklerini esirgemeyen çok değerli ailem'e ve sevgili eşim Nurşen NURLU' ya teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER IV
ŞEKİLLER DİZİNİ VI
TABLOLAR DİZİNİ X
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4
3. MATERYAL VE METOD 13
4. ARAŞTIRMA BULGULARI 15
4.1. Genel Jeoloji 15
4.2. Stratigrafi Ve Petrografi 20
4.2.1. İspendere Ofiyoliti 21
4.2.1.1. Ultramafik Kümülatlar 23
4.2.1.1.(1). Verlit 23
4.2.1.1.(2). Lerzolit 25
4.2.1.1.(3). Serpantinize Verlit 26
4.2.1.1.(4). Serpantinit 27
4.2.1.2. Mafik Kümülatlar 27
4.2.1.2.(1). Troktolit 29
4.2.1.2.(2). Olivinli Gabro 30
4.2.1.2.(3). Gabro 32
4.2.1.2.(4). Gabronorit 33
4.2.1.3. Levha Dayk Kompleksi 35
4.2.1.3.(1). Diyabaz 35
4.2.1.3.(2). Mikrodiyorit 37
4.2.1.4. Plajiyogranit 38
4.2.1.5. Volkano-sedimanter Kayaçlar 40
4.2.1.5.(1). Bazalt 41

4.2.1.5.(2). Bazalt 42
4.2.1.5.(3). Spilit 44
4.2.1.5.(4). Spilitik Bazalt 45
4.2.1.5.(5). Dasit 47
4.2.2. Baskil Granitoyid 49
4.2.2.1. Felsik Kayaçlar 53
4.2.2.1.(1). Derinlik Kayaçları 54
4.2.2.1.(1).(a). Tonalit 54
4.2.2.1.(1).(a).(a). Şişman Tonaliti 55
4.2.2.1.(1).(a).(b). Kuluşağı Tonaliti 57
4.2.2.1.(2). Yarı Derinlik Kayaçları 59
4.2.2.1.(2).(a). Tonalit Porfir 59
4.2.2.2. Mafik Kayaçlar 63
4.2.2.2.(1). Derinlik Kayaçları 63
4.2.2.2.(1).(a). Gabro 63
4.2.2.2.(1).(b). Diyorit 64
4.2.2.2.(1).(c). Mafik Mikrogranüler Anklav 66
4.2.2.2.(b). Yarı Derinlik Kayaçları 70
4.2.2.2.(2).(a). Mikrodiyorit 70
4.2.2.2.(2).(b). Diyabaz 72
4.2.3. Maden Karmaşığı 73
4.2.4. Kırkgeçit Formasyonu 76
4.2.5. Kuvaterner 78
5. TARTIŞMA 89
6. SONUÇLAR 93
KAYNAKLAR 95
ÖZGEÇMİŞ 104
EKLER 105

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1.1. Geç Kretase'de Neo-Tetis'in güney ve kuzey kollarının konumu (Robertson 2004).....2
Şekil 1.2. İnceleme alanının yerbulduru haritası3
Şekil 4.1. Türkiye ve yakın çevresinin ana tektonik kuşakları (Okay ve Tüysüz 1999).....15
Şekil 4.2. Güneydoğu Anadolu ana tektonik birimleri ve basitleştirilmiş Jeoloji haritası (Yılmaz ve ark., 1993).....16
Şekil 4.3. Türkiye ofiyolit masifleri (Juteau, 1980).....18
Sekil 4.4. İnceleme alanı ve Batısının Jeoloji Haritası (MTA 2002'den basitleştirilerek alınmıştır) 19
Şekil 4.5.İnceleme alanında yüzeyleyen birimlerin genelleştirilmiş tektonostratigrafik kesiti.....20
Şekil 4.6. Harzburjit tipi ofiyolitlerin genelleştirilmiş dikme kesiti (Penrose Konferansı'ndan) 22
Şekil 4.7. Ultramafik kümülatlara ait diyabazların verlitlerin içerisine intrüzyonunun arazi görüntüsü (Hisartepe civarı) 23
Şekil 4.8. Ultramafik kümülatlara ait verlitlerin ince kesit görüntüsü (Ç.N. Ol: Olivin, Cpx: Klinopiroksen) 24
Şekil 4.9. Lerzolitlerin genel Mikroskop görünümü (Ç.N. Ol: olivin, Opx: Ortopiroksen, Cpx: Klinopiroksen).....25
Şekil 4.10. Serpantinize verlitlerde bastitleşme ve genel görünüm (Ç.N. Sr: Serpantin, Ol: Olivin, Cpx: Klinopiroksen) 26
Şekil 4.11. Serpantinitlerde elek dokusu ve çatlaklarda gelişmiş düzensiz opak mineraller (Ç.N. Ser: Serpantin grubu mineraller).....27
Şekil 4.12. Mafik kümülatlarda magmatik bantlaşma (tabakalanma) görüntüsü (Bulutlu mahallesi).....28
Şekil 4.13. Mafik kümülatlarda gözlenen Gabro ve Troktolit birimlerinin görüntüsü (Trok: Troktolit, Gab: Gabro) 29
Şekil4.14. Troktolitlerde Gözlenen Poikilitik ve korona doku görüntüsü (Ç.N.

Ol: Olivin, Plj: plajiyoklas) 30
Şekil 4.15. Olivinli gabrolarda poikilitik doku görüntüsü (Ç.N. Ol: Olivin, Cpx: Klinopiroksen, Plj: Plajiyoklas) 31
Şekil 4.16. Kümülat gabroların genel görünümü (Ç.N. Plj: Plajiyoklas, Ol: Olivin, Cpx: Klinopiroksen).....33
Şekil 4.17. Gabro-noritlere ait poikilitik doku görüntüsü (Ç.N. Cpx: Klinopiroksen, Plj: Plajiyoklas) 34
Şekil 4.18. Levha dayklarının arazi görüntüsü (Kapıkaya barajı doğusu).....35
Şekil 4.19. Levha dayklarına ait diyabazların gene görünümü (Ç.N. Plj: Plajiyoklas) 36
Şekil 4.20. Levha dayklarından alınan mikrodiyoritin genel görünümü (Ç.N. Plj: Plajiyoklas, Horn: Hornblend) 37
Şekil 4.21. Levha dayklar içerisine sokulum yapan plajiyogranitlerin arazi görüntüsü (Gürbucak tepe güneydoğusu) 39
Şekil 4.22. Plajiyogranitlerin genel görünümü (Ç.N. Plj: Plajiyoklas, Q: Kuvars, Ep: Epidot) 40
Şekil 4.23. Volkano-sedimanter kayaçlara ait arazi görüntüsü (Ziyaret tepe güneyi).....41
Şekil 4.24. Bazaltlarda gözlenen mikrolitik ve entersertal doku (Ç.N. Plj: plajiyoklas).....42
Şekil 4.25. Bazaltlarda gözlenen mikrolitik porfirik doku ve yarı özşekilli piroksen kristali görüntüsü (Ç.N. Prx: Piroksen, Plj: Plajiyoklas) 43
Şekil 4.26. Spilitlerin genel görünümü (Ç.N Kal: Kalsit, Plj: Plajiyoklas) 45
Şekil 4.27. Spilitik bazaltların genel görünümü (Ç.N. Plj: Plajiyoklas, Kal: Kalsit, Ep:epidot, Kl:Klorit).....46
Şekil 4.28. Dasitlere ait kayaçların arazi görünümü Malatya-Elazığ yolu üzeri 47
Şekil 4.29. Dasitlerde sub-otomorf kuvars ve genel görünüm (Ç.N. Q:Kuvars, Plj: Plajiyoklas).....48
Şekil 4.30. Mafik ve felsik kayaçların dokanağından bir görünüm (Şişman Köyünden doğuya bakış).....50
Şekil 4.31. Jeoloji Bilimleri Uluslar arası Birliği (IUGS) Sınıflaması 52

Şekil 4.32. Kapıkaya mahallesi kuzeyinde açık renkli sokulumun kestiği koyu renkli kütle.....53
Şekil 4.33. Şişman tonaliti ve diyabazik dayk'a ait arazi görüntüsü (Meydan tepe kuzeyi).....54
Şekil 4.34. Tonalitlerin genel mikroskop görünümü (Ç.N. Q: Kuvars, Plj: Plajiyoklas, Horn: Hornblend) 55
Şekil 4.35. Kuluşağı tonalitinin genel arazi görünümü (Hakverdi mahallesi batısı).....57
Şekil 4.36. Kuluşağı tonalitlerine ait ince kesit görünümü (Ç.N.O: Kuvars, Plj: Plajiyoklas) 58
Şekil 4.37. Tonalit porfirlere ait arazi görüntüsü (Kızmehmetler mahallesi güneyi) 60
Şekil 4.38. Tonalit porfirlerde mikrogranüler porfirik doku görüntüsü (Ç.N. Q: Kuvars, Plj:Plajiyoklas) 61
Şekil 4.39. Gabrolarda gözlenen taneli doku görüntüsü (Ç.N. Ol: Olivin, Plj:Plajiyoklas).....63
Şekil 4.40. Diyoritlerin genel görünümü (Ç.N. Hrn:Hornblend, Plj:Plajiyoklas) 65
Şekil 4.41. Tonalitler içerisinde yer alan mafik mikrogranüler anklavdan bir görünüm (Kuluşağı mahallesi güneyi).....67
Şekil 4.42. Felsik bir magmanın katılaşması sırasında, farklı kristalleşme evrelerinde mafik magma karışması sonucu meydana gelebilecek etkileşimler ve ürünler (Fernandez ve Barbarin, 1991; Yılmaz ve Boztuğ, 1994) 68
Şekil 4.43. Anklavların çift nikol görünümü (Ç.N. Plj: Plajiyoklas, Hrn: Hornblend) 69
Şekil 4.44. Mikrodiyoritlerin genel görünümü (Ç.N. Plj: Plajiyoklas).....71
Şekil 4.45. Diyabazların genel görünümü (Ç.N. Amf: Amfibol).....72
Şekil 4.46. Maden karmaşığından alınan kireçtaşına ait inde kesit görünümü (Ç.N. Kal: Kalsit) 74
Şekil 4.47. Maden karmaşığı ile İspendere ofiyolitinin faylı dokanağını gösterir Şekil (Erenli köyü doğusu).....75

Şekil 4.48. Kırkgeçit formasyonuna ait kireçtaşlarına ait arazi görüntüsü (Erdemli Mahallesi güneyi) 76
Şekil 4.49. Kırkgeçit formasyonu genel görünümü (Fadıl tepe Doğusu) 77
Şekil 4.50. Kırkgeçit Formasyonuna ait kireçtaşlarının ince kesit görünümü (Ç.N.) 78
Şekil 5.1. Güneydoğu Anadolu Orojeni üzerine önerilmiş tektonik modeller (Robertson, ve ark. 2007).....90
Şekil 5.2. Çalışma alanı için uygun görülen jeodinamik evrim modeli (Parlak, 2005'den değiştirilmiştir).....91

TABLOLAR DİZİNİ **SAYFA**

Tablo 4.1. Didier ve Barbarin (1991) tarafından önerilen güncel anklav tanımı.....66

1.GİRİŞ

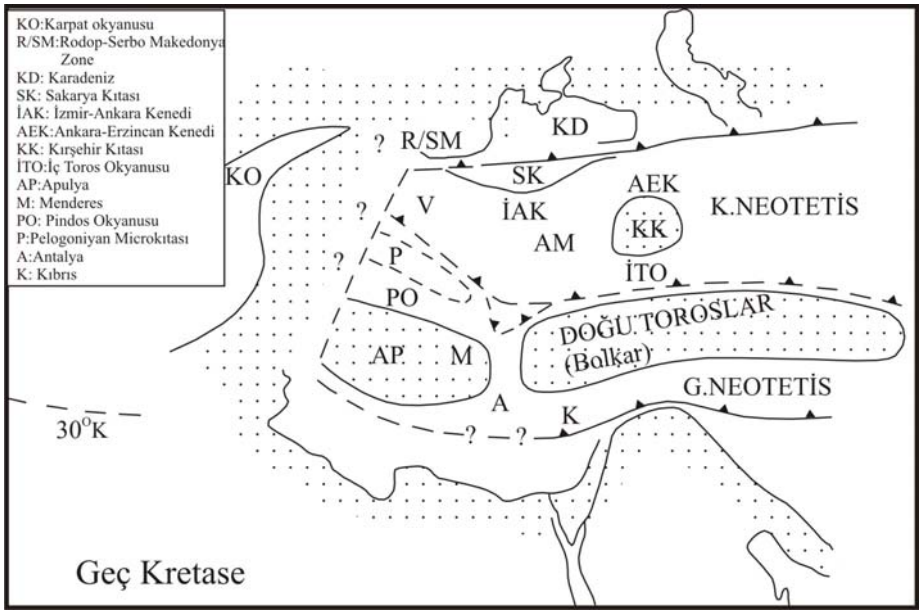
Türkiye'deki dağ kuşakları, tekrarlanan çarpışmalar sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu çarpışmalar, Lavrasya ve Gondvana adlı iki eski kıtanın bugunkü eski dünya karalar topluluğunu oluşturan parçaların nihayet birbirlerine kaynamalarına neden olmuştur. Tetis okyanusu Geç Paleozoik'te Pangea'nın bir araya gelmesi ile doğmuştur. Ortaya çıkışından yok oluşuna kadar, Tetis alanları, iç geometrileri açısından, karmaşık bir levha sistemi ile belirlenmiştir. Bu levha kenarları, şekil ve /veya nitelikleri devamlı değişim geçiren sırtlar, dönüşüm fayları ve dalma-batma alanlarıdır (Şengör ve Yılmaz, 1981). Tetis evrimi, Paleotetis'in kapanışının ve daha sonra ortaya çıkan Neotetis'in doğmasıyla yok olmasının bir sonucudur.

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. Bunlar zaman açısından devamlılık sunan Paleo ve Neo-Tetis olmak üzere iki ana tektonik evreyi oluşturmaktadırlar. Bu evrelerden yaşlı olanı Paleo-tetis dönemi esas olarak Permiyen-Liyas zaman aralığında meydana gelmiş olup daha çok Anadolu'nun kuzeyinde etkisini göstermiştir. Diğer yandan Neo-Tetis dönemi ise Anadolu'nun tümünü Triyas'tan Miyosen'e kadar geçen zaman aralığında etkisi altına almış ve günümüze kadar da etkisini sürdürmektedir (Şengör ve Yılmaz, 1981: Yılmaz, 1991). Paleo-Tetis en erken Triyas'tan 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 sonucunda kapanmaya başlamış ve buna karşılık Kimmer Kıtası ile Gondwana'nın kuzey kenarı arasında Neo-Tetis gelişmeye başlamıştır (Şengör ve Yılmaz, 1981).

Doğu Akdeniz ofiyolitleri, Alp-Himalaya orojeni üzerinde kıtasal çarpışma zonu olan Bitlis-Zagros kenet kuşağının kuzeyinde ve Toros kuşağında devamsız hatlar şeklinde görülür. Bu ofiyolitler Afrika-Arap ve Avrasya plakaları arasında Mesozoyik'te açılan ve kapanan Neo-Tetis okyanusunun kalıntılarıdır. Yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışmada Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağında

yüzeyleyen İspendere (Malatya) ofiyoliti incelenmiştir. Bu çalışma sonunda elde edilecek veriler ve daha önceki çalışmalarla yapılan karşılaştırmalar bu ofiyolitin oluştuğu jeodinamik ortamı ve Neo-Tetis dönemindeki okyanusal litosferin gelişimini daha iyi anlamamıza yardımcı olacaktır.

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). Çalışma alanının da içinde bulunduğu Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağında gözlenen ofiyolitik kayaçlar Neo-Tetisin güney kolunu temsil etmektedirler (Robertson, 2004) (Şekil 1.1).



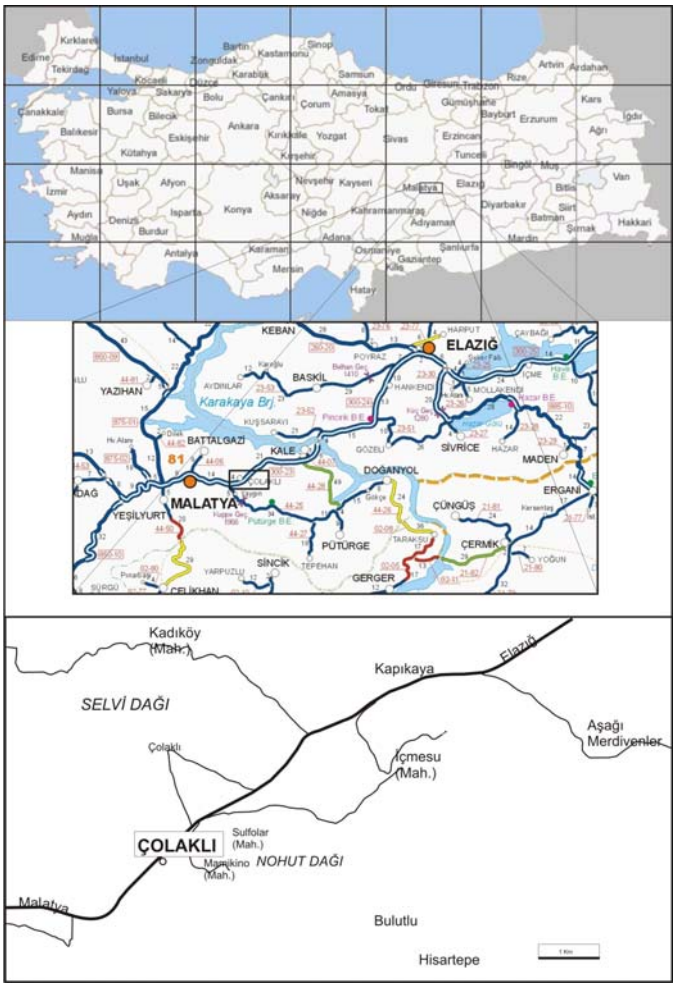
Şekil 1.1. Geç Kretase'de Neo-Tetis'in güney ve kuzey kollarının konumu (Robertson, 2004).

Neotetis içerisinde önemli bir yere sahip olan ofiyolitler, Neotetis okyanusunun kalıntıları olarak değerlendirilmektedirler. Bu döneme ait ofiyolitlerin tamamının Üst Kretase'de okyanus içi dalma- batma zonunda (Suprasubduction zone) oluştuğu bilinmektedir.

İnceleme alanı Malatya ilinin yaklaşık 20 km doğusunda Çolaklı (İspendere) beldesi çevresinde yer almaktadır. Kuzeyinde Karatepe, Kapıkaya köyü ile Selvi

dağı, doğusunda Erenli köyü, batısında Yeniköy, güneyinde ise Hisartepe köyü ile sınırlanmak ta olup, 1/25.000 ölçekli Malatya L41 a1-a3-a4 topoğrafik paftaları içerisinde bulunmaktadır (Şekil 1.2).

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan bu çalışmanın amacı: inceleme alanının 1/25.000 ölçekli jeoloji haritasının hazırlamak, (1) inceleme alanında bulunan İspendere ofiyoliti ve üzerine gelen volkanik istifi, Baskil granitoyidi ve tektonik olarak bunların altında yer alan Maden Karmaşığı'nın ilişkilerini incelemek, (2) İspendere ofiyolitinin iç yapısını hem arazi hem de laboratuar ölçeğinde incelemek, (3) İspendere ofiyolitinin bölgedeki diğer ofiyolitlerle benzerlik ve farklılıklarını ortaya koymak ve Penrose (1972) ofiyolit tanımına göre İspendere ofiyolitinin tabandan tavana doğru birimlerini ortaya koymaktır.



Şekil 1.2. İnceleme alanının yerbulduru haritası

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İnceleme alanında ve çevresinde yüzeyleyen birimlerin petrografisi, jeokimyası ve genel jeolojisi ile ilgili daha önce farklı araştırıcılar tarafından hazırlanmış rapor ve yayın bulunmaktadır. Bu çalışmalar aşağıda kronolojik sıra ile özetlenmektedir.

Juteau (1980), Türkiye'deki ofiyolitik kayaçları Kuzey Anadolu ofiyolit kuşağı, Toros ofiyolit kuşağı ve Arap kıtası önü ofiyolit kuşağı olmak üzere üç farklı coğrafik bölgeye ayırmıştır

Yazgan (1981), Malatya-Elazığ arasında Toros kuşağında Kuzeyden Güneye doğru biri Üst Kretase'de (Yüksekova) diğeri Orta Eosen'de (Maden) iki ayrı dizge içerisinde volkanik ve derinlik kayaçlarının yer aldığını, bu iki ardı ardına gelen dizgenin majör ve minör elementleri ve stronsiyumun ilksel izotopsal oranlarını inceleyerek tanımlanmış ve Orta Maestrihtiyen ile Orta Eosen arasında volkanik etkinliği olmayan bir arayı kapsayan üst Kretase'den Üst Eosen'e kadar etkin bir kıta kenarının varlığının kesinlik kazandığını belirtmiştir.

Yazgan (1984a), Doğu Toros bölgesinin jeodinamik evrimi başlıklı çalışmasında bölgede petrolojik ve tektonik özelliklerine göre ve levha tektoniği kavramı içerisinde 7 adet tektonik birlik ayırt etmiştir. Arap platformu ve Munzur napları arasında yer alan birimlerden oluşan bu tektonik birlikleri kıvrımlı Arap platformu, Pütürge metamorfikleri ve volkano sedimanter örtü kayaçları (Maden kompleksi), İspendere ve Kömürhan metaofiyolitleri, Baskil magmatik kayaçları ve onların sedimanter örtü birimleri, Keban ve Malatya napları ile Munzur napları şeklinde gruplandırmıştır.

Kömürhan ve İspendere ofiyolitlerinin kuzeyde Baskil yay magmatikleri ve güneyde Maden kompleksinin yer aldığı Hazar Gölü'ne doğru D-KD uzanımlı, kuzeye dalımlı tektonik bir dilim olarak yer aldığını belirten yazar; Kömürhan ofiyolitinin tüm benzerlikleriyle Guleman ofiyolitinin batı uzantısı olmasına rağmen İspendere ve Kömürhan ofiyolitlerinin tektonik ortamlarının farklı olduğunu ve bu birimlerin Baskil magmatik yayına ait kayaçlarla kesilmesi ve kısmi ergime göstermeleriyle farklılıklar arz ettiğini ifade etmiştir.

Bingöl (1984), bu çalışmasında Elazığ bölgesinde yüzeyleyen kayaç gruplarını ve bunların evrimini araştırmıştır. Çalışmada bölgede yüzeyleyen kayaçlar Paleozoyik yaşlı Keban metamorfitleri, üst Kretase yaşlı Baskil granitoyidi, Maestrihtiyen yaşlı Harami formasyonu, Orta Eosen-Oligosen yaşlı kırkgeçit formasyonu olarak ayırtlanmıştır. Yazara göre Keban metamorfitleri Permo-Karbonifer'de çökelmiş ve Jura ile Üst Kretase zaman aralığında metamorfizmaya uğramıştır. Keban metamorfitleri bir ada yayı ürünü olan Yüksekova kalk-alkalen magmatik karmaşığını üzerlemiş konumludur. 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.

Hampton (1985), ofiyolitin Kampaniyen- Maestrihtiyen'de Arap Kıtası'nın kuzey kenarına yerleştiğini ve bu yerleşimle ilişkili olarak ta Pütürge masif'inin metamorfizmaya uğradığını, bu olayların sonrasında da Maestrihtiyen-Paleosen'de güneye dalma batmanın geliştiğini, onun sonucu olarak orijinal basen karakterindeki Elazığ magmatik kompleksinin ve Maden grubu volkanitlerin oluştuğunu ifade etmiştir.

Asutay (1986), Doğu Anadolu Bölgesi'nin batısında yer alan Baskil (Elazığ) ve çevresinin jeolojisini incelemiş ve Baskil çevresinde yer alan magmatik kayaçların petrolojik özelliklerine açıklık getirmiştir.

Tarhan (1986), Doğu Toroslarda Neotetis'in kapanımına ilişkin granitoyid magmaların evrimi ve kökeni konulu çalışmasında özellikle çalışma alanının batısında Elbistan-Göksun arasında yer alan granitoyidleri incelemiş ve bu granitoyidlerin adayayı erüpsiyonu sırasında gelişmediğini belirterek bunların Alt Kretase'den süregelmiş Neokomiyen sonrası artan kuzey-güney yönlü sıkışma kuvvetlerinin Geç Kretase de yitim zonu üzerinde oluşturduğu çarpışma kuşaklarında çarpışma sonrası artan kıta kabuğunun derine gömülmesine bağlı olarak oluşan anatetik magmanın yüksek derecede farklılaşmış ürünleri olarak ortaya çıktığını ifade etmiştir.

Yazgan ve ark. (1987), Malatya Güneydoğusunun Jeolojisi ve Doğu Toroslar'ın Jeodinamik Evrimi adlı çalışmalarında İspendere-Kömürhan ofiyolitik

kayaçlarını İspendere birimi ve Kömürhan birimi alt baslıkları altında incelemişlerdir. İspendere birimi temelde ultramafik-mafik kümülatlar ve izotrop gabrolardan oluşmaktadır. Daha sonra bu birim diyabaz levha daykları ve spilitik bazaltlarla devam etmekte ve Baskil Magmatiklerine ait andezitik ve dasidik dayklar tarafından kesilmektedir. İspendere biriminin son bölümünde yastık lavlar, hiyaloklastitler, radyolarit, mikritik kireçtaşları ve tüfit türü kayaçlar yer almaktadır.

Bingöl (1988), Elazığ bölgesinde yüzeyleyen intrüzif kayaçların kalkalkali karakterde olduklarını, bunların üç fazda oluştuklarını belirtmiştir. İlk fazda gabro ve melanokratik diyoritler, ikinci fazda lökokratik diyoritler, monzonitler ve granodiyoritler oluşmuştur. Bu iki fazın ada yayı ürünleri olduğunu belirtmiştir. Üçüncü fazda granitler oluşmuştur. Bu üçüncü faz kıta-ada yayı birleşme zonunun karakteristik ürünleri seklinde yorumlamıştır.

Aksu ve Robertson (1990), Güneydoğu Anadolu bölgesinde Tetis sutur zonunda yer alan Geç Kretase ve Orta Eosen volkanik kayaçları üzerine 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 ara katkılı kalın bir sub-alkalen bazaltik lav istifi ve bunları üzerleyen orta Eosen yaşlı tebeşirlerden oluştuğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların bölge için önerdikleri tektonik modele göre Geç Kretase yaşlı ofiyolitik kayaçların oluşumu kuzeye dalımlı okyanus içi dalma-batma zonu ve bu zonun bitimindeki okyanus içi dağ volkanizması ile ilişkilidir. Araştırmacılar dalma-batmanın bölgede yeterince etkili olmadığını, Erken Tersiyere kadar okyanusal kabuk kalıntılarını varlığını sürdürdüğünü ve dalma-batmanın Paleosen'de tekrar başladığını öne sürmüşlerdir.

Beyarslan ve Bingöl (1991), inceleme alanında yaptıkları petrografik ve petrolojik çalışmalarda İspendere ofiyolitinin altta ultramafik kümülatlar, üzerinde mafik kümülatlar, diyabaz dayklar ve bunların üzerinde volkaniklerden oluşan kaya grubundan meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Yazgan ve Chessex (1991), Malatya bölgesinde Güneydoğu Toridlerin jeolojisi ve tektonik evrimi ile ilgili çalışmalarında doğu Toros tektoniğinin Keban ve Arap mikro levhaları arasında Geç Kampaniyen-Erken Maestrihtiyen arasında meydana gelen yay-kıta çarpışması ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar yapmış oldukları geniş arazi gözlemlerine dayanarak Toros kuşağını Arap platformu, Pütürge ve Bitlis metamorfik masifleri, Kömürhan sütur zonu, Baskil batoliti ve Keban platformu olmak üzere beş birliğe ayırmışlardır.

Akgül B. (1993), Piran köyü (Keban) çevresinde magmatik kayaçların üzerine yaptığı petrografik ve petrolojik çalışmalarda, Yüksekova Karmaşığı adını verdiği birimin, bölgeye üç farklı evrede yerleştiğini; birinci evrede bazik plütonik ve volkanik kayaçların, ikinci evrede asit plütonik ve volkanik kayaçların, üçüncü evrede ise artık magmadan türeyen aplit ve lamprofirlerin oluştuğunu belirtmiştir. Araştırmacı, birimi oluşturan magmatik kayaçların, ada yayı magmatizması ürünü olduğunu, gerek derinlik gerekse yüzey kayaçların düşük K'lu toleyitik özellikte ve kalk alkali seriye ait olduğunu belirtmiştir.

Genç ve ark. (1993), inceleme alanının güneybatısında Kahramanmaraş'ın kuzeyinde yüzeyleyen Berit metaofiyoliti'nin jeolojisini inceledikleri çalışmalarında metaofiyolitin başlıca iki tektonik dilimden oluştuğunu, ancak bu dilimli yapıya rağmen birimin alttan üstte doğru ultramafik ve mafik kümülat kökenli kayalar, som ve levhalaşmış meta-diyabazdan oluşan düzenli bir ofiyolit istifini temsil ettiğini ve güneye devrik antiform bir yapı sunduğunu ifade etmişlerdir. Berit metaofiyoliti'nin çok evreli metamorfizmada etkilendiğini belirten çalışmacılar Alt dilimin yeşil şist fasiyesinde okyanus tabanı metamorfizmasından etkilendiğini, tanınabilen ilk metamorfizmanın yeşilşist-epidot-amfibolit fasiyesi koşullarına ulaşan okyanus tabanı metamorfizması olduğunu, bunu izleyen fazın ultramafik ve mafik kümülat kayaları arasında ve metagabronun içindeki bir zon boyunca görülen granülit-eklojit fasiyesindeki kontakt dinamo termal metamorfizma olduğunu, son metamorfik fazın ise dinamik ve retrograd nitelikli olduğunu belirtmişlerdir. Birimi etkileyen metamorfizma olaylarının ofiyolit üretildiği dönemde veya hemen sonrasında okyanus tabanında başlayarak, okyanus kabuğunun kendi içinde dilimlendiği

dönemde (Üst Kretase) devam ettiği ve kıta üzerine ilerlediği dönemde de (Orta Eosen sonu) son bulduğunu ifade etmişlerdir.

Yılmaz (1993), 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, Yığışım prizması Zonu ve Nap Zonu'ndan oluşmaktadır. Arap ön kıtası üç alt kısma ayrılmış, alt ve üst otokton sedimanter oluşumlar Geç Kretase ofiyolitik napları ile bölünmüştür. Yığışım 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.

Yılmaz ve ark. (1993), Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağı üzerine yaptıkları çalışmalarında bölgeyi üç kısımda incelemişlerdir. Buna göre kuşak güneyden kuzeye doğru Arap platformu, Yığışım prizması Zonu ve Nap Zonu'ndan oluşmaktadır. Arap ön kıtası üç alt kısma ayrılmış, alt ve üst otokton sedimanter oluşumlar Geç Kretase ofiyolitik napları ile bölünmüştür. Toros platformu ile Arap kıtasının çarpışması sonucu yaklaşıl doğu- batı uzanımlı bir yapısal zon oluştuğunu ortaya koymuşlardır. Orojenik kuşak boyunca metamorfik ve ofiyolitik kayaçları incelemişler, metamorfik kayaçların okyanusal ve kıtasal kabuğun çarpışması sırasında okyanusal kabuğun yitimi ve güneye doğru ilerlemesi ile oluştuklarını ortaya koymuşlardır.

Bingöl ve Beyarslan (1996), Elazığ magmatiklerinin jeokimyası ve petrolojisi konulu çalışmalarında Elazığ çevresinde geniş yayılım sunan Üst Kretase yaşlı Elazığ magmatiklerinin diyorit, monzodiyorit, kuvarslı diyorit ve tonalitten oluşan derinlik kayaçları, bazaltik yastık lavlar, lav akıntıları, andezitler ve andezitik piroklastiklerden oluşan yüzey kayaçları ile anılan tüm bu birimleri kesen granitik bileşimli plütonik kayaçlar ile dasit bileşimli volkanik kayaçlar ve volkano-sedimanlardan oluşan geniş kaya grubu spektrumuna sahip magmatiklerden oluştuklarını belirtmişlerdir. Elazığ magmatiklerine ait derinlik kayaçlarının Üst

Kretase yaşlı Kömürhan ofiyolitlerini de belirten çalışmacılar birimin Üst Triyas'tan itibaren açılmaya başlayan Neotetis'in güney kolunun Üst Kretase'den itibaren kuzeye doğru dalımı ve buna bağlı olarak üstteki levhada meydana gelen okyanus içi dalma batma zonu (suprasubduction zone) üzerinde oluşan Kömürhan ofiyoliti üzerinde meydana gelen kalkalkalen seriye ait ada yayı olduğunu ifade etmişlerdir.

Parlak ve Kozlu (2000), inceleme alanının batısında yer alan Yüksekova ofiyolitinin genel özelliklerini ve onu kesen granit intrüzyonunu konu ettikleri çalışmalarında, Yüksekova ofiyolitinin eksiksiz bir ofiyolit istifine sahip olup, tabanda ultramafik ve mafik kümülatların yer aldığını, onların üzerine izotropik gabroların ve onlarla ilksel ilişki olan levha dayklarının geldiğini ve en üstede volkanikler, piroklastikler ve volkanojenik kumtaşlarının geldiğini belirtmişlerdir. Yazarlar ayrıca bölgede hem temel kayaçlarını hem de Yüksekova ofiyolitini kesen 75- 51 my yaşlı granitik bir intrüzyonun gözlendiğini ifade etmişlerdir.

Beyarslan ve Bingöl (2001), çalışmaya da adını veren İspendere ve doğusunda yer alan Kömürhan ofiyolitlerinde gözlenen verlitik intrüzyonların kökenini araştırmaya yönelik çalışmalarında her iki ofiyolitik birimin ideal bir ofiyolitik istifin kabuk kesimini gösterdiklerini belirtmişler, ofiyolitlerin güneye doğru Orta Eosen yaşlı Maden Kompleksi Üzerine tektonik olarak geldiklerini ifade etmişlerdir. Verlitik intrüzyonların ofiyolitik kompleksler içerisinde intrüzyon, dayk ve siler halinde yer aldıklarını belirten incelemeciler esas ofiyolitik istifi veren okyanusal büyüme fazından sonra ikinci evre erimeler neticesinde bu intrüzyonların oluştuklarını ve bu ikinci magmatik olayın, okyanus içi dilimlenmeden hemen sonra, Üst Kretase sınırındaki yerleşme öncesi meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Parlak ve ark. (2002), inceleme alanının Güneybatısında Doğanşehir (Malatya) bölgesinde Yüksekova ofiyolitine ait metamorfik dilime ait kayaçlar üzerinde yapmış oldukları çalışmalarında ofiyolitin tabanındaki metamorfiklerin çok fazlı deformasyon ve kıvrımlanma geçirdikleri ve granulit fasiyesinden epidot-amfibolit fasiyesine değişim gösteren ters bir metamorfik zonlanma gösterdiklerini belirtmişlerdir. Çalışmacılar ayrıca amfibolit fasiyesindeki amfibollerden elde ettikleri 90±7 my yaşın metamorfiklerin Geç Kretase'de Neotetis'in güney kolunun

kapanması sırasında okyanus içi dalma batmayla oluştuklarını gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Parlak ve ark. (2004), Kahramanmaraş kuzeyinde Göksun dolaylarında yaptıkları çalışmalar neticesinde bu bölgede yüzeyleyen Malatya metamorfitleri, Göksun ofiyoliti ve bunların çarpışma ile eş-yaşlı kesen granitoyid birimlerini ayırtmışlardır. Araştırmacılar granitoyidin yerleşim yaşını yaklaşık 85 my olarak belirtmişler ve bölgedeki volkaniklerin bazalttan riyolite kadar değişen bir aralıkta kayaçlarla karakterize edildiğini belirtmişlerdir. Yazarlar Göksun ofiyolitinin Geç Kretase zamanında kuzeyde Malatya-Keban metamorfitleri, güneyde Arabistan levhası ile sınırlı olan Neotetis okyanusu içinde gelişmiş olan bir dalma batma zonda gelişmiş olduğunu belirtmişlerdir. Yazarlar, bölgedeki magmatikler ve Baskil dolayında magmatikleri birlikte düşünüp bölgede iki farklı dalma-batma zonunun geliştiğini, bunların birincisinin Malatya-Keban metamorfitlerinin altına doğru olduğunu ve Baskil magmatik yayını oluşturduğunu, ikincisinin ise daha güneyde okyanus içinde gelişip, bir dalma batma zonu içinde Göksun ofiyolitini oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Rızaoğlu ve ark. (2004), Kömürhan dolaylarında yaptıkları çalışmada bölgede yüzeyleyen Kömürhan Ofiyolitlerine ait kayaçları tabandan tavana incelemişler. Üst kısımlarını oluşturan volkanitlerin yastık lavlardan, lav breşleri, masif lav akıntıları, volkanoklastik kayaçlar ve asidik volkaniklere kadar bir değişim sunduğunu, jeokimyasal çalışmalar sonucunda toleyitik karakterde olduklarını ve kalkalkali karakterli Baskil Magmatikleri tarafından kesildiğini belirtmişlerdir.

Bağcı ve ark. (2005) Araştırıcılar Geç Kretase yaşlı Kızıldağ ofiyoliti' nin Arap platformu kuzeyinde güney Neotetis' e ait en iyi korunmuş okyanusal litosfer parçalarından biri olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca Kızıldağ ofiyoliti' ne ait ultramafik ve mafik kümülat kayaçların arazide çeşitli kalınlıklarda gözlendiğini ve deniz tabanı genişlemesi ile sin-magmatik olarak oluştuklarını; verlit, olivinli gabro, olivin gabronorit ve gabrolarla temsil edildiklerini tespit etmişlerdir. Yapmış oldukları çalışma sonunda Kızıldağ ofiyoliti' nin yavaş açılan yay önü alanında dalma-batma zonunda oluştuğunu ortaya koymuşlardır.

Rızaoğlu ve ark. (2005), Baskil çevresinde yaptıkları çalışmada, inceleme alanında metamorfik masifler (Keban-Malatya platformu), ofiyolitik kayaçlar (Göksun, İspendere, Kömürhan) ofiyolitle ilişkili metamorfitler (Berit Metaofiyoliti) ve granitoyidler (Göksun, Doğanşehir, Baskil) arasındaki ilişkiyi irdelemişlerdir. Baskil magmatik kayaçlarının peralümüno özelliğinde, I-tipi kalkalkalen karakterde volkanik yay ürünü olduğunu belirtmiştir. İnceleme alanındaki ofiyolitlerin suprasubduction zonda oluştuğunu; ofiyolitlerle ilişkili metamorfik kayaçların ya okyanus içi dalma-batma boyunca ya da bindirme sonrasında oluştuklarını; bu birimlerin dalma-batmanın devamı neticesinde Malatya-Keban platformu tarafından üzerlendiğini ve bu bindirmeyi Neotetis'in güney kenarındaki Toros aktif kıta kenarında oluşan ve yukarıdaki diğer birimleri kesen granitoyid oluşumu izlediğini belirtmişlerdir.

Parlak (2006), Göksun, Afşin (Kahramanmaraş) dolaylarında yaptığı çalışmada inceledikleri granitoyidlerin tipik kalkalkali karakterde olduğunu ve volkanik yay ortamında oluştuklarını Kahramanmaraş-Malatya-Elazığ bölgesinde ofiyolitlerin suprasubduction zonda, ofiyolitlerle ilişkili metamorfitlerin okyanus içi dalma batma ile ya da bindirme sonrasında oluştukları daha sonra da Keban-Malatya platformu tarafından üzerlendiği ve bunların tümünü granitoyidlerin kestiğini belirtmiştir**.**

Bağcı ve ark. (2008), inceleme alanının güneyinde bulunan Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin genel özelliklerini konu ettikleri çalışmalarında, Kızıldağ ofiyolitinin Türkiye'de en iyi korunmuş okyanusal litosfer kalıntılarından birisi olduğunu, tabandan tavana doğru manto tektonitleri, ultramafik-mafik kümülatlar, izotrop gabrolar, levha dayk kompleksi, plajiyogranitler ve volkaniklerle (düşük-K toleyitler ve boninitler) temsil edildiğini, yapmış oldukları jeokimyasal çalışmalar sonucunda elde ettikleri verilerin Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinde okyanusal kabuk parçalarını oluşturan iki ana magmanın varlığına işaret ettiğini belirtmişlerdir.

Parlak ve ark. (2009), Güneydoğu Anadolu'da gözlenen ofiyolitlerin petrolojisi ve jeokimyası üzerine yaptıkları çalışmalarında, bölgede bulunan Berit, Göksun, İspendere ve Kömürhan ofiyolitlerinin Torid Platformunun temeline eklendiğini ve Üst Kretase'de I tipi kalk-alkalen granitoidler tarafından kesildiğini

ancak güneyde bulunan Kızıldağ (Hatay) ofiyolitinin Arap platformunun pasif kenarına bindirdiğini belirtmişlerdir. Kümülatlardan aldıkları mineral fazlarında kristallenme sırası, tüm kaya ve mineral kimyası verileri ışığında ilksel magma bileşiminin ada yayı toleyitlerine benzer özellik sunduğunu ortaya koymuşlardır.

Robertson ve ark. (2009), Akdeniz bölgesinde tetis tektoniği üzerine yeni gelişmeleri değerlendirdikleri çalışmalarında bölgeyi iki parçaya halinde incelemiş olup birinci kısım Yunanistan ve Arnavutluk iken, Türkiye ise ikinci kısmı oluşturmaktadır.

Rızaoğlu (2009), Baskil (Elazığ) granitoidinin jeokronolojik ve jeokimyasal evrimini konu ettikleri çalışmalarında, Baskil granitoidinin mafik ve felsik derinlik-yarı derinlik kayaçlarından oluşmuş olup jeokimyasal olarak I-tip, metalimüna-peralimüna kalk-alkalen kayaçlardan meydana geldiğini, nadir toprak element ve okyanus sırt granit normalize multi-element diyagramı ve tektonomagmatik ayrım diyagramları ile biyotit jeokimyası verilerine göre volkanik yay ortamında oluştuğunu ortaya koymuşlardır.

3. MATERYAL VE METOD

İnceleme alanı Malatya iline bağlı Çolaklı beldesinin güneydoğusunda Malatya-L41-a1-a3 ve a4 paftalarını içinde yaklaşık 230 km^2'lik bir alanı kapsamaktadır. Bu tez içerisinde 2006-2007 yıllarında arazi çalışması öncesi literatür taraması ile çalışma alanı ve çevresi ile ilgili önceki çalışmalar derlenip incelenmiş, tez arazi, laboratuar ve büro çalışmaları olmak üzere üç aşamada tamamlanmıştır.

3.1. Arazi Çalışmaları

Yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışmanın arazi çalışmaları 2007 yılı yaz döneminde yapılmış olup, çalışma alanının 1/25000 ölçekli detay jeoloji haritası dokanak takibi yöntemiyle hazırlanmıştır. Bu işlem sırasında jeolog pusulası, GPS (Küresel Yer Bulma Sistemi), jeolog çekici, lup ve benzeri araçlardan yararlanılmıştır. Haritalama esnasında farklı litolojik özellik sunan kaya birimlerinden mineralojik ve petrografik amaçlarla seri nokta örnek alınmış ve gözle ayırt edilebilen özellikler not alınmış ve şekillenmiştir.

3.2. Laboratuar Çalışmaları

Bu aşamada öncelikle petrografik çalışmaları yürütmek üzere araziden derlenen el örneklerinin ince kesitleri Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ince kesit atölyesinde hazırlanmış, her ince kesit içerisindeki minerallerin konumları, alterasyon durumları, dokusal özellikleri ve kayaçların adlandırılmaları Polarizan mikroskop ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu tanımlama çalışmaları sırasında petrografik ve mineralojik açıdan önemli bulunanların şekilleri çekilmiştir.

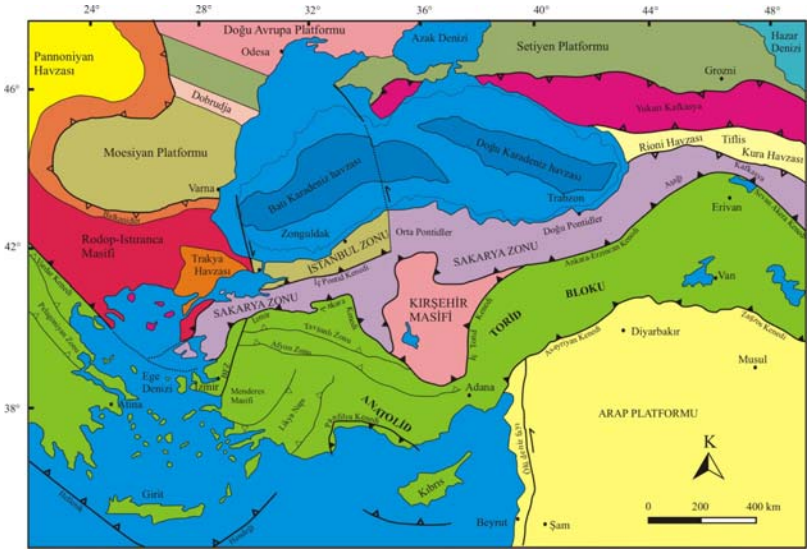
3.3. Büro Çalışmaları

Bu tez kapsamında büro çalışmaları arazi öncesi literatür derleme, arazi ve laboratuar çalışmaları sonucunda elde edilen verilerin derlenmesi şeklinde yapılmıştır. Laboratuarda yapılan petrografik çalışmaların denetiminde bölgenin 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası ve genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti tamamlanmış ve Corel DRAW 13 programı kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Laboratuar çalışmaları sonucunda elde edilen petrografik veriler bilgisayar ortamında değerlendirilerek magmatik ve ofiyolitik kayaçların ortam ve özellikleri araştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Genel Jeoloji

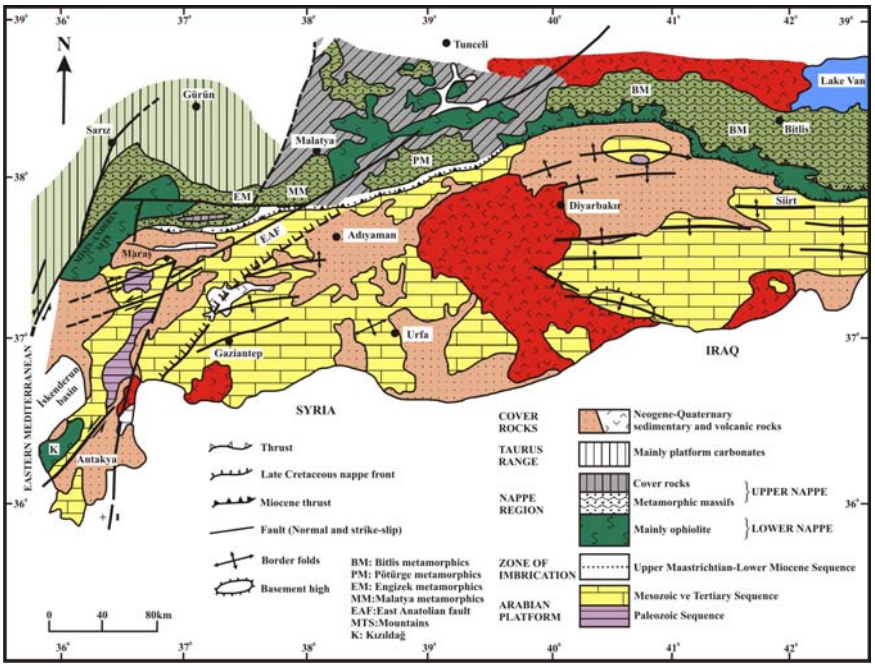
Türkiye Pontidler, Anatolidler, Toridler ve Kenar Kıvrım Kuşağı olmak üzere dört ana tektonik kuşaktan oluşmaktadır (Ketin, 1966). Kuzeydeki Pontid Kuşağı Neotetis Ofiyolitlerinin kalıntılarını içeren Kırşehir Masifi kuzeyindeki İzmir-Ankara-Erzincan sütur zonunu içermektedir. Anatolid Kuşağı Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı kristalin temel kayaçlarından oluşan bir kuşaktır. Kenar Kıvrım Kuşağı ise kıvrımlı bindirme fayları ile, Bitlis-Zagros çarpışma zonu alt plakası Arap platformunun Mesozoyik-Senozoyik sedimanter kayaçlarından oluşmaktadır. Okay ve Tüysüz (1999)'ün Türkiye ve yakın çevresinin tektonik birliklerini irdeleyen çalışmasına göre ise çalışma alanı Torid-Arap Platformu içerisinde yer almaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Türkiye ve yakın çevresinin ana tektonik kuşakları (Okay ve Tüysüz, 1999)

Torid kuşağı Paleozoyik-Erken Kretase platform karbonatlarından oluşan nap sistemleri, Paleozoyik-Erken Mesozoyik volkano-sedimanter ve epiklastik kayaçları, Geç Kretase ofiyolit kompleksleri ile Geç Kretase ve daha genç çarpışma sonrası kayaçlardan oluşmaktadır (Özgül, 1976). Yılmaz ve ark. (1993) ve Yılmaz (1990 ve 1993) Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağını Arap platformu, Yığışım prizması

zonu ve Nap zonu olmak üzere üç farklı tektonik dilime ayırmışlardır (Şekil 4.2). Arap platformuna ait birimler duraylı bir Pan-Afrikan temel üzerine Alt-Paleozoyik' ten günümüze kadar hiçbir kesiklik olmadan çökelmişlerdir. Arap platformu alt otokton istif, alt allakton istif ve üst otokton istif olmak üzere üç kısımda incelenebilir (Yılmaz, 1993). Bu birimler genelde tektonizmadan etkilenmemişler, fakat kuzeye doğru çıkıldığında güneydoğu Anadolu orojenik kuşağına sınır olan bölgelerde kıvrımlanma ve bindirmeler olağandır. Yaklaşık doğu- batı yönlü dar bir kuşak boyunca kuzeyde nap zonu ve güneyde Arap platformu ile sınırlanan yığışım zonu diğer birimlerden bindirmeli dokanak ilişkisi ile ayrılır. Bu zon Üst Kretase- Alt Miyosen zaman aralığında çökelmiş stratigrafi birimlerinin sıkışma rejiminin sonucu olarak bindirmeli dokanak ilişkisi ile temsil edilir (Yılmaz, 1993). Yoğun tektonizma nedeniyle normal stratigrafik dizilim kaybolmuştur ve yaşlı birimler genç birimleri üzerlemişlerdir (Yıldırım ve Yılmaz, 1991).



Şekil 4.2. Güneydoğu Anadolu ana tektonik birimleri ve basitleştirilmiş jeoloji haritası (Yılmaz ve ark., 1993)

Yığışım prizması zonunun kuzeyinde Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağında topoğrafik olarak en yüksek seviyeleri oluşturan kendi içerisinde iki büyük tektonik birliği barındıran nap zonu bulunmaktadır. Bu iki büyük tektonik birlikten biri nap zonunun taban kesimlerinde yer alan ve genellikle ofiyolitik

kayaçlarla temsil edilen alt nap, diğeri ise Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağında yer alan metamorfik masiflerle temsil edilen ve genellikle tavan kesimlerde yüzeyleyen üst nap bölümüdür (Yılmaz, 1991; Yılmaz ve ark., 1993; Yılmaz, 1993). İnceleme alanında yüzeyleyen İspendere ofiyoliti bu üç tektonik dilimden nap zonu içerisinde yer almaktadır. Bölgede gözlenen kaya toplulukları İspendere ofiyoliti, Baskil magmatikleri, Maden Karmaşığı ve Kırkgeçit Formasyonu'dur.

Neotetis'in kalıntıları ofiyolitler, metamorfik dilim kayaçları ve ofiyolitik melanjlarla temsil edilmektedir. Bu ofiyolitler ve bunlarla ilişkili birimler Üst Kretase'de Neotetis okyanusunun kapanması safhasında meydana gelmişlerdir (Pearce ve ark. 1984a; Yalınız ve ark. 1996, 2000; Robertson, 2002, 2004; Parlak ve Robertson, 2004; Parlak ve ark., 2004).

Juteau (1980), Türkiye'nin Neotetis evriminde önemli bir yere sahip olan ofiyolitik kayaçları; Kuzey ofiyolit kuşağı, Orta (Toros) ofiyolit kuşağı ve Güney (Peri-Arap) ofiyolit kuşağı olmak üzere üç farklı bölgede konumlanan kuşaklara ayırmıştır (Şekil 4.3). Yukarıda bahsedilen ofiyolitik kuşaklardan Kuzey Anadolu ve Toros (Antalya hariç) kuşağı ofiyolitlerinin Neotetis'in Kuzey koluna, Arap kıtası önü ofiyolitlerin ise Neotetis'in güney koluna ait olduğu çeşitli araştırıcılar tarafından ifade edilmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Robertson ve Dixon, 1984; Whitechurch ve ark, 1984, Dilek ve Moores, 1990; Yılmaz ve ark,1993: Dilek ve ark, 1999).



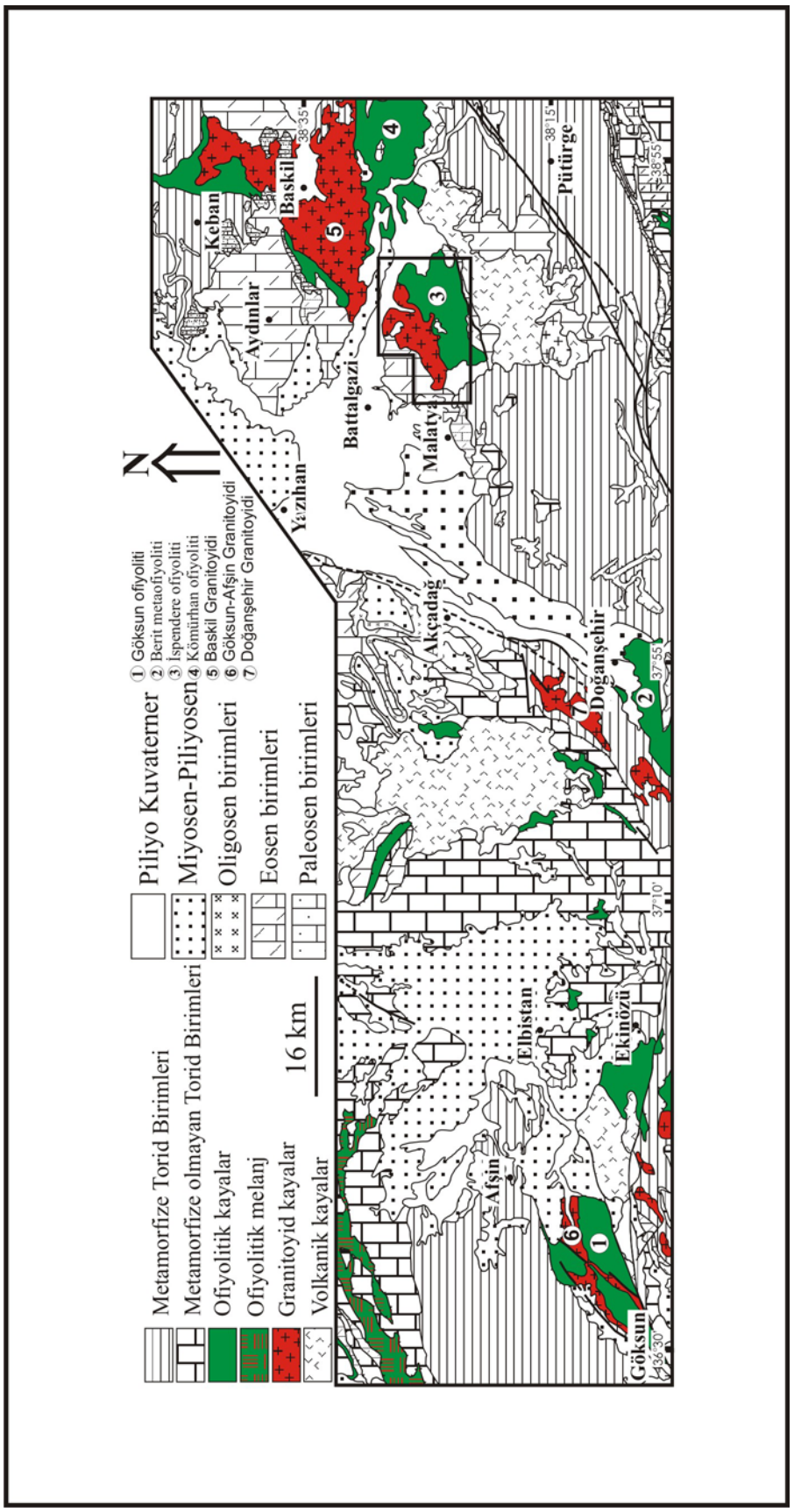
Şekil 4.3. Türkiye ofiyolit masifleri (Juteau, 1980).

Alp-Himalaya orojenik kuşağı boyunca gözlenen ofiyolitler gerek oluşum yaşları gerekse oluştukları jeodinamik ortam bakımından Batı Alpler ve Doğu Akdeniz ofiyolitleri olmak üzere iki grupta toplanmaktadırlar. Bat Alpler Kuşağında Arnavutluk, Helenidler ve Dinaridler'in batısında kalan ofiyolitler bulunur. Bu ofiyolitler Jura yaşlı olup, Okyanus Ortası Sırt'ta (MORB) oluşmuşlardır (Koller ve Höck, 1990). Doğu Akdeniz kuşağında ise Pindos, Vourinos, Troodos, Türkiye'deki ofiyolitlerin tamamı, Baer-Bassit ve daha güneydoğuya doğru Oman Ofiyolitleri bulunmaktadır. Bu ofiyolitler Üst Kretase yaşlı olup okyanus içi dalma-batma zonu (SSZ-tipi) üzerinde oluşmuşlardır (Pearce ve ark., 1984a; Robertson, 1994; Parlak, 1996; Yalınız ve ark, 1996; Parlak ve ark., 2002c).

İnceleme alanı ve yakın çevresinde yüzeyleyen granitoyidler Göksun- Afşin (Kahramanmaraş), Doğanşehir (Malatya) ve Baskil (Elazığ) olmak üzere başlıca 3 lokasyonda yer almaktadırlar (Şekil 4.4). Güneydoğu Anadolu orojeni içerisinde yer alan granitoyidler Geç Kretase yaşlıdırlar. İnceleme alanı ve yakın civarında gözlenen Üst Kretase yaşlı Tektonomagmatik birimlerin (Baskil granitoyidi ve İspendere ofiyoliti) oluştuğu jeodinamik ortamın belirlenmesi konusu bölgenin tam anlamıyla ortaya konulamamış esas belirsizliğini teşkil etmektedir.

Bölgede var olan okyanusun Geç Kretase'de yitilmesi sonucu yerleşen ofiyolitleri, yine bu okyanusun yitilmesi ile ilişkili olan ve bu çalışmanın konularından biri olan granitoyid yerleşimi ve Baskil granitoyidi izlemiştir.

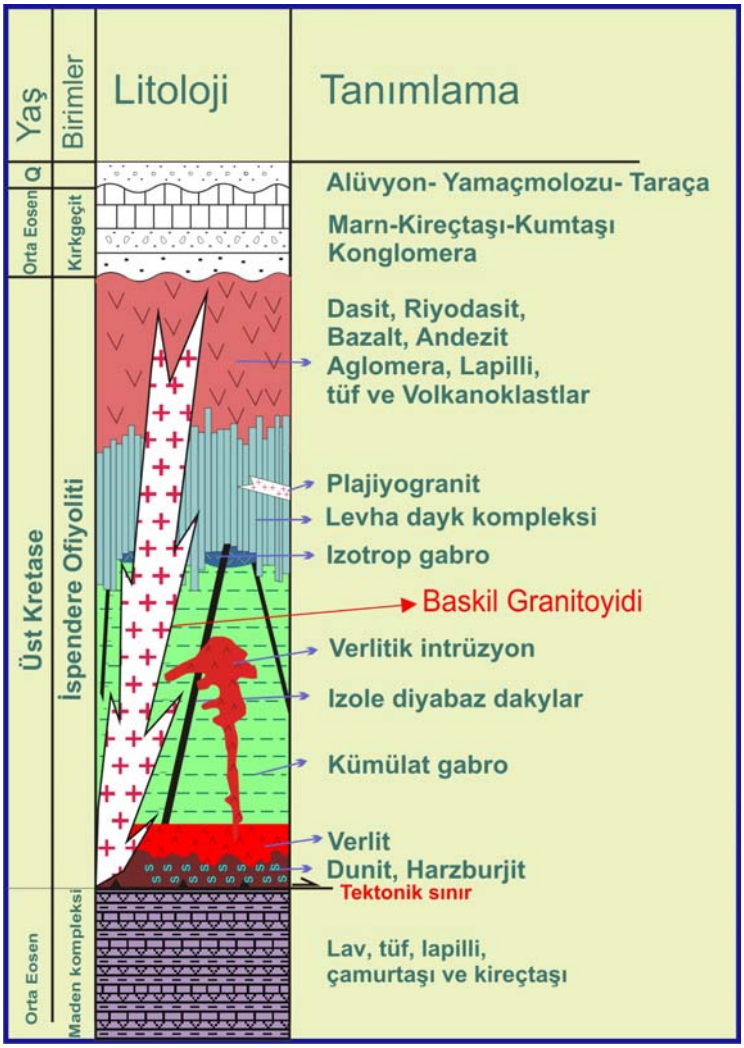
Genel olarak Doğu Akdeniz bölgesinde gözlenen Üst Kretase yaşlı ofiyolitler okyanus içi dalma-batma zonu (Suprasubduction zone) üzerinde oluşmuşlardır (Pearce ve diğ., 1984; Robertson, 1994; Parlak ve diğ., 1996; Parlak ve Delaloye, 1996; Yalınız ve diğ., 1996; Parlak ve diğ., 2004; Parlak, 2006; Rızaoğlu ve diğ., 2006).



Şekil 4.4. İnceleme alanı ve batısının jeoloji haritası (MTA, 2002'den basitleştirilerek alınmıştır)

4.2. Stratigrafi ve Petrografi

İnceleme alanında yapılan arazi ve petrografi çalışmalar neticesinde Mezozoyik, Senozoyik yaşlı kaya toplulukları ayırtlanmıştır (Şekil 4.5). Bunlar sırasıyla; alttan üste doğru ultramafik ve mafik kümülatlar, izotrop gabro, levha dayk kompleksi ve volkano-sedimanter kayaçlardan oluşan ve düzenli bir ofiyolitik seri oluşturan ve Orta Eosen yaşlı Maden kompleksi üzerine bindirmeli bir dokanakla



Şekil 4.5. İnceleme alanında yüzeyleyen birimlerin genelleştirilmiş tektonostratigrafik kesiti.

yerleşen Üst Kretase yaşlı İspendere ofiyoliti, oldukça geniş kayaç gruplarını barındıran mafik ve feslik derinlik-yüzey kayaçlarından oluşan ve İspendere

ofiyolitini intrüzif ilişki ile kesen Baskil granitoyidi, kumtaşı, konglomera, marn, kireçtaşı litolojileri sunan ve alttaki birimler üzerine uyumsuz bir dokanak ilişkisi ile gelen Orta Eosen yaşlı Kırkgeçit formasyonu ile inceleme alanında yer alan tüm birimleri uyumsuz olarak üzerleyen Kuvaterner yaşlı alüvyon ve yamaç molozlarıdır (Ek 1).

4.2.1. İspendere Ofiyoliti

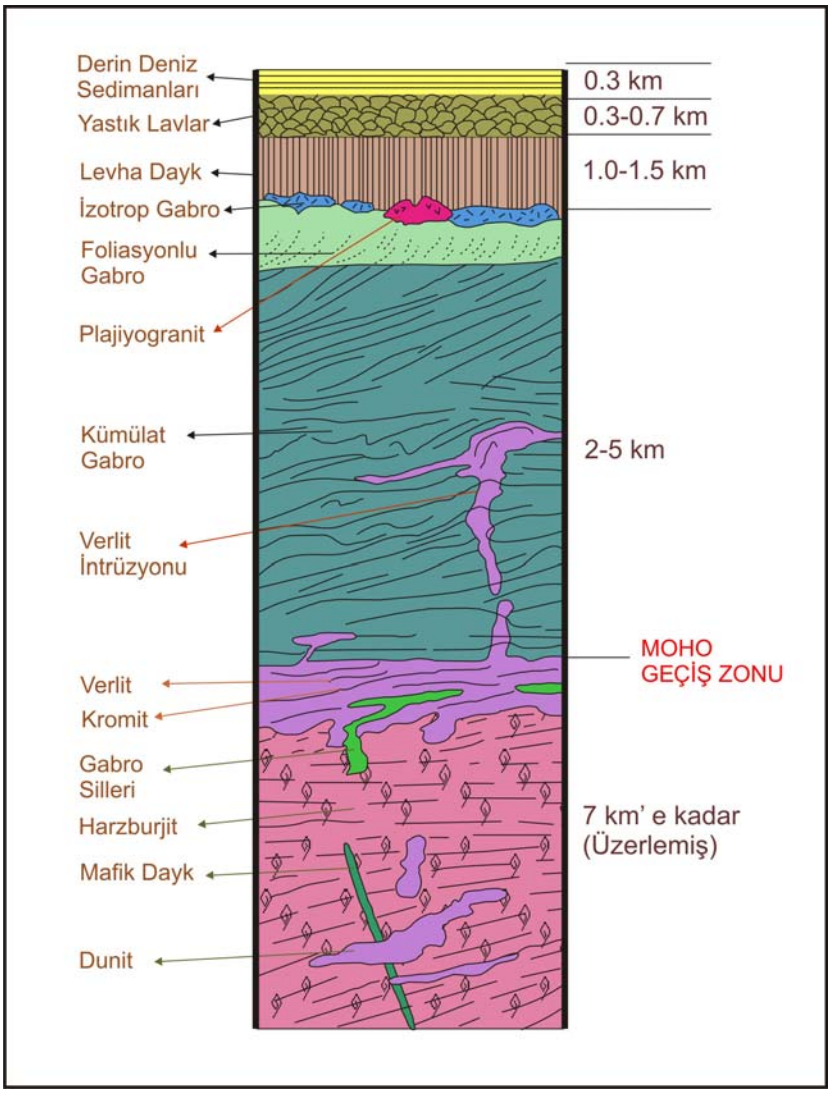
Ofiyolit Tanımı: mafik ve ultramafik kayaçlardan oluşan belirgin kayaç topluluğuna verilen isimdir. Yunanca aslına göre ofiyolit; (ofics) yılantaşı anlamına gelmektedir. Ofiyolit ile eş anlamlı olarak yeşil kayaçlar (gren rocks), ofiyolit topluluğu (ophiolite suite/ophiolite sequence), ofiyolit birliği (ophiolite association) ve ofiyolit karmaşığı (ophiolite complex) şeklinde değişik isimler verilmektedir (Çapan 1977).

14- 24 Eylül 1972'de toplanan 1. PENROSE konferansına göre tam ve eksiksiz bir ofiyolit, alttan üste doğru ultramafik karmaşık, mafik levha dayk karmaşığı, mafik volkanik karmaşık şeklinde kayaç tiplerinden oluşmakta olup bu birimlerle birlikte bulunan diğer kayaçlar ise örtü sedimanları, genellikle dunit ile çevrili podiform kromit kütleleri ve sodik felsik ekstrüzif kayaçlardır (Şekil 4.6).

Genel kural olarak sıralanan bu birimlerin tamamı her zaman bir arada bulunmayabilir. Böyle olunca kısmi (partial), parçalanmış (dismembered), tam olmayan (incomplate) ofiyolitten söz edilir. Ayıca belirgin ölçüde bir metamorfizma söz konusu ise başkalaşmış (metamorphic) bir ofiyolitten söz edilebilir (Çapan, 1977). Steinman (1927)'a göre ofiyolit; serpantinit gabro ve spilit birliklerinden oluşan topluluk olup bu Steinman üçlüsü olarak anılmaktadır. Ofiyolit okyanusal kabuğun kendisi olup kıtalarda gözlenen ofiyolit dizileri allakton kütleler halinde eski okyanus kabukları veya onları parçalarını temsil eder (Çapan, 1977).

İspendere ofiyolitini oluşturan kayaç grubuna ait yüzlekler bölgede esas olarak Malatya-Elazığ karayolunun güneyinde, yola paralel uzanmaktadır. İspendere ofiyoliti bölgenin güneyinde Maden kompleksi üzerine bindirmeli dokanak ilişkisi ile gelmektedir. Dokanak yaklaşık doğu batı uzanımlı olup Yeniköy, Karatepe

Mahallesi, İçmesu mahallesi ve Söğüt tepe güneyinde izlenmektedir. İspendere ofiyoliti alttan üste doğru ultramafik kümülatlar, mafik kümülatlar, izotrop gabro, levha dayk kompleksi, volkano-sedimanter ve magmatik diferansiasyonun son ürünü olan plajiyogranit türü kayaçlardan oluşmaktadır.



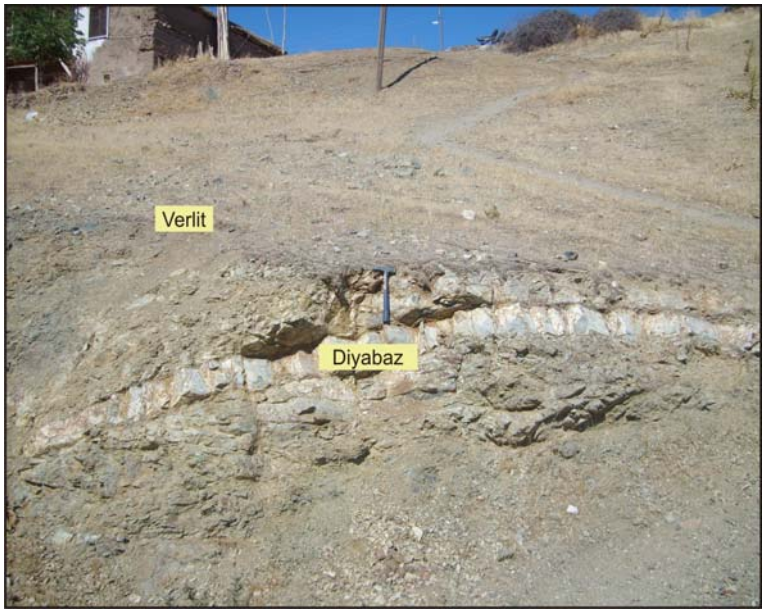
Şekil 4.6. Harzburjit tipi ofiyolitlerin genelleştirilmiş dikme kesiti (Penrose Konferansı'ndan).

Bu birime ait ultramafik kayaçlar Aydoğan mahallesi güneyi ve Bulutlu köyü civarında gözlenmekte, mafik kayaçlar ise Hisartepe köyü ve Nohut dağı çevresinde gözlenmektedir. Birim mafik ve felsik derinlik-yarı derinlik kayaç gruplarından oluşan Baskil magmatikleri tarafından intrüzif olarak kesilmekte olup, Orta Eosen yaşlı Kırkgeçit formasyonu bu birimler üzerine uyumsuz olarak gelmektedir.

İnceleme alanında yer alan magmatik ve sedimanter kayaçlar üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda yukarıda belirtilen birimlerin jeolojik ve petrografik özellikleri aşağıda verilmektedir.

4.2.1.1. Ultramafik Kümülatlar

Ultramafik kümülatlar verlit, dunit ve serpantinitlerle temsil edilmekte olup inceleme alanında Hisartepe (yukarı İspendere) çevresi ve Aydoğan mahallesi güneyinde yüzlekler sunmaktadır. Verlitik kayaçlar koyu yeşil renge sahip olup kümülat gabrolar içerisinde intrüzif olarak yer almaktadır (Şekil 4.7). Ultramafik kümülatlara ait örnekler üzerinde yapılan ince kesit çalışmaları sonucunda tespit edilen kayaçların petrografik özellikleri aşağıda verilmektedir.



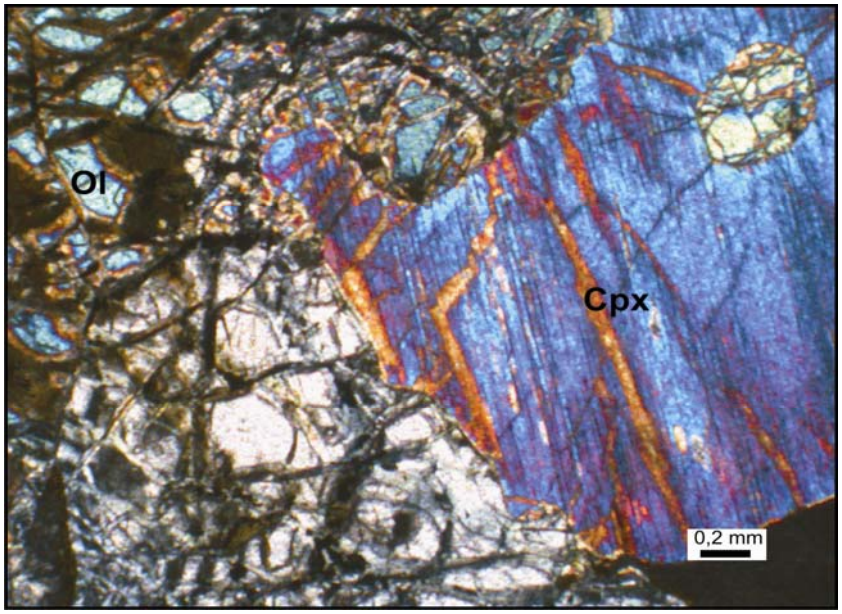
Şekil 4.7. Ultramafik kümülatlara ait diyabazların verlitlerin içerisine intrüzyonunun arazi görüntüsü (Hisartepe civarı).

4.2.1.1. (1).Verlit

Doku: Taneli-Elek

İçindeki Mineraller:

Olivin: Kayaç içerisinde hakim minerali temsil eden olivinler canlı girişim renkleri, yüksek röliyefleri ve bol çatlaklı yapıları ile dikkat çekmektedir. Kayaçta yaklaşık % 70- 80 oranında yer almaktadır. Çatlakları boyunca serpantinleşme görülmekte, serpantinleşmeyen taze kısımlar adacıklar şeklinde gözlenmektedir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Ultramafik kümülatlara ait verlitlerin ince kesit görüntüsü (Ç.N. Ol: Olivin, Cpx: Klinopiroksen)

Klinopiroksen: Sarımsı ve mavi girişim renklerine sahip genellikle kenarlarından itibaren ayrışmaya başlamış, serpantin türü minerallere dönüşme eğilimi gösteren klinopiroksenler kayaçta yaklaşık %15-20 oranında gözlenmektedir. Hemen hemen hepsi tek yönde mükemmel dilinim izleri sunmaktadır (Şekil4.8).

Ortopiroksen: Genellikle gri girişim renkleri sunan mineraller kayaçta yaklaşık %5 oranında yer almaktadır.

Opak Mineral: Genellikle olivin dokanaklarında ve iç kısımlarında yerleşmiş bulunan manyetit olduğu tahmin edilen özşekilsiz opak mineraller gözlenmiştir.

4.2.1.1. (2).Lerzolit

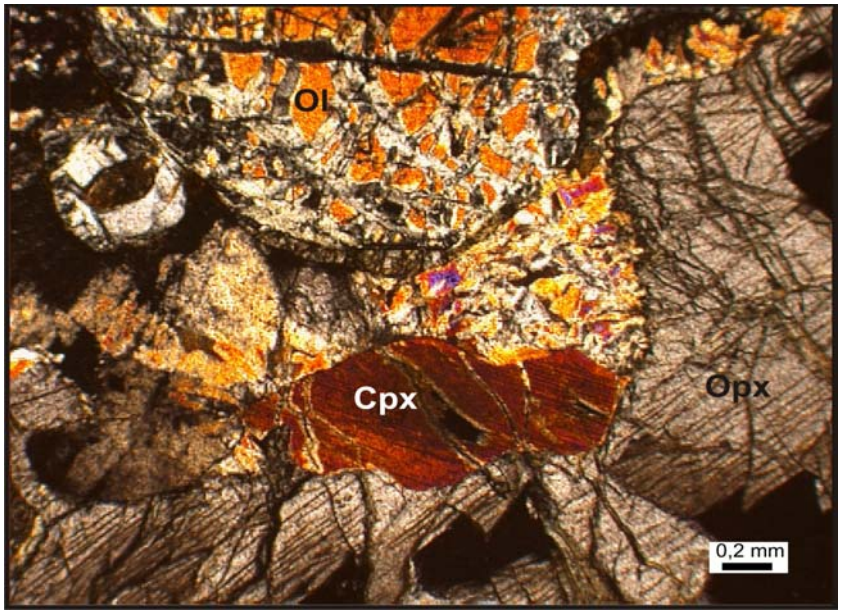
İnceleme alanında Kaletepe tepe mevkiinde gözlenen ultramafiklerden alınan lerzolit örneğinin petrografik tanımlaması aşağıda verilmektedir.

Doku: Taneli- Elek

İçindeki Mineraller:

Olivin: Kayaçta hakim minerali temsil eden olivinler canlı girişim renkleri ve yüksek röliyefleri ile kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Kayaçta yaklaşık %50-60 oranında izlenmektedir (Şekil 4.9).

Ortopiroksen: Kayaçta hakim ikinci minerali temsil eden ortopiroksenler gri tonlarda polarize olmakta ve çoğunluğu bastitleşme göstermektedirler. Kayaçta yaklaşık olarak %15-20 oranında gözlenmektedirler.



Şekil 4.9. Lerzolitlerin genel Mikroskop görünümü (Ç.N. Ol: olivin, Opx: Ortopiroksen, Cpx: Klinopiroksen)

Klinopiroksen: Kayaçta hemen hemen ortopiroksenlere yakın oranlarda gözlenen klinopiroksenler ikinci sıranın canlı girişim renklerini göstermektedirler. Bir kısmında bastitleşme gözlenen kristaller yarı özşekilli gözlenmektedirler.

Opak Mineral: Büyük bir çoğunluğu olivinlerin mineral sınırlarında ve çatlaklarında yerleşim gösteren manyetit olabilecekleri tahmin edilen opak minerallere kayaç içerisinde yaklaşık %3-4 oranında rastlanmaktadır.

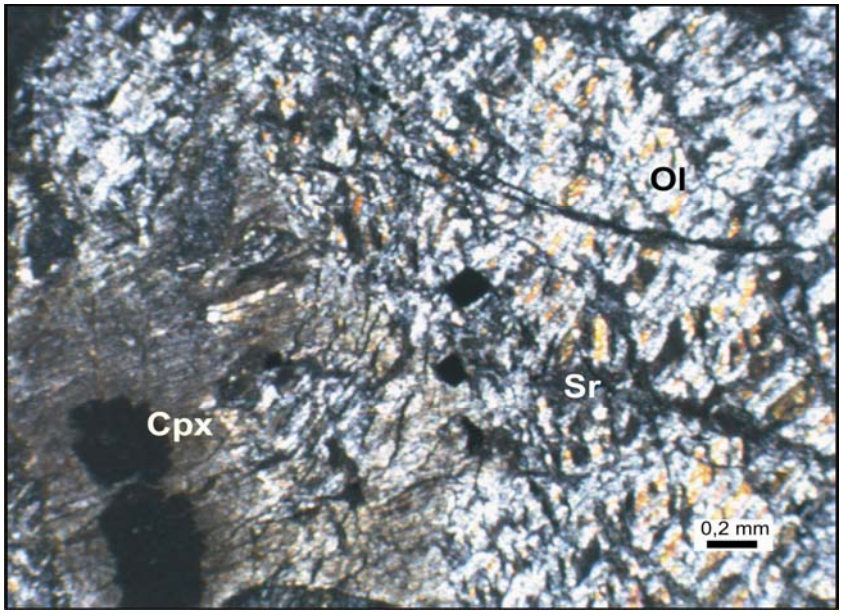
4.2.1.1. (3). Serpantinize Verlit

Doku: Taneli-Elek

İçindeki Mineraller:

Olivin: Kayaçta hakim minerali temsil eden olivinler ikinci sıranın canlı renklerinde polarize olmaları, yüksek optik engebeleri ve bol çatlak içermeleri ile karakteristiktirler. Yaklaşık olarak %70-80 civarında yer almaktadırlar. Çoğunlukla çatlaklarından itibaren serpantinleşme göstermekle birlikte ayrışma göstermeyen kısımları adacıklar halinde dikkat çekmektedir (Şekil4.10).

Klinopiroksen: Kayaçta genellikle özşekilsiz kristaller halinde gözlenen klinopiroksenler grinin tonları girişim renklerinde gözlenmektedir. Büyük çoğunluğu serpantinleşme göstermekte ve bastit mineraline dönüşmüş durumdadır. Yaklaşık %10 oranında gözlenmekte olup tek yönde gelişmiş iyi dilinimleri ile dikkat çekmektedir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Serpantinize verlitlerde bastitleşme ve genel görünüm (Ç.N. Sr: Serpantin, Ol: Olivin, Cpx: Klinopiroksen).

Opak Mineral: Kayaçta gözlenen tek opak mineral olan ve manyetit oldukları tahmin edilen mineraller genellikle olivinlerin çatlakları boyunca yerleşim göstermiş olduklarından düzensiz şekiller sunmaktadırlar.

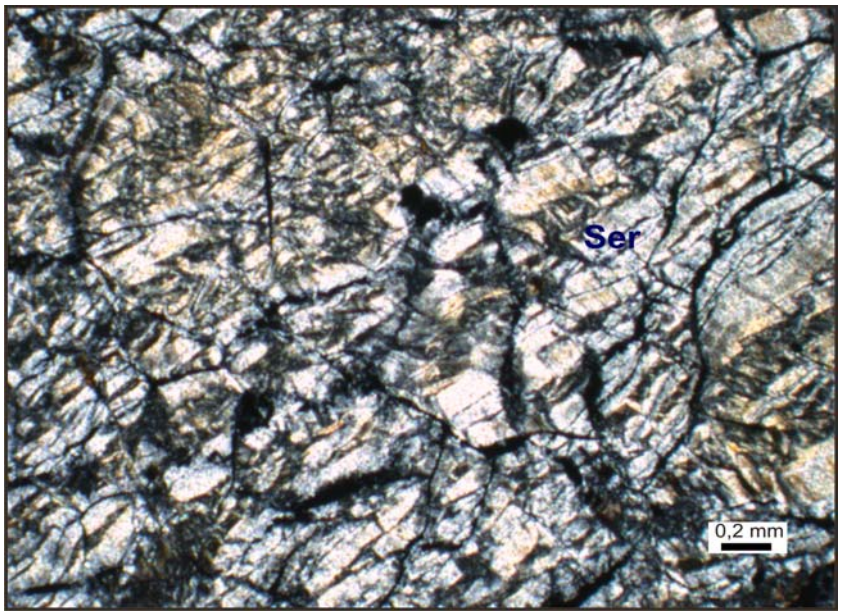
4.2.1.1. (4). Serpantinit:

Doku: Elek

İçindeki Mineraller:

Serpantin Grubu Mineralleri: Kayaçta bulunan olivin ve piroksen mineralleri sulu ortamda krizotil, lizardit ve bastit türü serpantin grubu minerallere dönüşmüşlerdir. Genellikle grinin tonlarında polarize olan bu mineraller tipik ağ dokusu sunmaları ile kolaylıkla tanınırlar.Bu minerallerden bastit gri-kahverengi girişim rengi ve tek yönde iyi dilinim göstermesi ile dikkat çekmektedir ve bu mineraller piroksenlerden itibaren dönüşüm yolu ile oluşmuşlardır (Şekil 4.11).

Kalsit: İkincil süreçlerle damar dolgusu olarak oluşmuş az miktarda kalsit gözlenmektedir. Üçüncü sıranın soluk renklerinde polarize olmaları, düşük röliyefleri ve renksiz oluşları ile dikkat çekmektedirler.

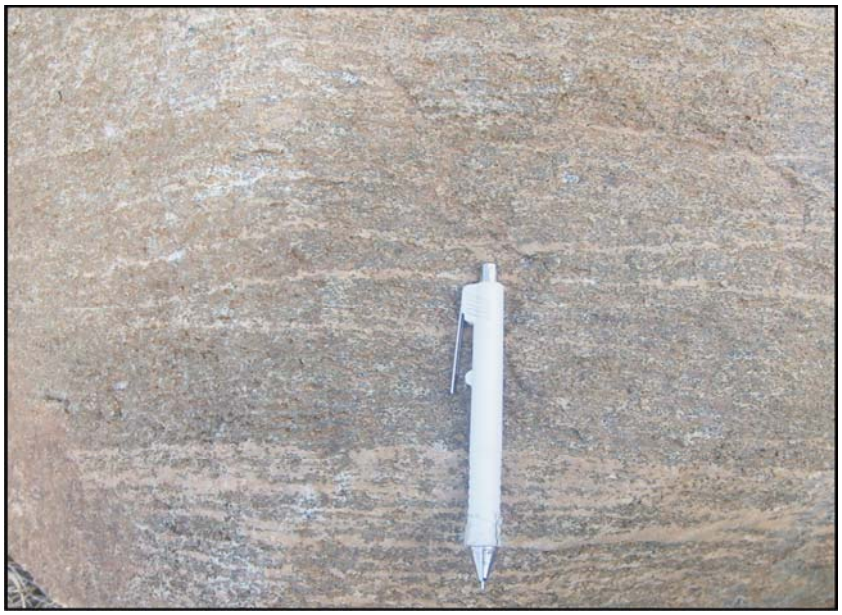


Şekil 4.11. Serpantinitlerde elek dokusu ve çatlaklarda gelişmiş düzensiz opak mineraller (Ç.N. Ser: Serpantin grubu mineraller).

4.2.1.2. Mafik Kümülatlar

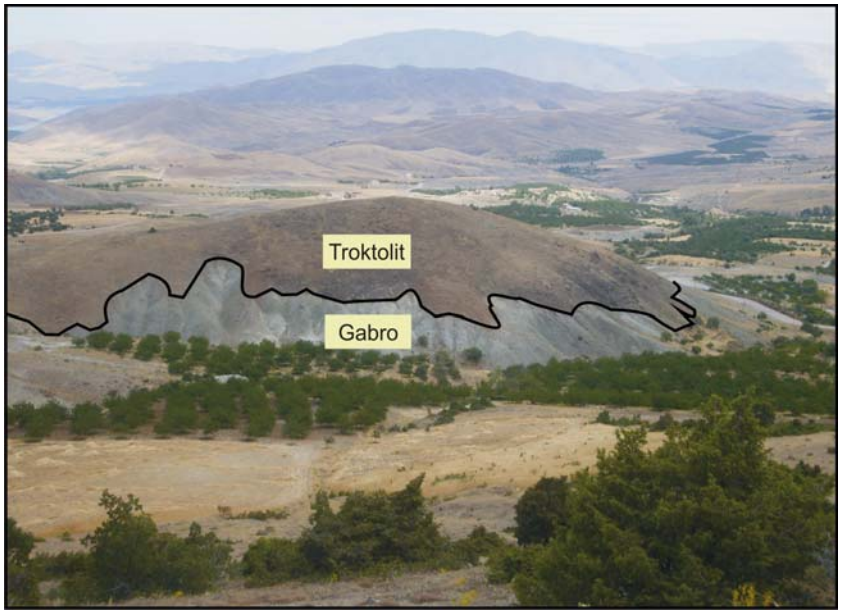
İspendere ofiyolitindeki mafik kümülat kayaçlar troktolit, olivinli gabro, gabro ve gabro norit ile temsil edilmektedir. Mafik kümülatlar inceleme alanında

Bulutlu mahallesi, Aydoğan mahallesi, Nohut dağı, Ziyaret tepe, Sülolar mahallesi civarında yüzlek vermektedir (Ek 1). Birim yer yer makroskobik olarak mafik ve feslik minerallerin ayrımlı yerleşmelerinden kaynaklanan magmatik bantlaşma yapıları sunmaktadır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Mafik kümülatlarda magmatik bantlaşma (tabakalanma) görüntüsü (Bulutlu mahallesi).

Mafik kümülatların atmosferik yüzeyleri genellikle yeşil tonlarda iken, taze yüzeyleri koyu yeşil renklerde görülmektedir. Birim içerisindeki troktolit gözlenen yüzeyler daha koyu renkleri ile normal gabrolardan kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (Şekil 4.13). Gabro ise içerisindeki plajiyoklasların alterasyonu sonucu ortaya çıkan kaolen minerallerinden kaynaklanan beyazımsı bir yüzey rengine sahiptir.



Şekil 4.13. Mafik kümülatlarda gözlenen Gabro ve Troktolit birimlerinin görüntüsü

Birimden derlenen kayaç örneklerinden hazırlanan ince kesitler üzerinde yapılan petrografik tanımlama çalışmaları sonucunda tayin edilen kayaçların ayrıntılı petrografik özellikleri aşağıda verilmektedir.

4.2.1.2. (1). Troktolit

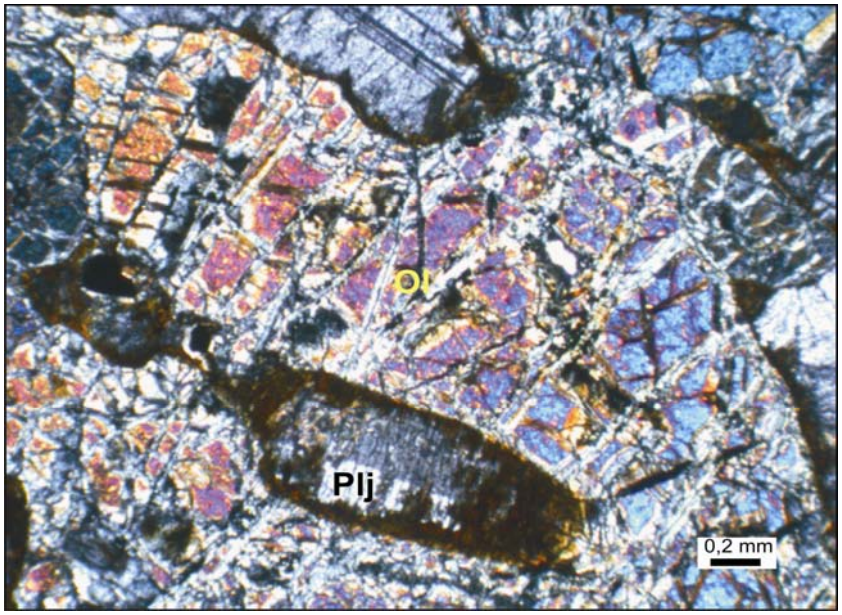
Doku: Taneli- poikilitik (pösilitik)-korona

İçindeki Mineraller:

Plajiyoklas: Kesitlerde ana bileşeni oluşturmaktadır. Kesitler içerisinde %55-70 arasında değişen oranlarda yer almakta ve bunların bir kısmı olivinler içerisinde poikilitik dokunun bir bileşeni olarak bulunmaktadır. Genellikle tipik polisentetik ikiz göstermekte ve ayrışmaları serisitleşme ve kaolenleşme şeklinde gözlenmektedir. Kayaçta gözlenen plajiyoklasların olivinlerle temas eden kenar kısımlarında bir reaksiyon kuşağı (korona) izlenmektedir (Şekil 4.14).

Olivin: Yaklaşık %30 civarında iri –orta boyutlu özşekilsiz biçimlerde izlenmektedir. Bu olivinler bol çatlak içermekte ve bu çatlaklardan itibaren serpantinleşme göstermektedir. Bir kısmı kapanımlar halinde plajiyoklas kristalleri

içermektedir. İkinci sıranın canlı renklerinde polarize olmaları ve yüksek röliyefleri ile kolaylıkla ayırt edilebilmektedirler.



Şekil4.14. Troktolitlerde Gözlenen Poikilitik ve korona doku görüntüsü (Ç.N. Ol: Olivin, Plj: plajiyoklas)

Opak Mineral: Kayacın bünyesinde az olmakla beraber manyetit oldukları tahmin edilen opak mineraller, olivinlerin kırık ve çatlaklarında özşekilsiz olarak bulunmaktadır. Ayrıca kayaç içine dağılmış olarak düzgün kenar ve köşeleri bulunan opak minerallerde tespit edilmiştir.

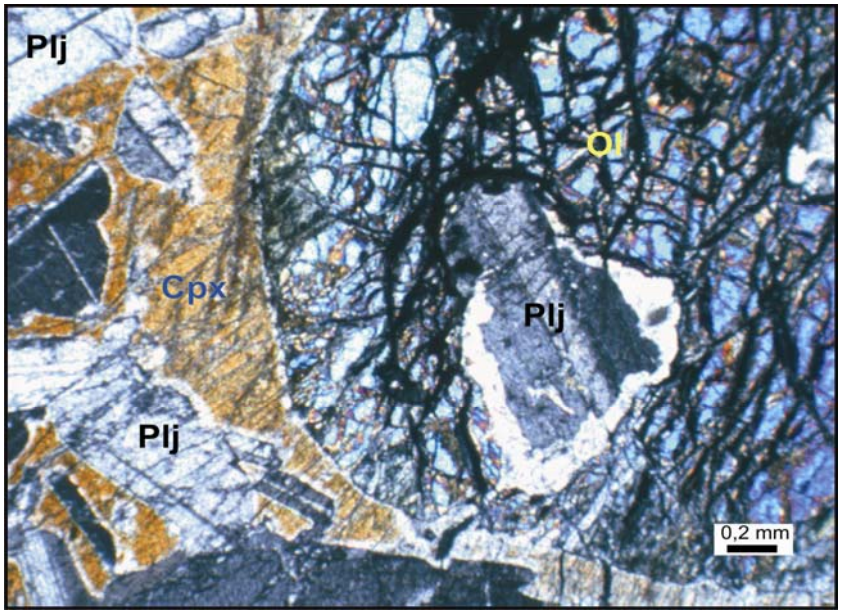
4.2.1.2. (2). Olivinli Gabro

Doku: Taneli-poikilitik

İçindeki Mineraller:

Plajiyoklas: Kayaçta hakim minerali oluşturmaktadır. Kesitler arasında farklılık bulunmakla beraber yaklaşık % 55-65 arasında değişen oranlarda yer almaktadır. Ayrışmaları yaygın olmayıp genellikle serisitleşme ve kaolenleşme görülmektedir. Prizmatik latalar halinde genelde polisentetik ikizlenmeleri belirgin olarak izlenen plajiyoklasların boyutları orta-iri büyüklüktedir. Bir kısmında maruz kaldıkları tektonizma etkisi ile dalgalı sönme gözlenmiştir (Şekil 4.15).

Olivin: Yaklaşık %20-25 civarında özşekilsiz kristalleri gözlenen olivinler bol çatlaklı, çatlaklarından itibaren serpantinleşme şeklinde alterasyon göstermektedirler. Olivinler kayaç içerisinde kümülüs mineralleri oluşturmaktadırlar. Bir kısmı içerisinde plajiyoklas kapanımları bulundurmakta ve poikilitik dokuyu oluşturmaktadırlar. Yüksek röliyefleri ve ikinci sıranın canlı renklerinde polarize olmaları ile kolaylıkla ayırt edilebilmektedirler.



Şekil 4.15. Olivinli gabrolarda poikilitik doku görüntüsü (Ç.N. Ol: Olivin, Cpx: Klinopiroksen, Plj: Plajiyoklas)

Klinopiroksen: Kayaç içerisinde %15 civarında gözlenmektedir. İkinci sıranın canlı renklerinde polarize olmaları ve düşük röliyefleri ile dikkat çekmektedirler. Tamamına yakını özşekilsiz olup, poikilitik dokuyu oluşturacak biçimde plajiyoklas kristallerini kapanımlar halinde içerirler. Kayaç içerisinde gözlenen klinopiroksenler postkümülüs mineralleri oluşturmaktadırlar. Genellikle tek yönde yer yer çift yönde birbirine dik dilinim izleri sunan klinopiroksenler 35^0 sönme açısına sahiptirler. Bir kısmı alterasyon sonucu uralite dönüşmüştür.

Ortopiroksen: Kayaç içerisinde % 7-10 arasında izlenen ortopiroksenler genellikle özşekilsiz kristallerden oluşmakta olup büyük bir kısmı tek yönde iyi

gelişmiş dilinim izleri göstermektedir. Bunlarda klinopiroksenler de gözlendiği gibi plajiyoklas kristallerini kapanımlar halinde barındırmaktadırlar.

Opak Mineral: Genellikle olivinlerin kırık ve çatlaklarında özşekilsiz manyetit oldukları tahmin edilen opak mineraller bulunmakla beraber, kayaç içerisine dağılmış kenar ve köşeleri düzgün kristaller halinde opak minerallerde bulunmaktadır.

4.2.1.2. (3). Gabro

Doku: Taneli- Poikilitik

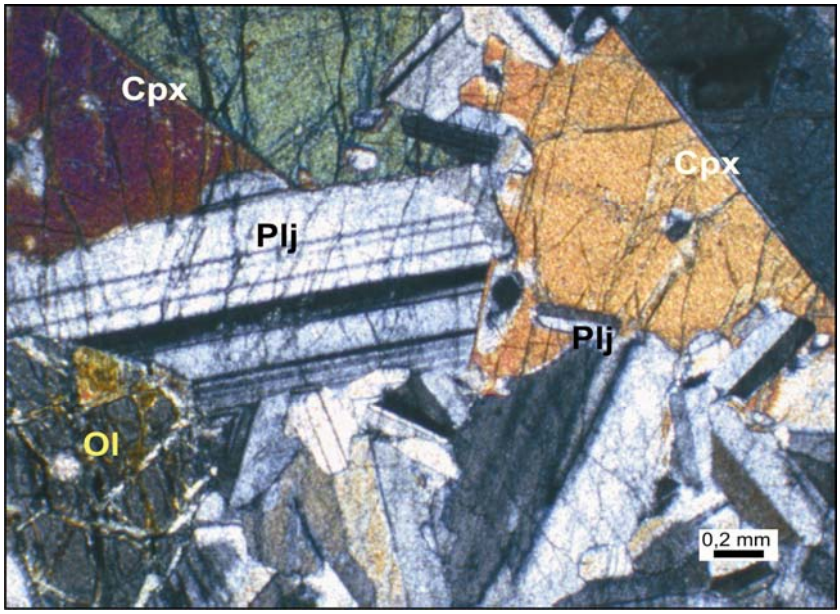
İçindeki Mineraller:

Plajiyoklas: Kesitten kesite oran değişmekle beraber, kayaç içerisinde yaklaşık olarak %55-60 arasında yer almaktadırlar. Prizmatik latalar halinde genellikle polisentetik ikizlenmeleri belirgin olarak gözlenen plajiyoklaslar orta-iri tanelerden oluşmaktadırlar (Şekil 4.16). Bazıları piroksenler içerisinde kapanımlar halinde izlenmekte poikilitik dokuyu oluşturmaktadır. Alterasyon çok fazla olmayıp serisitleşme ve kaolenleşme gözlenmektedir.

Olivin: Kayaç içerisinde %5 oranında gözlenmekle beraber kesitte bir miktar olivin özşekilsiz bol çatlaklı olarak izlenmektedir. Olivin kristalleri ikinci sıra polarizasyon renkleri ve yüksek röliyefleri ile kolaylıkla ayırt edilebilmektedir.

Klinopiroksen: Kayaçta yaklaşık olarak %18-20 oranında gözlenen klinopiroksenler orta-iri boyutları tek yön gelişmiş dilinimleri ile dikkat çekmektedirler. İkinci sıranın renklerinde polarize olmaktadırlar (Şekil 4.16). Klinopiroksenler de ayrışma genellikle bastitleşme türünde olmakla beraber uralitleşme, kloritleşme, opaklaşma şeklinde de kendini gösterebilmektedir.

Ortopiroksen: Kayaçta oldukça az olmakla beraber (%5-6) ortopiroksenler canlı girişim renkleri düşük çift kırınımları ile karakteristiktirler. Bu minerallerde klinopiroksenler olduğu gibi plajiyoklas kapanımları içermektedirler.



Şekil 4.16. Kümülat gabroların genel görünümü (Ç.N. Plj: Plajiyoklas, Ol: Olivin, Cpx: Klinopiroksen)

Amfibol: Kesit içerisinde % 3-4 oranında izlenmektedir. Kahverenginin tonlarında pleokroizma göstermeleri ve iki yönde gelişmiş dilinim izleri ile karakteristiktirler.

Sfen: Kayaçta ender olarak rastlanan sfen kristalleri genellikle kirli sarı girişim renklerine sahip olmaları ve yüksek röliyefleri ile dikkat çekmektedirler. Özşekilsiz gözlenen kristaller az miktarda çatlak içermektedir.

Opak Mineral: Genellikle ilksel oluşmuş olmak üzere yer yerde olivin ve piroksenlerin kırık ve çatlaklarında ikincil oluşmuş bir kısım opak mineral bulunmaktadır.

4.2.1.2. (4). Gabronorit

Doku: Taneli-Poikilitik

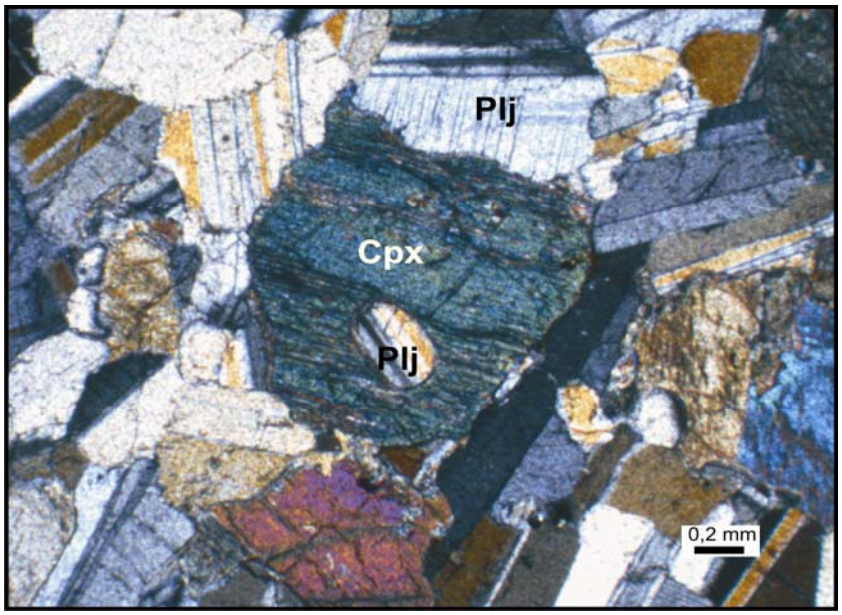
İçindeki Mineraller:

Plajiyoklas: Kayaçta hakim minerali oluşturan plajiyoklaslar tane boyları orta- irilikte olan tipik polisentetik ikiz gösteren yarı özşekilli prizmatik kristallerden oluşmaktadırlar. Kesitten kesite değişmekle beraber yaklaşık %45-50 civarında bulunmaktadırlar (Şekil 4.17). Bir kısmı piroksenler bünyesinde kapanarak poikilitik

dokuyu oluşturmaktadır. Ayrışmaları genel olarak kaolenleşme, serisitleşme şeklinde gözlenmektedir.

Klinopiroksen: Kayaçta yaklaşık olarak %20-25 civarında temsil edilmektedirler. Tane boyları orta-iri olup, tek yönde yer yer çift yönde birbirine dik dilinim izleri ve ikinci sıra renklerinde polarize olmaları ile kolaylıkla ayırt edilebilmektedirler (Şekil 4.17). Ayrışma çok yaygın gözlenmemekle beraber uralitleşme, kloritleşme ve opaklaşma şeklinde kendini gösterebilmektedir.

Ortopiroksen: Kayaç içerisinde az miktarda gözlenmekle beraber klinopiroksenlere benzer şekilde kristal yapıları sunan ortopiroksenler %10-15 civarında izlenmektedirler. Grinin tonları polarizasyon renkleri ile ayırt edilebilmektedirler. Ortopiroksenler tek yönde gelişmiş iyi dilinim izleri ve dik sönme göstermeleri ile karakteristiktirler.



Şekil 4.17. Gabro-noritlere ait poikilitik doku görüntüsü (Ç.N. Cpx: Klinopiroksen, Plj: Plajiyoklas)

Opak Mineral: Birincil ve ikincil olarak iki tür opak mineral gelişimi gözlenmiştir. Birincil oluşanlar kenar ve köşeleri belirgin kayaç içerisine dağılmış halde bulunurken ikincil oluşanlar ise piroksenlerin kırık ve çatlaklarında düzensiz şekillidirler.

4.2.1.3. Levha Dayk Kompleksi

İspendere ofiyolitine ait levha dayk kompleksi Gürbucak tepe ve Ahmet tepe çevresinde gözlenmektedir (Şekil 4.18 ve Ek 1). Birim daha alt seviyelerde kümülat gabrolar içerisine sokulum yapan tekil diyabaz daykları ile başlamakta olup, üste doğru birbirine paralel uzanan onlarca dayklarla temsil edilen levha dayklarına geçmektedir. Levha daykları esas olarak diyabaz, mikrodiyoritlerle temsil edilmektedir. Yeşilin tonlarında gözlenen levha dayklarında makroskobik olarak kloritleşme ve epidotlaşma şeklinde alterasyon gözlenebilmektedir.

Birimden alınan örneklerden hazırlanan ince kesitler üzerinde yapılan petrografik çalışmalar sonucunda aşağıdaki petrografik özellikler saptanmıştır.



Şekil 4.18. Levha dayklarının arazi görüntüsü (Kapıkaya barajı doğusu)

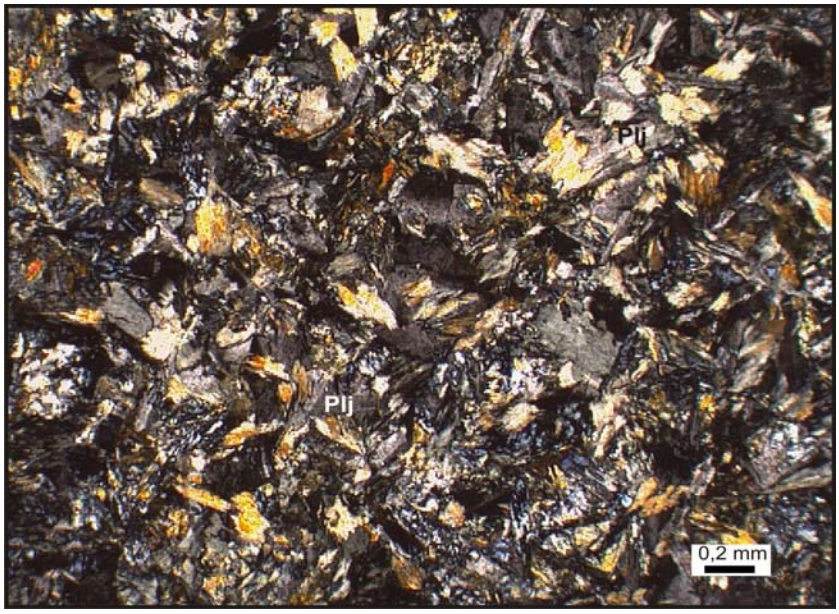
4.2.1.3.(1). Diyabaz

Doku: Mikrogranüler- Entergranüler

İçindeki Mineraller:

Plajiyoklas: Kayaçta yer alan hakim minerali temsil eder. Yaklaşık :% 40- 45 oranında yer almaktadır. Genelde çubuksu kristallerden meydana gelen plajiyoklaslarda polisentetik ikizlenmeler neredeyse ayırt edilememekte olup, büyük

kısmı paralele yakın sönme gösterdiğinden albitleşmiş oldukları tespit edilmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Levha dayklarına ait diyabazların genel görünümü (Ç.N. Plj: Plajiyoklas)

Klinopiroksen: Kayaçta yaklaşık olarak %25- 35 oranında yer alan klinopiroksenler canlı girişim renkleri, özellikle sarı renklerde polarize olmaları ve tek yönde dilinimleri ile karakteristiklerdir. Hemen hemen tamamı ayrışma göstermekte olup genellikle uralitleşme, kloritleşme ve opaklaşma şeklinde ayrışma gözlenir. Çoğu plajiyoklaslar arasındaki boşlukları doldurur şekilde bulunan özşekilsiz klinopiroksenler de tek yönde gelişmiş dilinim izleri gözlenebilmektedir.

Klorit: Hemen tamamı ferromagnezyen mineraller aleyhine ikincil süreçlerle gelişmiş olarak izlenen kloritler plajiyoklaslar arasındaki boşlukları doldurur vaziyette gözlenmektedirler. Genellikle mavi- yeşil renklerde polarize olan kloritler açık yeşil pleokroizmaları ile kolaylıkla tanınabilmektedirler.

Epidot: Kayaç içerisinde eser miktarda bulunmakla beraber, ikincil süreçlerle plajiyoklasları ve klinopiroksenleri bozarak oluştukları düşünülen epidotlar canlı girişim renkleri ve limon sarısı pleokroizmaları ile dikkat çekmektedirler.

Opak Mineral: Genellikle ilksel veya ferromagnezyen mineralleri bozarak oluşan ikincil opak mineral gelişimleri kayaç içerisinde %10 civarında

gözlenmektedirler. Manyetit olabilecekleri tahmin edilen opak mineraller genellikle özşekilsiz gözlenmiştir.

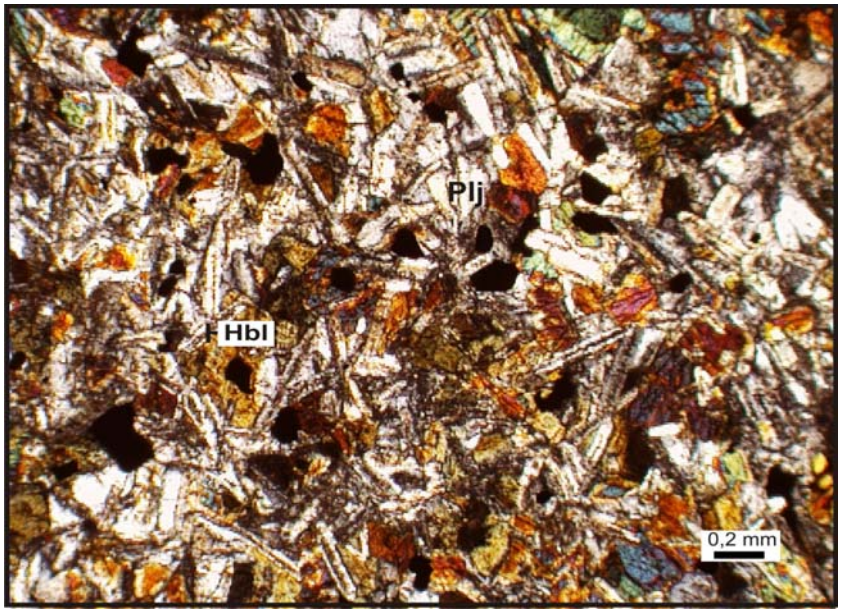
4.2.1.3.(2). Mikrodioyrit:

Doku: Mikrogranüler

İçindeki Mineraller:

Plajiyoklas: Kayaçta hakim minerali temsil eden plajiyoklaslar yaklaşık %50- 55 oranında genellikle polisentetik ikizleri belirgin ve prizmatik halde bulunmaktadır (Şekil 4.20). Plajiyoklaslar üzerinde yapılan sönme açısı ölçümlerine göre türünün andezin olduğu tespit edilmiştir. Kaolenleşme, serisitleşme yaygın alterasyon çeşidi olarak gözlenen plajiyoklaslar polisentetik ikiz sunmaktadırlar.

Hornblend: Bir kısmı klinopiroksenlerin aleyhine gelişmiş olarak gözlenen hornblendler yarı özşekilli, özşekilsiz kristaller halinde orta irilikte minerallerden meydana gelmekte ve yaklaşık % 20- 25 civarında yer almaktadırlar. İki yönde dilinim izleri gözlenmektedir.



Şekil 4.20. Levha dayklarından alınan mikrodiyoritin genel görünümü (Ç.N. Plj: Plajiyoklas, Hbl: Hornblend)

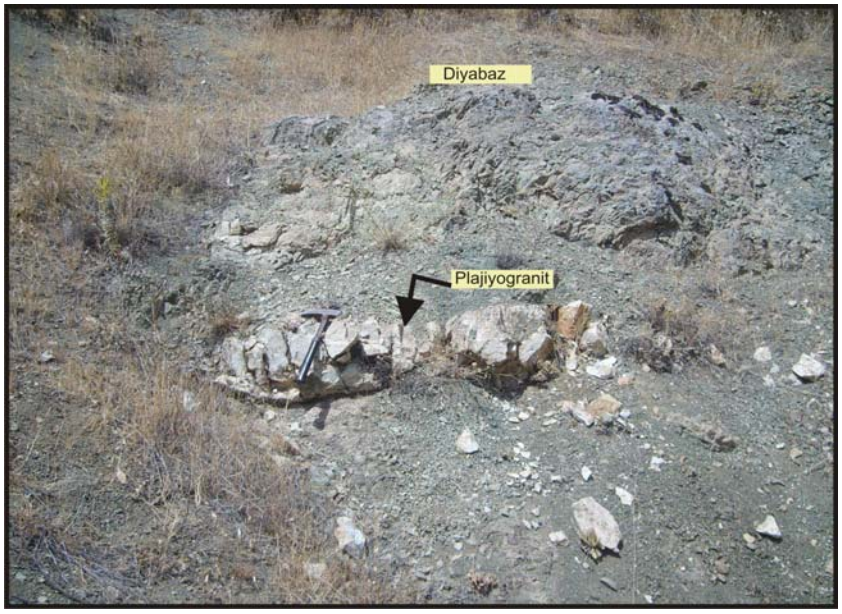
Piroksen: Oldukça az olarak gözlenen piroksenler canlı girişim renkleri ve tek yönde gelişmiş dilinim izleri ile dikkat çekmektedirler. Bir kısmı alterasyon sonucu uralitleşme, kloritleşme ve opaklaşma şeklinde dönüşüm göstermektedir.

Klorit: Kayaçta eser miktarlarda bulunmakla beraber, genellikle ikincil olarak ferromagnezyen mineraller aleyhine gelişmiş, özşekilsiz olarak gözlenmektedirler.

Opak mineral: Genellikle ilksel yer yerde ferromagnezyen mineraller aleyhine gelişmiş ikincil opak mineral gelişimleri farklı oranlarda gözlenmekle beraber, %10- 15 oranında gözlenmektedir. Manyetit olabilecekleri tahmin edilen opak mineral oluşuklarında ilksel olanlar düzgün kenarlı, özşekilli olurken ikincil olanlar özşekilsiz gözlenmektedir.

4.2.1.4. Plajiyogranit

İnceleme alanında yer alan levha dayk kompleksi içerinde değişik seviyelerde dayklar şeklinde sokulmuş magmatik diferansiasyonun son evresinin ürünleri olan plajiyogranitlere rastlanmaktadır. Beyaz veya gri ayrışma yüzeyi ile tanınabilen plajiyogranitler 10-20 cm'den 1-1,5 m'ye varan kalınlıklara sahip sokulumlar şeklinde yer almaktadırlar. Plajiyogranitler inceleme alanında Gürbucak tepe güneydoğusunda yer almaktadırlar (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Levha dayklar içerisine sokulum yapan plajiyogranitlerin arazi görüntüsü (Gürbucak tepe güneydoğusu)

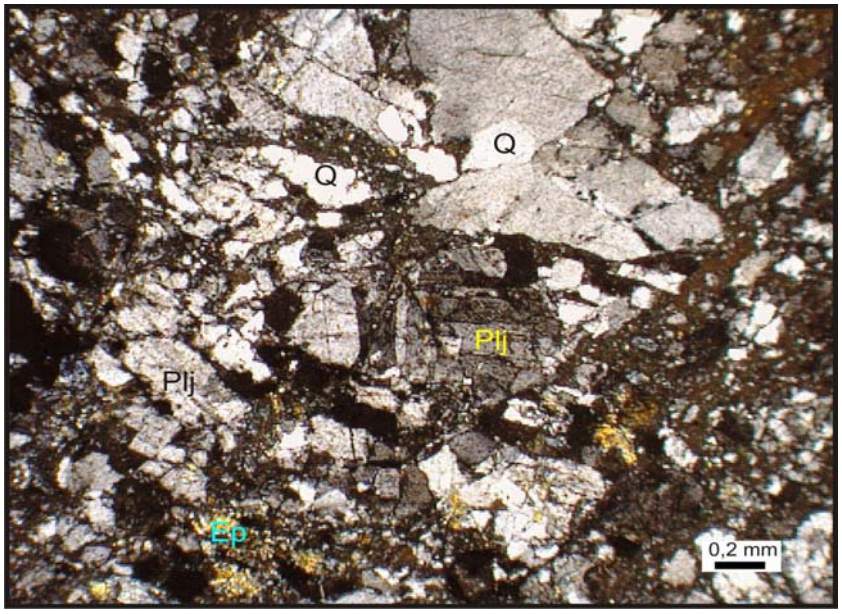
Plajiyogranitlerden alınan örnekler üzerinde yapılan petrografik tanımlama çalışmaları sonucu aşağıdaki özellikler saptanmıştır.

Doku: Taneli-Mikrogranüler porfirik

İçindeki Mineraller:

Plajiyoklas: Kayaçtaki hakim minerali oluşturan plajiyoklaslara yaklaşık % 50-60 oranında rastlanmaktadır. Polisentetik ikizlenmeleri nadiren gözlenen plajiyoklaslar genellikle sub-otomorf kristaller ve ince lameller halinde gözlenmiştir. Bir kısım plajiyoklaslar zonlu yapı sunmaktadırlar (Şekil 4.22). Alterasyon yaygın olarak gözlenmekte olup kaolenleşme, serisitleşme ve opaklaşma yaygındır.

Kuvars: Kayaçta hakim ikinci minerali temsil eden kuvars, yaklaşık olarak % 35-40 oranında gözlenmektedir. Birinci sıranın gri-sarımsı polarizasyon renkleri ve dalgalı sönmeleriyle karakteristiktirler. Kayaç içerisinde genellikle özşekilsiz bulunan kuvars kristalleri, orta- küçük tanelerden oluşmuşlardır (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Plajiyogranitlerin genel görünümü (Ç.N. Plj: Plajiyoklas, Q: Kuvars, Ep: Epidot)

Epidot: Kayaçta oldukça az miktarda gözlenen epidotlar genellikle plajiyoklasların dönüşmesi ile oluşmuşlardır. Canlı girişim renkleri ve limon sarısı pleokroizmaları ile dikkat çekmektedirler.

Opak mineral: Kayaçta kırık ve çatlaklar boyunca gözlenebilen, manyetit oldukları tahmin edilen opak mineraller belirlenmiştir.

4.2.1.5. Volkano-sedimanter kayaçlar

İspendere ofiyolitine ait volkano-sedimanter kayaçlar erenli mahallesi civarında, Hendek tepe ve Kurt tepe güneyinde gözlenmektedir (Şekil 4.23).

Birim bölgede genellikle oldukça altere olmuş şekilde gözlenmekte ve koyu kahve renklerde izlenmektedir. Volkano-sedimanter kayaçlar inceleme alanının doğu kesimlerinde levha dayklar üzerinde gözlenmektedir. Bu birimin üzerinde ise uyumsuz olarak kırkgeçit formasyonuna ait kireçtaşı yer almaktadır(Ek 1). Çolaklı kasabasından Erenli mahallesine giderken gözlenen volkano-sedimanter birimler genellikle bazik karakterli olup koyu renkleri ile tanınmaktadırlar.



Şekil 4.23. Volkano-sedimanter kayaçlara ait arazi görüntüsü (Ziyaret tepe güneyi)

Yapılan arazi çalışmaları sırasında volkano-sedimanter birimden alınan volkanik kayaçlar üzerinde yapılan petrografik tanımlama çalışmaları sonucunda tayin edilen kayaçların petrografik özellikleri aşağıda verilmektedir.

4.2.1.5.(1). Bazalt

Doku: Mikrolitik- Fluidal- Entersertal

İçindeki Mineraller:

Plajiyoklas: Genellikle mikrolitler halinde bulunan plajiyoklas kristalleri kayaçta hakim minerali oluşturmaktadır (Şekil 4.24). Plajiyoklaslar oldukça fazla alterasyon geçirmiş ve genellikle kaolenleşme göstermektedirler. Mineraller mikrolit şeklinde olduğundan ikizlenmeler net gözlenememektedir.



Şekil 4.24. Bazaltlarda gözlenen mikrolitik ve entersertal doku (Ç.N. Plj: plajiyoklas)

Piroksen: Çok küçük taneli kristaller halinde bulunan piroksenler canlı girişim renkleri ile kolaylıkla tanınabilmektedirler. Kayaçta hakim ferromagnezyen minerali temsil eden piroksenler yarı özşekilli ve özşekilsiz olarak gözlenebilmektedir. Bazı kristaller kloritleşme şeklinde alterasyon göstermektedir.

Olivin: kayaçta eser miktarda olivine rastlanmakla beraber, canlı girişim renkleri ve tek nikolde yüksek röliyefleri ile ayır edilebilmektedirler.

Klorit: İkincil olarak bir kısmı çatlak dolgusu şeklinde gözlenen klorit mineralleri genellikle ferromagnezyen minerallerin aleyhine gelişmiş olarak gözlenmiştir.

Opak Mineral: bir kısmı ilksel ve geri kalanı ise ferromagnezyen mineraller aleyhine gelişmiş ikincil olmak üzere kayaç içerisinde manyetit oldukları tahmin edilen opak mineraller gözlenmektedir.

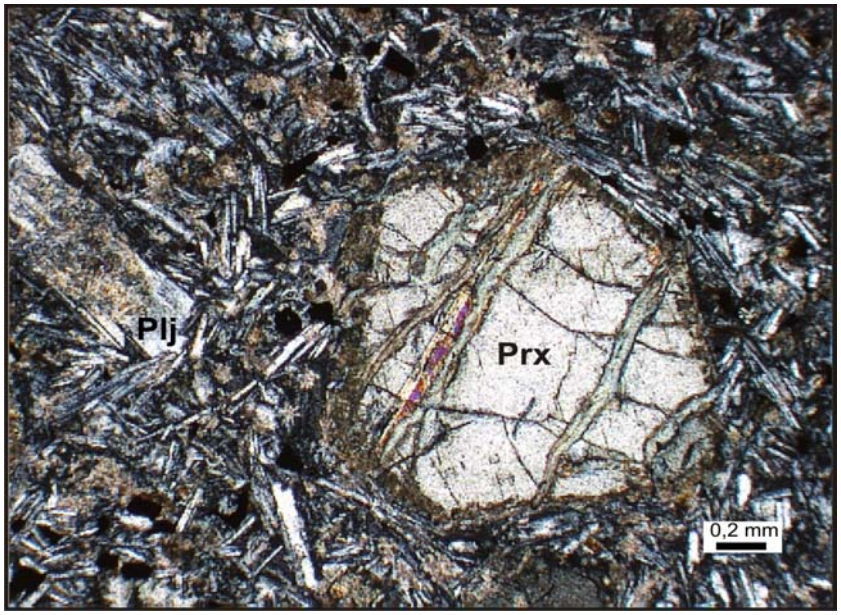
4.2. 1.5.(2). Bazalt

Doku: Mikrolitik Porfirik- Fluidal- Entersertal

İçindeki Mineraller:

Plajiyoklas: Fenokristaller ve mikrolitik halde bulunan plajiyoklas kristalleri kayaçta hakim minerali oluşturmaktadırlar (Şekil 4.25). Plajiyoklaslar oldukça fazla alterasyon geçirmiş olup, özellikle kalsitleşme ve kaolenleşme gözlenmektedir. Fenokristallerde kalsitleşme nedeniyle polisentetik ikizlenmeler güçlükle fark edilmektedir.

Piroksen: Kayaçta hakim mafik minerali temsil eden piroksen minerallerine fenokristal ve hamurda küçük taneler olmak üzere iki şekilde rastlanmaktadır. Piroksenlerin büyük çoğunluğu özşekilli olup, bir kısmı ise opaklaşma ve kalsitleşme dolayısıyla yapısını kaybetmiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. Bazaltlarda gözlenen mikrolitik porfirik doku ve yarı özşekilli piroksen kristali görüntüsü (Ç.N. Prx: Piroksen, Plj: Plajiyoklas)

Olivin: Kayaçta ender olarak rastlanan olivinler bol miktarda çatlak içermeleri ve yüksek röliyefleri ile karakteristik olarak izlenmektedir. Kayaçta yer alan olivinler çatlakları boyunca serpantinleşme göstermektedirler.

Kalsit: Genellikle plajiyoklasları ender olarak ta piroksenleri bozar şekilde gözlenen kalsit kristalleri diğer ikincil mineraller gibi kayaçta ender olarak izlenmektedir. Kalsit kristalleri pembe polarizasyon renkleri ve çift yönde basınç izleri ile karakteristiktirler.

Epidot: kayaçta genellikle boşluk dolgusu şeklinde kalsitlerle birlikte ikincil olarak oluşmuş olan epidotlar canlı girişim renkleri, limon sarısı pleokroizmalarıyla dikkat çekmektedirler.

Klorit: İkincil olarak büyük kısmı boşluk dolgusu şeklinde gözlenen ender olarak ise kayaç içerisine dağılmış halde bulunan klorit kristalleri mavi çift kırma renkleri ve soluk yeşil pleokroizmaları ile dikkat çekmektedirler.

Opak Mineral: Bir kısmı ilksel, diğer bir kısmı ferromagnezyen minerallerden itibaren oluşmuş ikincil olmak üzere kayaç içine dağılmış vaziyette manyetit oldukları tahmin edilen opak mineraller gözlenmektedir.

4.2.1.5.(3). Spilit

Doku: Entersertal- Mikrolitik Porfirik

İçindeki Mineraller:

Plajiyoklas: Büyük bir kısmı albitleşmiş mikrolitler halinde bir kısmı ise kalsitleşmiş fenokristaller halinde bulunan plajiyoklaslar kayaçta hakim minerali temsil etmektedirler. Genellikle albitleşme, kalsitleşme ve kaolenleşme türü alterasyon gözlenen plajiyoklasların fenokristallerinde polisentetik ikiz gözlenmektedir.

Kalsit: Genellikle İkincil olarak plajiyoklas ve ferromagnezyen mineraller aleyhine gelişen kalsit kristalleri kayaçta bol miktarda gözlenmektedir. Pembe-yeşil çift kırma renkleri ve çift yönde belirgin basınç ikizleri ile dikkat çekmektedirler (Şekil 4.26).

Klorit: Kayaç içerisinde genellikle dağılmış vaziyette bulunan kloritler nadir olarak boşluk dolgusu şeklinde de gözlenmektedirler. Klorit kristalleri mavi-lacivert çift kırma renkleri ve soluk yeşil pleokroizmaları ile dikkate çekmektedirler.

Epidot: Oldukça az miktarlarda gözlenen epidotlar yer yer bağımsız olarak kayaç içerisine dağılmış gözlense de genellikle boşluk dolgusu şeklinde izlenmektedirler. Soluk sarı pleokroizmları ve canlı girişim renkleri ile kolaylıkla tanınabilmektedirler.



Şekil 4.26. Spilitlerin genel görünümü (Ç.N Kal: Kalsit, Plj: Plajiyoklas)

Kuvars: Orta irilikte kristaller halinde genellikle ikincil süreçlerle oluşmuş olan kuvarslara kayaç içerisinde eser miktarlarda rastlanmaktadır.

Opak Mineral: Kayaç içerisinde ilksel ve ikincil olarak bulunan opak minerallerden ilksel olanlar özşekilli, ikincil olanları ise feromagnezyen mineraller aleyhine gelişmiş olarak gözlenmektedir. Bu opak minerallerin manyetit olabilecekleri tahmin edilmektedir.

4.2.1.5.(4). Spilitik Bazalt

Doku: Entersertal- Mikrolitik Porfirik

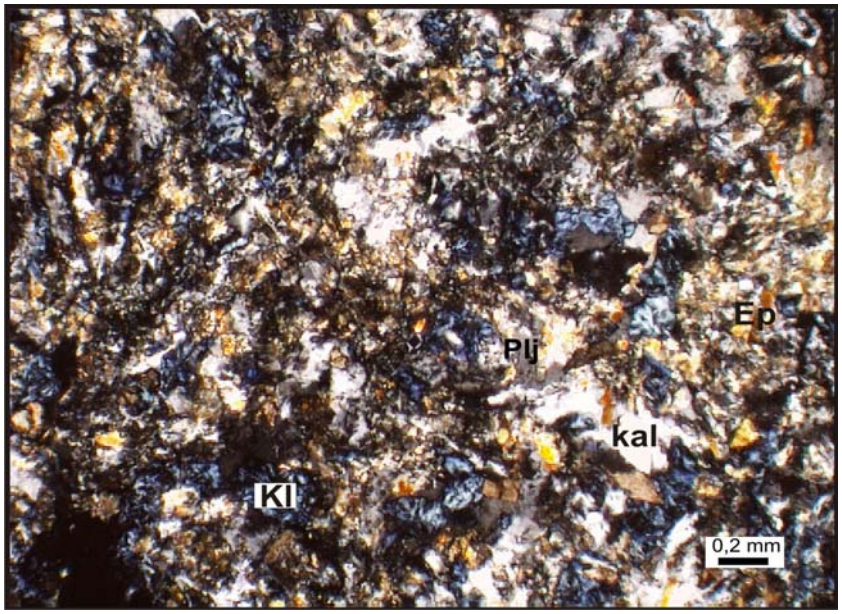
İçindeki Mineraller:

Plajiyoklas: Büyük çoğunluğunun albitleşmiş olduğu anlaşılan plajiyoklaslar, genellikle mikrolitler halinde gözlenmiştir. Kayaçta hakim minerali oluşturan plajiyoklasların özellikle fenokristaller halinde izlenenlerinde polisentetik ikizlenmeler belirgin olarak ayırt edilebilmektedir (Şekil 4.27).

Klorit: Kayaçta bulunan klorit minerallerinin birçoğu ferromagnezyen mineraller aleyhine gelişmiştir. Geriye kalan kısmı ise boşluk dolgusu şeklinde

gözlenmektedir. Klorit mineralleri mavi-lacivert çift kırma renkleri ve açık yeşil pleokrozimaları ile kolaylıkla tanınabilmektedirler.

Kalsit: Genellikle ikincil olarak kayaçta yer alan boşluklarda ve dağılmış olarak epidotlarla birlikte yer almaktadırlar. Belirgin basınç ikizlerine ve iki yönde gelişmiş dilinim izlerine sahip olarak gözlenmektedirler.



Şekil 4.27. Spilitik bazaltların genel görünümü (Ç.N. Plj: Plajiyoklas, Kal: Kalsit, Ep:epidot, Kl:Klorit)

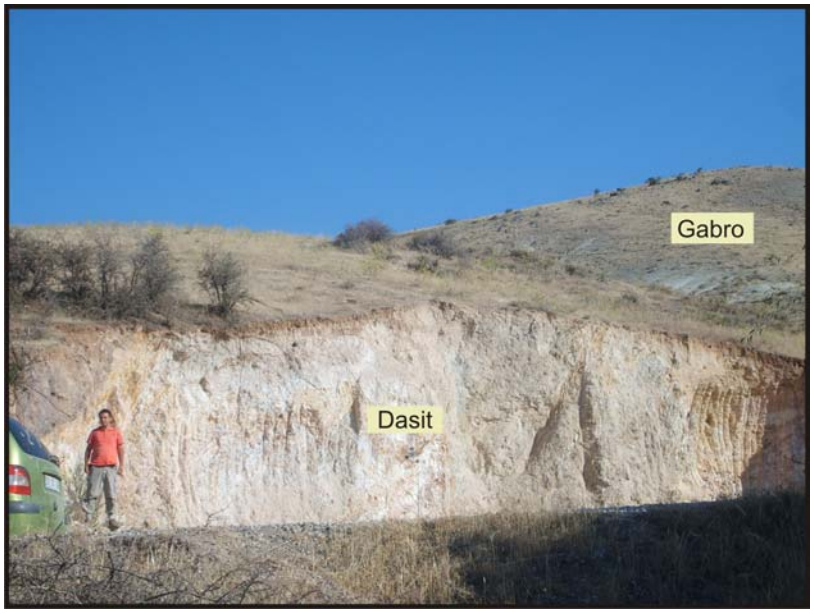
Kuvars: Orta-küçük irilikte kristaller halinde genelde ikincil süreçlerle oluşmuş boşluk dolgusu şeklinde kalsitlerle birlikte yer almaktadırlar. Birinci sıranın gri renklerinde polarize olan kuvarsların büyük çoğunluğu dalgalı sönme göstermektedir.

Epidot: Oldukça az miktarlarda gözlenmekte olan epidot kristalleri yer yer boşluk dolgusu olarak yer yer de kayaç içerisinde dağılmış vaziyette gelişmiş epidot grubu mineraller canlı girişim renkleri ve soluk sarı pleokroizmaları ile dikkat çekmektedirler.

Opak Mineral: Kayaç içerisinde dağılmış manyetit olabilecekleri tahmin edilen opak mineral gelişimleri izlenmektedir. Büyük kısmı ilksel olan opak minerallerin geri kalan kısmı ise ikincil olarak ferromagnezyen mineraller aleyhine oluşmuşlardır.

4.2.1.5.(5). Dasit

İnceleme alanında İspendere ofiyoliti volkano-sedimanter kayaçlarının asidik bileşeni olan dasitler açık sarı, beyaz renklerde mostra vermektedirler (Şekil 4.28).



Şekil 4.28. Dasitlere ait kayaçların arazi görünümü Malatya-Elazığ yolu üzeri

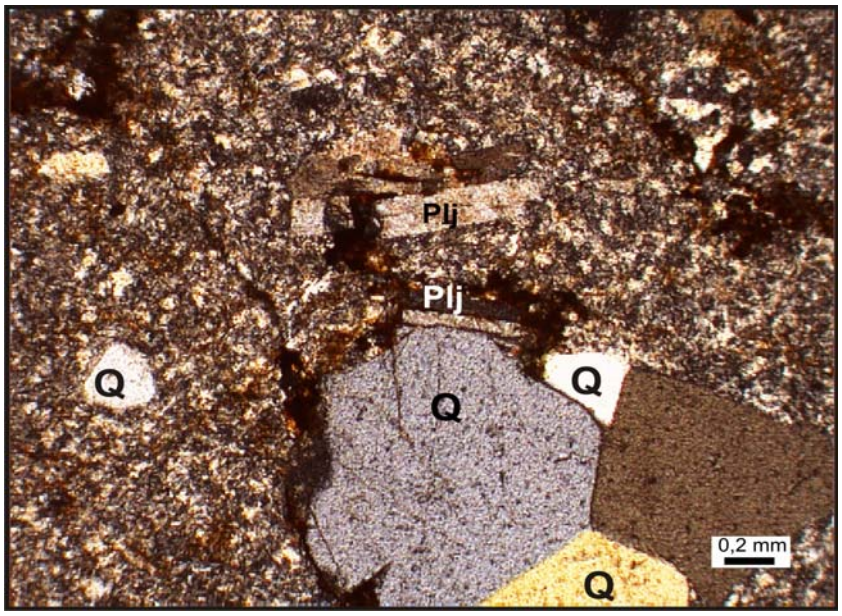
Doku: Mikrolitik Porfirik- Mikrogranüler porfirik

İçindeki Mineraller:

Kuvars: Kayaçta hakim minerali temsil eden kuvars mineralleri genellikle gri-sarı tonlarda polarize olmakla beraber, hem mikrogranüler hamur hem de fenokristaller halinde izlenmektedirler. Genellikle dalgalı sönme göstermektedirler. Özellikle fenokristaller halinde izlenen kuvarsların bir kısmı otomorf ve sub-otomorf kristaller halinde, mikrokristaller ise genellikle ksenomorf halde bulunmaktadırlar (Şekil 4.29). Fenokristaller halinde gözlenen kuvarsların bir kısmı hamur tarafından yenmiş (korrode) formlarda gözlenmektedir.

K'lu Feldispat: Kayaçta genelde mikrokristaller halinde gözlenen k'lu feldispatlar %5- 6 oranında izlenmektedirler. Bunlarda plajiyoklaslarda olduğu gibi yoğun alterasyon gözlenmiş olup, kaolenleşme ve pertitleşme şeklinde bozunma yaygındır.

Plajiyoklas: Kayaçta bol miktarda bulunan plajiyoklaslar hem fenokristal olarak hem de mikrolit ve mikrogranüler halde gözlenmiştir. Ayrışma oldukça yaygın olmakla beraber özellikle kaolenleşme, serisitleşme, epidotlaşma ve kalsitleşme şeklinde izlenmiştir. Bir kısım plajiyoklaslarda zonlu yapı gözlenmektedir. Polisentetik ikiz gösteren kristallerde yoğun alterasyon ikizlerin seçilebilmesini engellemektedir (Şekil 4.29).



Şekil 4.29. Dasitlerde sub-otomorf kuvars ve genel görünüm (Ç.N. Q:Kuvars, Plj: Plajiyoklas)

Amfibol: Kayaçta oldukça az miktarda gözlenmektedirler. İzlenen amfiboller genellikle fenokristaller halinde izlenmektedirler. Yeşilin tonlarında pleokroizmaları ve eğik sönmeleri ile karakteristik olan amfiboller kloritleşme ve opaklaşma şeklinde alterasyon sunmaktadırlar.

Piroksen: İkinci sıranın canlı renklerinde polarize olan piroksen minerallerine ender olarak rastlanmaktadır.

Biyotit: Hemen tamamına yakını alterasyona uğramış olan biyotit mineralleri az oranlarda izlenmektedir.

Epidot: Büyük kısmı plajiyoklaslardan dönüşüm yoluyla oluşmuş olan epidot mineralleri canlı girişim renkleri ve limon sarısı pleokroizmaları ile kolaylıkla tanınabilmektedirler.

Klorit: Genellikle özşekilsiz olarak gözlenen klorit kristalleri lacivert- yeşil polarizasyon renkleri, açık yeşil pleokroizmaları ile ayırt edilebilmektedirler. Hemen hemen hepsi ferromagnezyen mineraller aleyhine oluşmuş olan klorit kristallerine kayaçta eser olarak rastlanmaktadır.

Opak Mineral: Bir kısmı ilksel diğer bir kısmı da ikincil olmak üzere kayaç içerisinde bulunan opak minerallerin ilksel olanları özşekilli bulunurken ikincil oluşanlar ferromagnezyen mineraller aleyhine geliştiklerinden özşekilsiz olarak gözlenmektedirler.

4.2.2. Baskil Granitoyidi

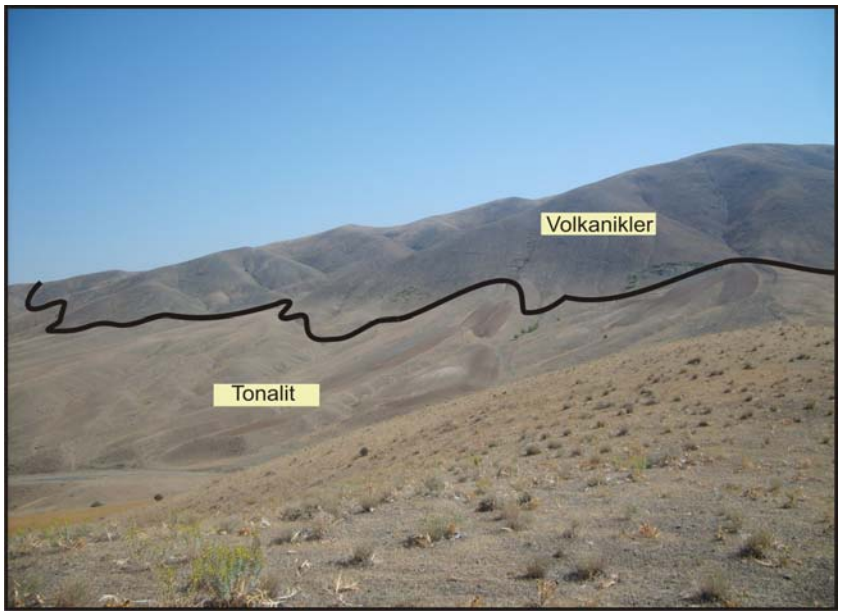
Aktaş ve Robertson (1984) GD Anadolu'da bu birim için Volkanik Yay Kompleksi ismini kullanmışlardır. Aynı birim Baskil dolayındaki çalışmalarda Baskil Magmatik Kayaçları (Yazgan, 1983,1984; Yazgan ve Chessex, 1991) ve Baskil Granitoyidi (Asutay, 1986; Akgül m., 1987) olarak adlandırılmıştır. Turan ve Bingöl, (1991) tarafından, birimin düzenli bir istif göstermesi nedeniyle Elazığ magmatikleri olarak adlandırılmıştır. Son yıllarda Elazığ Çevresinde yapılan çalışmalarda da bu isim kullanılmıştır(Bingöl ve Beyarslan, 1996; Akgül ve Bingöl, 1997). Bu çalışmada birim için Baskil granitoyidi adının kullanılması uygun görülmüştür.

İlk defa Chappel ve White (1974) tarafından tanesel yapıya sahip asidik ve ortaç bileşimleri ile mineralojik, petrografik ve jeokimyasal bir topluluk oluşturan ve aynı jeolojik bulunuş şekillerine sahip granitten-tonalite kadar değişen magmatik kayaçlar için kullanılan granitoyid terimi için daha sonra birçok araştırıcı tarafından yaklaşık yirmi tanım yapılmıştır. Günümüzde yapılan çalışmalara göz atıldığında granitlerini kıtasal kabuğun ana bileşeni olduğu ve kabuğun oluşumunda, yeniden çevrimlenmesinde çok önemli roller oynadıkları görülmektedir. Granitoyidlerin sokulum yaptıkları derinlikler sedimanter kayaçların bulunduğu sığ derinliklerden granülit fasiyesi koşullarındaki metamorfizmanın gerçekleştiği derinliklere kadar değişebilmekle beraber genel olarak yer kabuğunun orta kesimlerindeki derinliklerde daha boldur (Yılmaz ve Boztuğ, 1994).

Güneydoğu Anadolu'da Neotetis'in kapanımıyla ilişkili granitoyidler Üst Kretase yaşlı olup Göksun- Afşin (Kahramanmaraş), Doğanşehir (Malatya) ve Baskil (Elazığ, Malatya) olmak üzere başlıca üç bölgede yüzlek vermektedir. Bu granitoyidler metamorfik karbonatları, ofiyolitleri ve volkanik yay birimleri ile intrüzif ilişki sunmaktadırlar (Tarhan, 1986; Yazgan ve Chessex, 1991; Yılmaz ve ark, 1993; Parlak ve Rızaoğlu, 2004).

Baskil granitoyidi inceleme alanında yaklaşık olarak 110 km^{2}'lik bir alanda yüzlek vermekte olup birim başlıca mafik ve felsik kaya gruplarında oluşan derinlik ve yarı derinlik kayaçları ile temsil edilmektedir.

Felsik Plütonik kayaçlar tonalit ile temsil edilirken yarı derinlik kayacı ise tonalit porfirden oluşmaktadır. Mafik plütonik kayaçlar ise gabro ve diyoritten oluşurken yarı derinlik kayacı olarak diyabaz, mikrodiyoritler gözlenmektedir (Şekil 4.30).

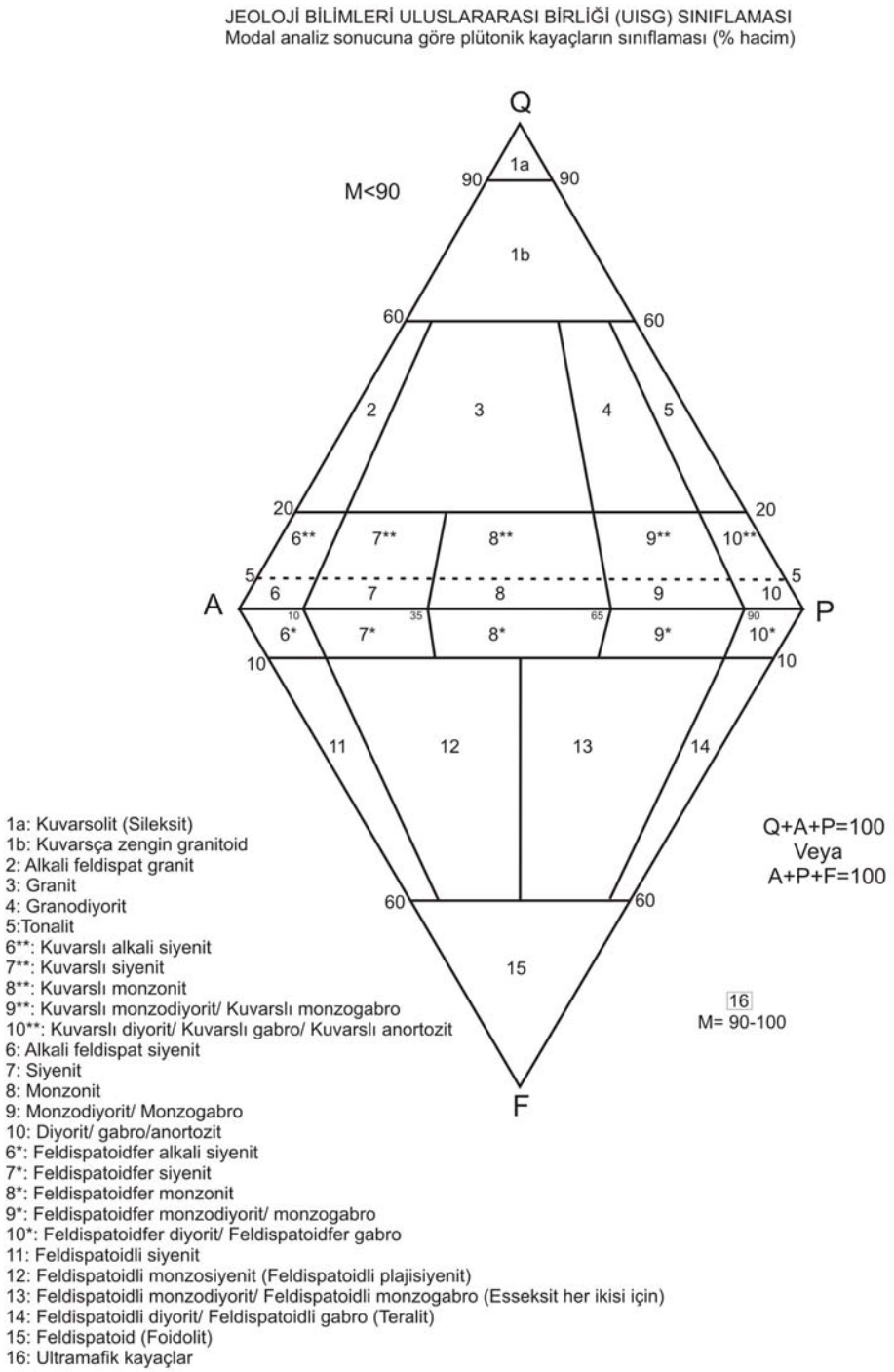


Şekil 4.30. Mafik ve felsik kayaçların dokanağından bir görünüm (Şişman Köyünden doğuya bakış)

Birim çalışma alanında güneyde Selvi dağı ve Kapıyaka, batıda Karatepe, doğuda Meydan tepe, Tatik tepe, Eskiköy ve Zagor tepe, kuzeyde ise Şişman mahallesi ve Hırsız tepede gözlenmektedir.

Bu inceleme sırasında elde edilen örneklerin petrografik tanımlama çalışmaları için Jeoloji Bilimleri Uluslar arası Birliği (IUGS) sınıflaması

kullanılmıştır (Şekil 4.31). Bu sınıflama magmatik kayaçların felsik minerallerinin nisbi oranlarına göre yapılmıştır. Buna göre kayaçtaki mineral miktarına göre %90' dan az koyu (mafik) mineral içeren magmatik kayaçların sınıflaması QAP ve FAP isimleri verilen iki üçgen diyagramda değerlendirilmektedir. Bunlardan Feldispatoid Grubu mineral içeren kayaçlar için FAP kullanılırken, İçermeyenler için QAP üçgen diyagramı kullanılmaktadır. Bölge yapılan arazi gözlemleri sonucunda felsik karakterli magmatik kayaçların(Tonalit, tonalit porfir) daha önce oluşmuş olan mafik kayaçları (Gabro, diyorit, vb) kestiği belirlenmiştir (Şekil 4.32).



Şekil 4.31. Jeoloji Bilimleri Uluslar arası Birliği (IUGS) Sınıflaması



Şekil 4.32. Kapıkaya mahallesi kuzeyinde açık renkli dasitik sokulumun kestiği koyu renkli bazaltik kütle

4.2.2. 1. Felsik Kayaçlar

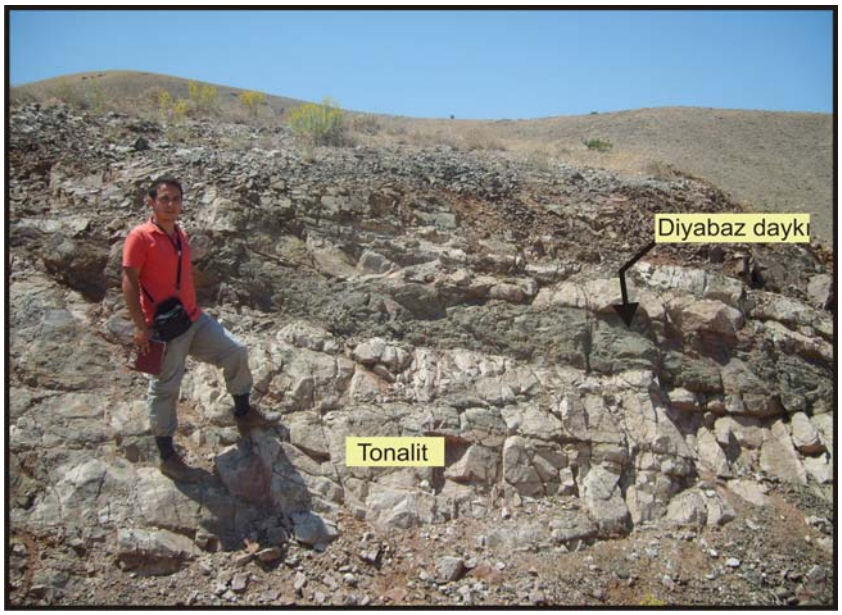
Baskil granitoyidina ait felsik kayaçlar çoğunlukla Kuluşağı magmatikleri ve Şişman magmatiklerinde gözlenmiştir. İnceleme alanında Hakverdi mahallesi, Kızmehmetler mahallesi, Şişman köyü yakınlarında yüzlekler vermektedirler (Ek 1). Felsik Plütonik kayaç olarak iki çeşit tonalit, (Kuluşağı ve Şişman magmatiklerine ait olmak üzere), tonalit porfirden oluşan yarı derinlik ve Harabe tepe magmatikleri olarak adlandırılan dasit türü volkanik kayaçlardan oluşmaktadır.

Baskil granitoyidina ait felsik kayaçlardan derlenen örnekler üzerinde yapılan petrografik tanımlama ve arazi çalışmaları neticesinde elde edilen bulgular aşağıda verilmektedir.

4.2.2. 1. (1). Derinlik kayaçları

4.2.2. 1. (1).(a). Tonalit

İnceleme alanında Kuluşağı magmatiklerine ve Şişman magmatiklerine ait olmak üzere iki çeşit tonalit bulunmaktadır (Şekil 4.33).



Şekil 4.33. Şişman tonaliti ve diyabazik dayk'a ait arazi görüntüsü (Meydan tepe kuzeyi)

Kuluşağı magmatiklerine ait olan tonalit makro olarak açık yeşil renk tonu ve nispeten küçük tane boyu ile gözlenirken, Şişman magmatiklerine ait tonalit grimsi-beyaz renk tonu, nispeten daha büyük tane boyu, daha fazla kuvars miktarı ve daha az mafik mineral oranı ile ayırt edilmektedir.

4.2.2. 1. (1).(a).(a). Şişman Tonaliti

Çalışma alanında özellikle Şişman mahallesi, Eskiköy, Tatik tepe, Kadıköy mahallesi ve Kizmehmetler mahallesi (Ek 1) civarında gözlenen birim kuvars tanelerin büyük olması ile rahatlıkla ayırt edilebilmektedir. Birimden derlenen

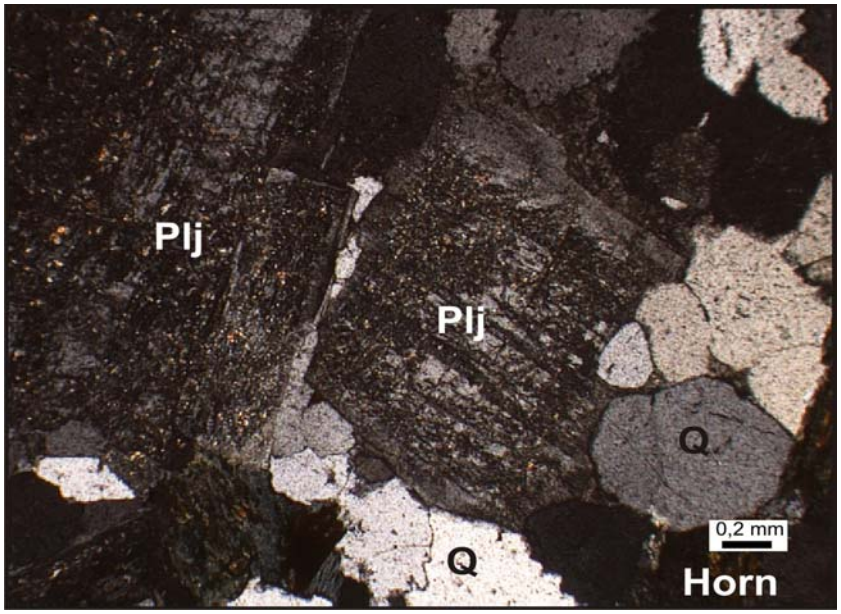
örnekler üzerinde yapılan petrografik tanımlama çalışmaları neticesinde aşağıdaki özellikler saptanmıştır.

Doku: Taneli- Mikrografik

İçindeki Mineraller:

Kuvars: Gri ve sarının tonlarında polarize olan kuvarslar son olarak kristallendiklerin den kayaç içerisinde bulunan diğer minerallerden kalan boşlukları doldurmaktadır. Kayaç içerisinde yaklaşık olarak % 35-40 oranında bulunan kuvarsların hemen hemen hepsi dalgalı sönme göstermektedirler. Kristaller temiz yüzeyleri ve ayrışma göstermemeleri ile kolaylıkla ayırt edilebilmektedirler.

Plajiyoklas: Kesitlerde kayaç yapıcı mineraller içerisinde ana bileşeni oluşturmaktadır. Kayaç içerisinde yaklaşık olarak %55-60 civarında izlenen plajiyoklasların hemen hepsinde polisentetik ikizlenmeler gözlenmekte olup, büyük kısmında kaolenleşmeden dolayı bu ikizler kolay seçilememektedir (Şekil 4.34). Kesitlerde hem kapanım olarak diğer kristalleri barındıkları gibi hem de kapanım olarak diğer kristallerin içinde bulunmaktadırlar. Plajiyoklaslar alterasyon çok yaygın olup genellikle kaolenleşme, serisitleşme, daha nadir olarak kalsitleşme ve epidotlaşma gözlenmektedir.



Şekil 4.34. Tonalitlerin genel mikroskop görünümü (Ç.N. Q: Kuvars, Plj: Plajiyoklas, Horn: Hornblend)

K-Feldispat: Kayaçta %2- 3 oranında gözlenen K'lu feldispat kristallerinin genellikle aşırı derecede altere olduğu ve kaolenleşme gösterdiği belirlenmiştir. Düşül röliyefe sahip K'lu feldispatlarda pleokroizma gözlenmez.

Biyotit: Kesitlerde ana mafik mineral olarak gözlenen biyotit yaklaşık %5- 7 civarında gözlenmektedir. Hemen hemen hepsi ayrışarak opak minerallere veya klorite dönüşmüş olarak izlenen biyotitler genellikle levhamsı kristaller halinde bulunmaktadırlar.

Hornblend: Genel olarak yarı özşekilli kristaller halinde gözlenen hornblendler kayaç içerisinde yaklaşık olarak %3- 5 oranında bulunmaktadır. Yeşilin tonlarında pleokroizma gösteren hornblendlerin pek çoğu iki yönde dilinim göstermektedirler.

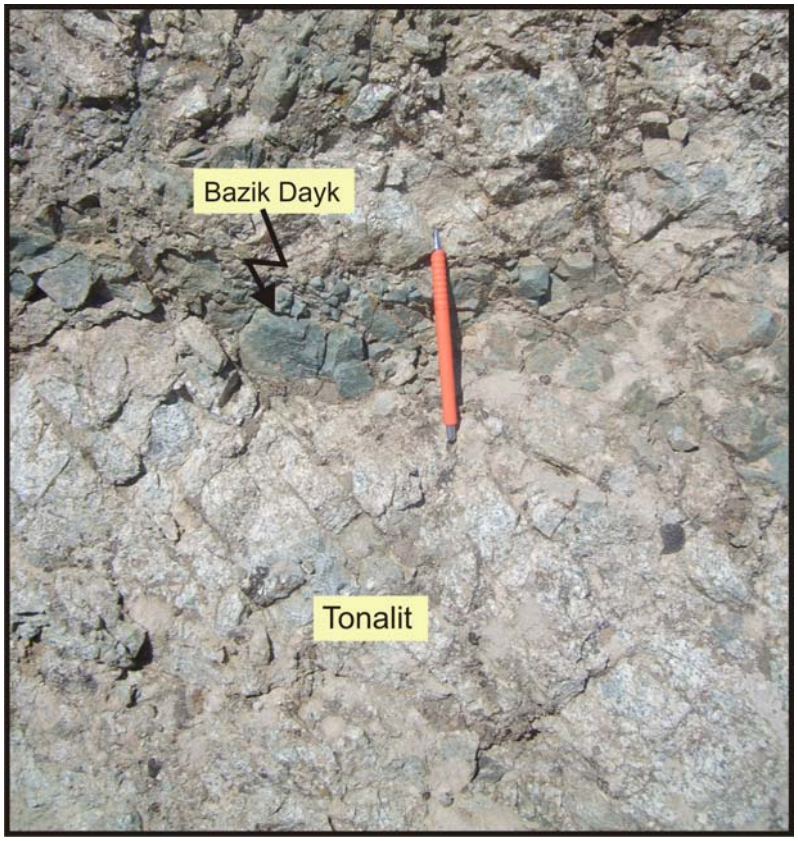
Klorit: Ferromagnezyen minerallerin aleyhine gelişen kloritlere yaklaşık %1- 3 oranında rastlanmakta olup lacivert girişim renkleri ve açık yeşil pleokroizmaları ile rahatlıkla ayırt edilebilmektedirler.

Sfen: Kesitlerde seyrek olarak gözlenen sfen kristalleri orta-büyük boyutlarda kayaç içerisinde dağınık halde bulunmaktadırlar. Kapanımlar halinde diğer kristallerin içerisinde bulunmaları doğaldır. Öz şekilli halde iken uçları sivri baklava dilinimi şeklinde görülebilen kristaller genellikle yarı öz şekilli gözlenmiştir. Yüksek röliyefe sahip olan sfen kristalleri sarı tonlarda pleokroizma vermektedirler.

Opak Mineral: İlksel ve ikincil opak minerallere rastlanmaktadır. İkincil olarak oluşan opak mineraller ferromagnezyen mineraller aleyhine gelişmiş öz şekilsiz halde gözlenirken, ilksel olarak oluşmuş olan kristaller ise düzgün köşeli olup manyetit olabilecekleri tahmin edilmektedir.

4.2.2. 1. (1).(a).(b). Kuluşağı Tonaliti

İnceleme alanında Hakverdi mahallesi batısı, Kırmızı tepe güneyinde, Mevki sırtı, Fatma tepe civarında yüzlekler veren birim özellikle kuvars tanelerinin küçük olması, makro olarak yeşile yakın renk vermesi ile ayırt edilebilmektedir (Şekil 4.35). Birimden derlenen örnekler üzerinde yapılan petrografik tanımlama çalışmaları aşağıda verişmiştir.



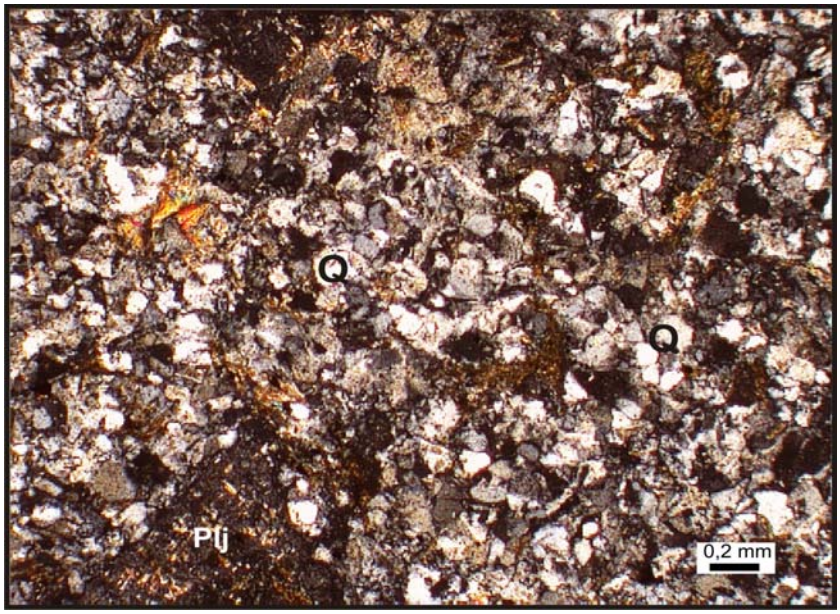
Şekil 4.35. Kuluşağı tonalitinin genel arazi görünümü (Hakverdi mahallesi batısı)

Doku: Taneli- Mikrogranüler

İçindeki Mineraller:

Kuvars: Genellikle gri ve sarı tonlarda polarize olan kuvarslar en son kristalleştikleri için diğer minerallerden kalan boşlukların şeklini alacak şekilde özşekilsiz bulunmaktadırlar (Şekil 4.36). Kayaç içersinde % 30- 35 oranında bulunmaktadır. Çoğunlukla plajiyoklas kristallerine kıyasla küçük boyutlarda görülen kuvarsların bir kısmında tektonizma etkisi ile dalgalı sönme gözlenmektedir.

Plajiyoklas: Kayaçta hakim minerali temsil eden plajiyoklaslara yaklaşık olarak % 55- 60 oranında rastlanmaktadır. Plajiyoklas kristalleri porfirik kristaller olarak gözlenmekte olup büyük çoğunluğu aşırı alterasyona uğrayıp kaolenleşme ve serisitleşme göstermektedir (Şekil 4.36). Kayaçta yer alan plajiyoklasların büyük çoğunluğu polisentetik ikiz göstermekte iken, bir kısmında kaolenleşme nedeni ile bu ikizlerin seçilmesinde güçlük çekilmektedir.



Şekil 4.36. Kuluşağı tonalitlerine ait ince kesit görünümü (Ç.N.O: Kuvars, Plj: Plajiyoklas)

K'lu Feldispat: Kayaç içerisinde nadir olarak rastlanan K'lu feldispat mineralleri genellikle aşırı derecede altere olmuş ve kaolenleşmiştir. Yaklaşık olarak %5 civarında gözlenmektedirler.

Biyotit: Kayaçta yaklaşık olarak % 5- 6 oranında gözlenen biyotitlerin hemen hepsi opak mineral veya klorite dönmüş olarak gözlenmekte olup, kristaller levha şekillidir.

Hornblend: Genellikle yarı özşekilli kristaller halinde izlenen hornblend mineralleri kayaç içerisinde yaklaşık olarak % 3- 4 oranında gözlenmektedir. Dilinim izleri net olarak gözlenebilen hornblendlerin bir kısmı alterasyona uğramış ve opak minerallerine dönüşmüştür. Bir kısım hornblendler ise sub-otomorf şeklinde yer almakta ve iki yönde gelişmiş dilinim izleri belirgin olarak izlenmektedir.

Epidot: Plajiyoklasların aleyhine gelişmiş olan epidotlar kayaç içerisinde yaklaşık % 1,2 oranında gözlenmekte olup, canlı girişim renkleri ve limon sarısı pleokroizmaları ile rahatlıkla ayırt edilebilmektedirler.

Klorit: Ferromagnezyen mineraller aleyhine gelişmiş olan klorit mineralleri özşekilsiz olarak gözlenmekte olup, açık yeşil pleokroizmaları ve lacivert tonlarda polarize olmaları ile dikkat çekmektedirler.

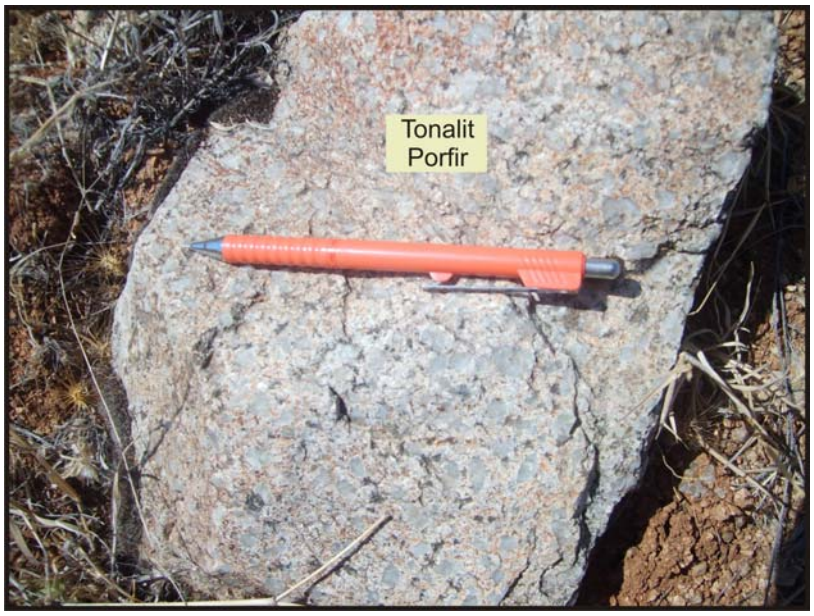
Sfen: Kirli sarı girişim renkleri, yüksek röliyefleri ve çatlaklı yapıları ile dikkat çeken sfen kristallerine kayaçta ender olarak rastlanmaktadır.

Opak Mineral: İlksel ve ikincil olarak gözlenen opak minerallerden ikincil olanları ferromagnezyen minerallerden biyotitler aleyhine gelişmiş gözlenirken ilksel olan opak mineraller özşekilli oluşları ile tanınmaktadır. Manyetit olabilecekleri tahmin edilmektedir.

4.2.2. 1. (2). Yarı derinlik kayaçları

4.2.2. 1. (2).(a). Tonalit porfir

Felsik kayaçlar içerisine sokulum yapmış şekilde gözlenen tonalit porfirler arazide tonalitlere benzer dokusal ve makroskobik özelliklere sahip olsalar da kuvars tanelerinin iriliği ile rahatlıkla ayırt edilebilmektedirler (Şekil 4.37). Bu kayalara arazide Kızmehmetler mahallesi güneyinde rastlanmaktadır.



Şekil 4.37. Tonalit porfirlere ait arazi görüntüsü (Kızmehmetler mahallesi güneyi)

Birimden derlenen örnekler üzerinde yapılan petrografik tanımlama çalışmaları neticesinde elde edilen veriler aşağıda sunulmuştur.

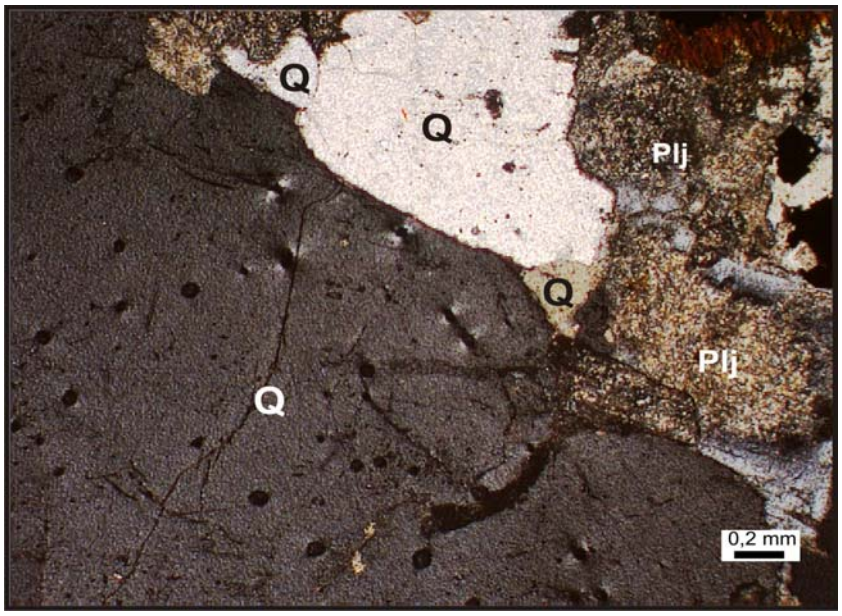
Doku: Granüler porfirik

İçindeki Mineraller:

Kuvars: Kayaçta yaklaşık %50- 55 oranında bulunan kuvarslara hem mikrokristaller halinde hamurda hem de fenokristaller halinde rastlanmaktadır. Genellikle özşekilsiz gözlenen kuvarsların bir kısmı özellikle iri kristalli olanlar özşekilli veya yarı özşekilli izlenmektedir (Şekil 4.38). Kuvars kristallerinin hemen hemen tamamı maruz kaldıkları tektonizmayı yansıtır şekilde dalgalı sönme göstermektedirler.

Plajiyoklas: Genellikle prizmatik şekilde hem fenokristal hem de mikrokristal olarak izlenebilen plajiyoklasların neredeyse tamamı kaolenleşme ve serisitleşme göstermektedir (Şekil 4.38). Kristallerin hemen hepsi polisentetik ikiz göstermesine rağmen aşırı alterasyon bu ikizlerin görülebilmesini engellemektedir. Kayaçta yaklaşık olarak % 30- 35 oranında bulunan plajiyoklasların bir kısmı zonlanma göstermektedir.

K'lu Feldispat: Kayaçta ortalama % 5 civarında izlenen K'lu feldispatlar genellikle yarı özşekilli veya özşekilsizdir. Yoğun alterasyon sonucu büyük bir kısmında kaolenleşme gözlenen K'lu feldispat kristallerinin fenokristallerinde belirgin pertitleşme gözlenmektedir.



Şekil 4.38. Tonalit porfirlerde granüler porfirik doku görüntüsü (Ç.N. Q: Kuvars, Plj:Plajiyoklas)

Hornblend: Kayaçta hakim mafik minerali temsil eden Hornblend kristalleri yeşil pleokroizmaları ve çift yönde dilinimleri ile kolaylıkla ayırt edilebilmektedirler. Kayaçta yaklaşık %5 civarında izlenen hornblendler opaklaşma ve kloritleşme göstermektedirler.

Biyotit: Oldukça az miktarlarda gözlenen biyotitler orta irilikte levhamsı kristallerden oluşmaktadırlar. Hemen hemen tamamında tek yönde gelişmiş dilinim izleri açıkça gözlenmektedir. Yoğun alterasyon neticesinde biyotit kristallerinin tamamına yakını klorit ve opak minerallere dönüşmüş olarak izlenmektedir.

Epidot: Özellikle plajiyoklasların aleyhine gelişen epidotlar kayaçta nadiren gözlenmekte olup, limon sarısı pleokroizmaları, yüksek röliyefleri ve canlı girişim renkleri ile kolaylıkla ayırt edilebilmektedirler.

Klorit: büyük çoğunluğu ferromagnezyen minerallerin aleyhine gelişen klorit mineralleri açık yeşil pleokroizmaları ve lacivert tonlarda polarize olmaları ile dikkat çekmektedirler.

Muskovit: Canlı girişim renkleri, levhamsı kristalleri, tek yönde gelişmiş iyi dilinimleri ile karakteristik olan muskovit minerallerine az da olsa kayaç içerisinde biyotitlerle beraber rastlanmaktadır.

Apatit: Kayaçta eser miktarda izlenen apatit kristalleri, çubuksu iğnemsi şekilleri, paralel sönmeleri ve yüksek röliyefleri ile dikkat çekmektedirler.

Zirkon: Kayaçta nadiren gözlenen zirkon mineralleri üçüncü ve dördüncü sıranın yüksek renklerinde çift kırınımı, yüksek röliyefi ve paralel sönmeleri ile karakteristiktirler. Genellikle çubuksu kristaller halinde bir ucu veya iki ucu sivri şekilde gözlenmektedirler.

Opak Mineral: Bir kısmı ilksel bir kısmı ikincil olarak oluşmuştur. İkincil olarak oluşanlar ferromagnezyen mineraller aleyhine gelişmiş özşekilsiz kristaller halinde gözlenirken ilksel olarak oluşanlar özşekilli gözlenmektedirler.

4.2.2. 2. Mafik Kayaçlar

İnceleme alanında yüzeyleyen Baskil granitoyidina ait mafik kayaçlar gabro, diyoritlerle temsil edilen plütonik ve diyabaz, mikrodiyoritlerlerle temsil edilen yarı derinlik kayaçları ve bazalt ve spilitik bazaltlarla temsil edilen yüzey kayaçlarından oluşmaktadır. Baskil granitoyidina ait mafik kayaçlara arazide Haydarlar mahallesi, Karatepe mahallesi ve Şişman Köyü kuzeyinde rastlanmaktadır (Ek 1).

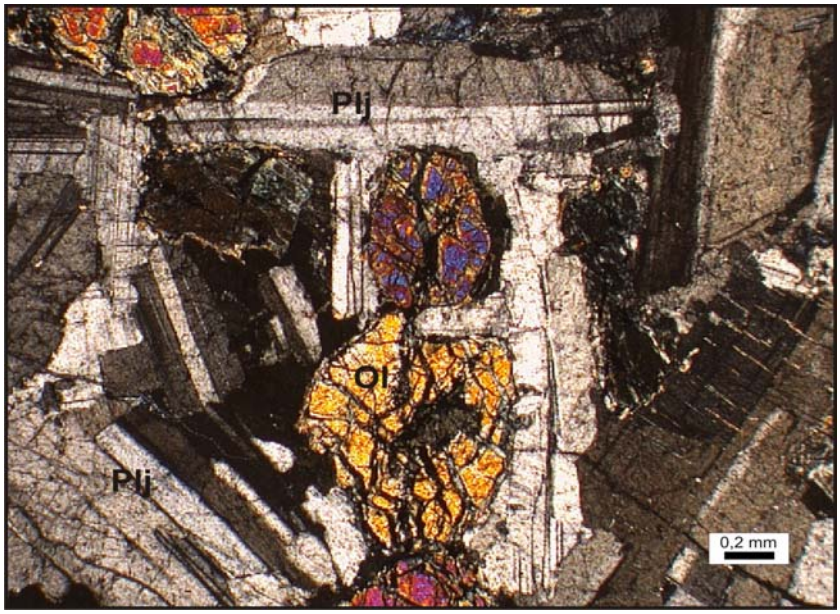
4.2.2. 2.(1). Derinlik Kayaçları

4.2.2. 2.(1).(a). Gabro

Doku: Taneli-Poikilitik

İçindeki Mineraller:

Plajiyoklas: Genellikle prizmatik yapıda bulunan plajiyoklaslar kayaçta hakim minerali temsil etmektedirler. Kayaç içerisinde yaklaşık %65- 70 oranında bulunan plajiyoklasların hemen tamamı polisentetik ikiz göstermektedir (Şekil 4.39). Bir kısmında zonlu yapıda izlenmektedir. Polisentetik ikizlerindeki sönme açılarına göre yapılan ölçümlerde labrador (An_{59-64}) türü plajiyoklaslardan oluştukları tespit edilmiştir. Alterasyon az olarak gözlenmekte olup, seyrek olarak gözlenen plajiyoklaslarda alterasyon türü kaolenleşme olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.39. Gabrolarda gözlenen taneli doku görüntüsü (Ç.N. Ol: Olivin, Plj:Plajiyoklas)

Olivin: Kayaçta hakim mafik minerali temsil eden olivinler %20- 25 oranında gözlenmektedir. Olivinler bol çatlaklı yapıları, canlı girişim renkleri ve yüksek röliyefleri ile dikkate çekmektedirler. Bu minerallerde ayrışma genellikle serpantinleşme ve opaklaşma şeklinde gözlenmektedir.

Ortopiroksen: Kayaç içerisine ender olarak rastlanan ortopiroksenler gri tonlarında girişim renkleri, tek yönde dilinim izleri ve açık sarı pleokroizmaları ile tanınabilmektedirler.

Opak Mineral: Büyük bir kısmı düzgün kenar ve köşelere sahip opak mineraller ilksel olarak oluşmuşlardır. Az miktarda bulunan ikincil opak mineraller ise ferromagnezyen mineraller aleyhine gelişmiş olarak gözlenmiş olup, öz şekilsizdirler. Manyetit olabilecekleri tahmin edilmektedir.

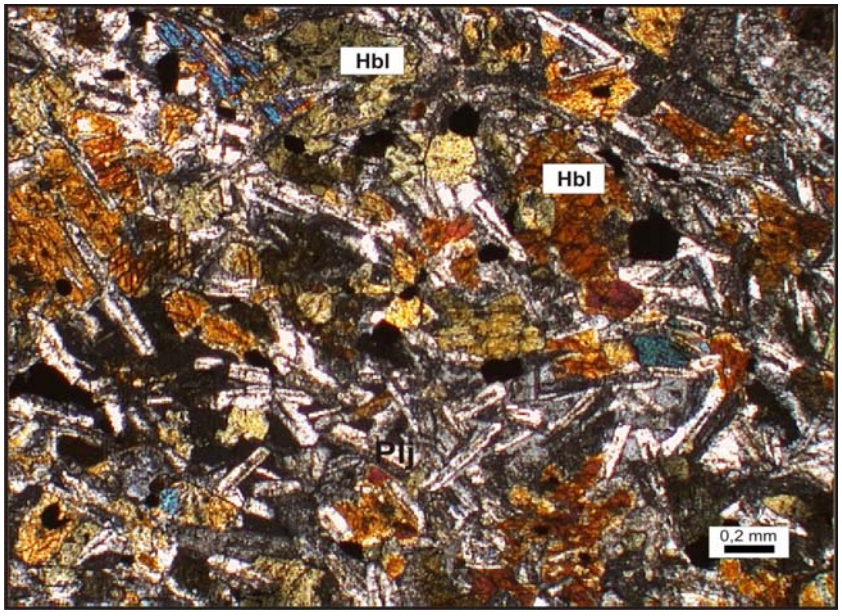
4.2.2. 2.(1).(b). Diyorit

Doku: Taneli-Poikilitik

İçindeki Mineraller:

Plajiyoklas: Kayaçta hakim felsik minerali temsil eden Plajiyoklaslar % 65-70 oranında bulunmaktadır. Genellikle birinci sıranın gri tonlarında polarize olan plajiyoklasların büyük çoğunluğu prizmatik şekillerde izlenmekte olup, Hemen hemen hepsi polisentetik ikiz sunmaktadır (Şekil 4.40). Polisentetik ikizlerine göre seçilen uygun örnekler üzerinde yapılan sönme açısı tayinine göre andezin ve oligoklas türü plajiyoklaslar tespit edilmiştir. Plajiyoklasların bir kısmında zonlu yapı gözlenmektedir. Bir kısım plajiyoklaslar ise amfibollerin içerisinde kapanım halinde bulunup poikilitik dokuyu oluşturmaktadırlar.

Hornblend: Kayaçta bulunan ana mafik mineral olan hornblendler genellikle orta-küçük irilikte özşekilli ve yarı özşekilli halde gözlenmektedirler. İkinci sıranın turuncu, kahverengi, yeşil renklerinde polarize olan, yeşil renklerde pleokroizması ve çift yönde dilinimi ile rahatlıkla ayırt edilebilen hornblend kristallerinin bir kısmında kloritleşme şeklinde alterasyonda gözlenmektedir.



Şekil 4.40. Diyoritlerin genel görünümü (Ç.N. Hbl:Hornblend, Plj:Plajiyoklas)

Kuvars: Kayaçta az miktarda bulunmaktadır. Genellikle küçük tanelerde oluşan ve dalgalı sönme gösteren kuvarslara %2- 3 oranında rastlanmaktadır.

K'lu Feldispat: oldukça az miktarda hemen hepsi özşekilsiz gözlenen K'lu feldispatlar kaolenleşme ve kalsitleşme göstermektedirler.

Klinopiroksen: Hemen hepsi orta irilikte bulunan klinopiroksenler sub-otomorf kristallerden oluşmaktadırlar. Oldukça az miktarlarda gözlenen klinopiroksenler eğik sönme göstermekte olup, canlı girişim renkleri ve c eksenine paralel kesitlerinde ikizlenme sunmaktadırlar. Bir kısım klinopiroksen de ise uralitleşme şeklinde alterasyon gözlenmektedir.

Biyotit: Hemen hemen hepsi levha şekilli olan biyotitler ileri derecede alterasyona maruz kalıp kloritleşmişlerdir. Biyotitler tek nikolde tipik kahverengi pleokroizmaları ve tek yönde mükemmel dilinimleri ile dikkat çekmektedirler. Ayrıca bir kısım biyotitlerinde opaklaştığı gözlenmiştir.

Klorit: Özellikle ferromagnezyen mineraller aleyhine gelişmiş olan kloritler mavi girişim renkleri ve yeşilin tonlarında pleokroizmaları ile dikkat çekmektedirler.

Opak Mineral: Bir kısmı ilksel ve kalanı ferromagnezyen minerallerden biyotit ve amfiboller aleyhine gelişmiş özşekilsiz ikincil opak mineraller olmak üzere iki çeşit opak mineral bulunmaktadır. İlksel olanlar özşekilli olup manyetit oldukları tahmin edilmektedir.

4.2.2. 2.(1).(c). Mafik Mikrogranüler Anklav

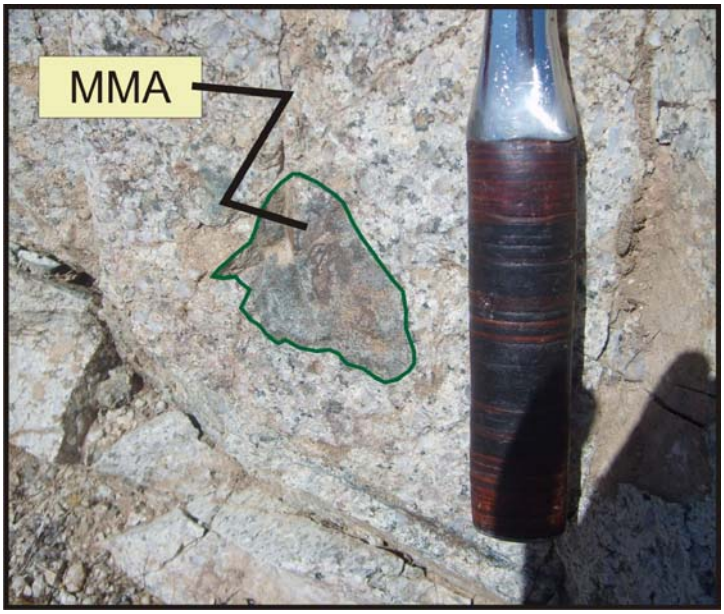
Anklav terimi ilk kez Lacroix (1890) tarafından homojen magmatik kayaçların içerdiği değişik kayaç parçaları için kullanılmıştır (Yılmaz ve Boztuğ, 1994). Literatürde anklavların isimlendirilmelerine ilişkin çok değişik tanımlamalar ve isimlendirmeler mevcut olup, en son tanımlama Didier ve Barbarin (1991), tarafından yapılmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Didier ve Barbarin (1991) tarafından önerilen güncel anklav tanımı

	Terim	Bulunuş Şekli	Sınır İlişkisi	Biçim	Karakteristik Özellik
A	Ksenolit	Yan Kayaç Parçaları (Hornfels)	Keskin	Köşeli	Kontak Metamorfizma dokusu ve Mineralleri
N	Kseno-Kristal	İzole Edilmiş Yabancı Kristaller	Keskin	Küresel	Korozton Reaksiyon Kuşağı
K	Mikamsı Anklav	Erime Kalıntısı (Restit)	Keskin (Özellikle biyotit kabuk ile keskinleşmiş)	Merceksi	Metamorfik Doku, Mikalar ve Al' ce Zengin Mineraller
L	Şiliriyen	Düzensizleştirilmiş Anklav	Dereceli	Elipsoyidal	Düzlemsel Yapılar
A	Felsik Mikrogranüler Anklav (FME)	Düzensizleştirilmiş İnce Taneli Kenar	Keskin veya Dereceli	Yuvarlağımsı Elipsoyidal	İnce Taneli Magmatik Doku
V	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	İnce Taneli Kümülat Doku

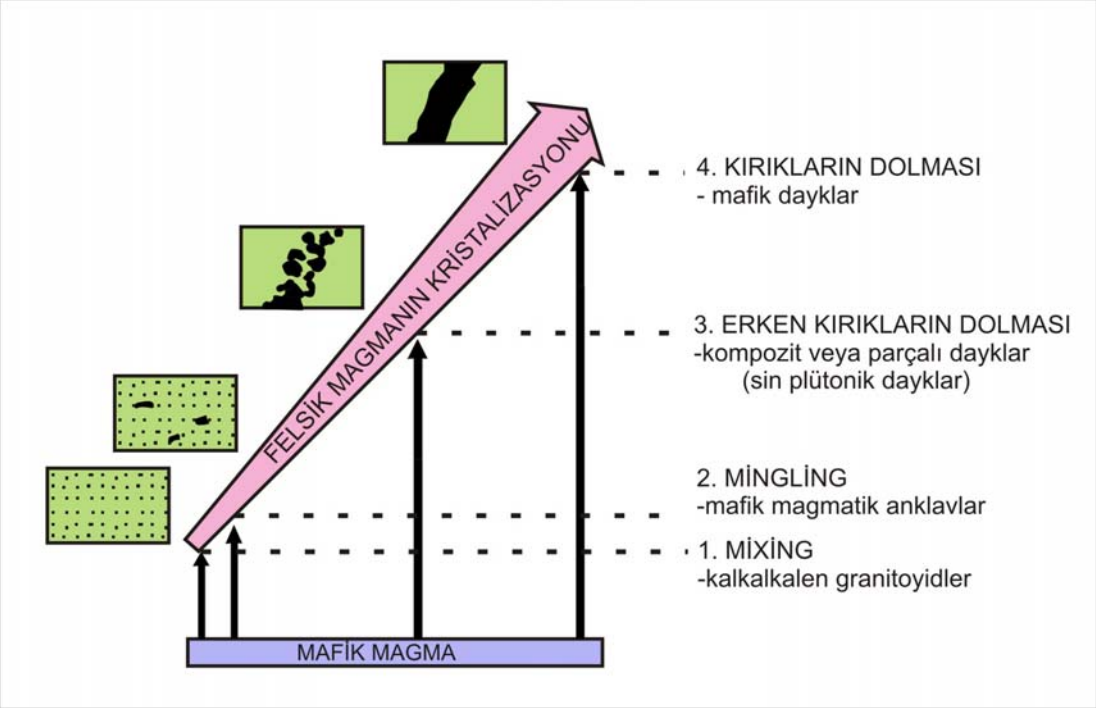
Tabloda bulunan mikrogranüler dokulu anklavlara bakıldığında içinde bulundukları ana magmatik kütleden ya daha açık renkli (Felsik Mikrogranüler Anklav- FME) ya da daha koyu (Mafik Mikrogranüler Anklav- MME) renklidirler. Bu sebepten sahada kolaylıkla ayırt edilebilirler (Şekil 4.41).

Anklav çeşitli kayaç parçaları olduklarından birkaç mineralden oluşabildiği gibi tek bir mineralden de oluşabilir. Ancak tek mineralden oluşan anklavı tanımlamak oldukça zordur. Eş yaşlı mafik ve felsik magmaların heterojen karışımlarının bir sonucu olan mafik mikrogranüler anklav (MMA) ise arazi boyutunda cm-dm ve hatta yer yer metre düzeyindedir.



Şekil 4.41. Tonalitler içerisinde yer alan mafik mikrogranüler anklavdan bir görünüm (Kuluşağı mahallesi güneyi)

Sierra Nevada batolitinde bulunan mikrogranüler dokulu mafik anklavlarda yapılan ayrıntılı çalışmalarda mikrogranüler dokulu mafik anklavlar, porfirik dokulu mafik anklavlar, sin- plütonik dayklar ve kümülat anklavlar olmak üzere dört farklı tür mafik mikrogranüler anklav (MME) ayırt edilmiştir (Barbarin, 1991; Yılmaz ve Boztuğ, 1994). Felsik kayaçlar içerisinde belirli bir zon boyunca irili ufaklı mafik mikrogranüler anklavların varlığı felsik magma içerisinde sin-plütonik daykların oluşumuna işaret eder (Şekil 4.42).



Şekil 4.42. Felsik bir magmanın katılaşması sırasında, farklı kristalleşme evrelerinde mafik magma karışması sonucu meydana gelebilecek etkileşimler ve ürünler (Fernandez ve Barbarin, 1991; Yılmaz ve Boztuğ, 1994)

İlksel bazik magmanın kalıntılarını temsil eden mafik mikrogranüler anklavlar (MME) üzerine yapılan detaylı çalışmalar kaynak kayacın oluşumu ve granitik magmanın üretimi ile ilgili önemli ipuçlarını ortaya çıkarmaktadır (White ve Chapel, 1977; Akal ve Helvacı, 1999).

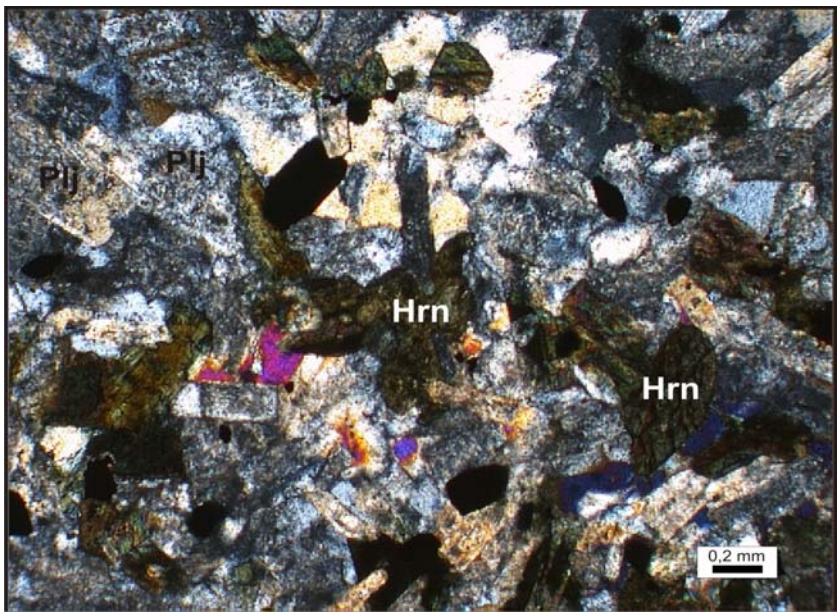
Çalışma alanında izlenen mafik mikrogranüler anklavlar felsik intrüzif kayaçlar içerisinde değişik biçim ve boyutlardadır. Hemen hepsi ana kayaç ile keskin sınırlı olup, biçimleri ise yuvarlağımsı elipsoyidaldır. Belirli bir guruplaşma sunmayan mafik mikrogranüler anklavlar genellikle diyoritik bileşime sahip oldukları yapılan petrografik çalışmalar sonucunda ortaya konmuştur.

İnceleme alanında gözlenen mafik mikrogranüler anklavlardan derlenen numuneler üzerinde yapılan petrografik tanımlama çalışmalarının sonucunda elde edilen veriler aşağıda verilmektedir.

Doku: Mikrogranüler

İçindeki Mineraller:

Plajiyoklas: Kayaçta hakim felsik minerali temsil etmektedir. Plajiyoklas minerallerinin hemen hepsi ileri derecede alterasyona maruz kalmış olup, genellikle kaolenleşme ve kalsitleşme göstermektedirler (Şekil 4.43). Mikrolit halde bulunabilen plajiyoklasların bir kısmı iri kristaller halinde gözlenmiştir. Kayaçta yaklaşık olarak % 55 civarında buluna plajiyoklasların orta irilikteki kristallerinde polisentetik ikiz göstermektedir.



Şekil 4.43. Anklavların çift nikol görünümü (Ç.N. Plj: Plajiyoklas, Hrn: Hornblend)

Hornblend: Kayaçta hakim mafik minerali temsil eden hornblendlere yaklaşık olarak %30 civarında rastlanmaktadır. İkinci sıranın turuncu, kahverengi, yeşil tonlarında polarizasyon renkleri ve yeşil pleokroizma renkleri ile kolaylıkla ayırt edilebilen hornblendler çift yönde dilinim izi göstermektedirler. Bir kısmı mikrogranüler halde izlenirken bir kısmı da nispeten daha iri kristaller halindedir. Alterasyon oldukça yaygın olmakla beraber kloritleşme, opaklaşma en yaygın gözlenen alterasyon türleridir.

Kuvars: Kayaçta oldukça az olarak izlenen kuvarslar gri ve sarı tonlarda polarizasyona sahip olmaları, pürüzsüz yüzeyleri ve özşekilsiz formları ile dikkate

çekmektedirler. Kayaç içerisinde yaklaşık olarak % 5 oranında bulunan kuvars kristalleri yer yer kırıklı bir yapı sunmaktadırlar.

K'lu Feldispat: Oldukça ender olarak rastlanan K'lu feldispat kristalleri diğer minerallere oranla biraz daha iri bulunmaktadır. K'lu feldispatların hemen tamamı alterasyona maruz kalmış olup, kaolenleşme şeklinde alterasyon sunmaktadırlar.

Opak Mineral: Kayaçta bol miktarda izlenen opak minerallerin ilksel olanı özşekilli olup manyetit olabilecekleri tahmin edilmektedir. İkincil olarak oluşan opak mineraller ise ferromagnezyen mineraller aleyhine gelişmiş olarak gözlenmektedir.

4.2.2. 2.(2). Yarı Derinlik Kayaları

Çalışma alanında yer alan mafik yarı derinlik kayaçları diyabaz ve mikrodiyoritlerle temsil edilmektedirler. Bu kayaçlar intrüzif kayaçlar içerine damarlar ve dayklar halinde yer almaktadırlar. Mafik yarı derinlik kayaçlarından alınan numuneler üzerinde yapılan petrografik tanımlama çalışmalarının sonuçları aşağıda verilmiştir.

4.2.2. 2.(2).(a). Mikrodiyorit

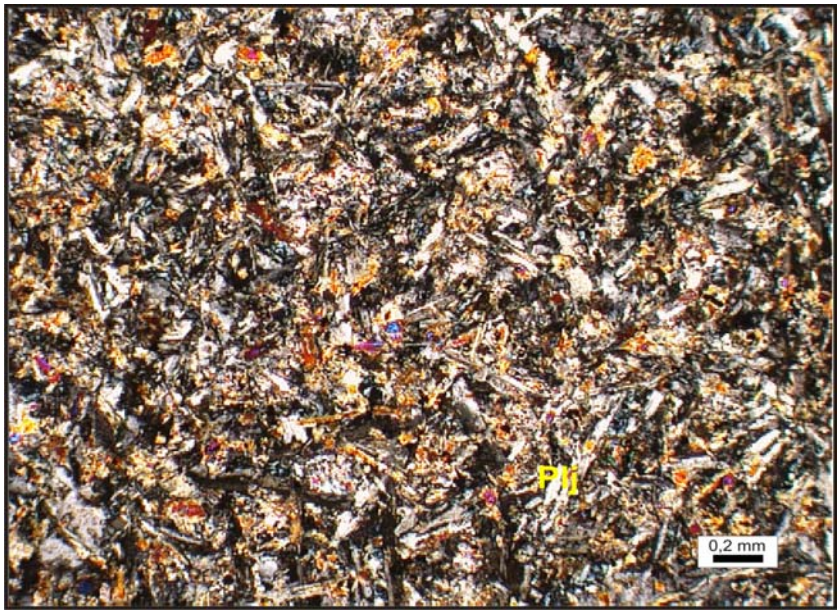
Doku: Mikrogranüler

İçindeki Mineraller:

Plajiyoklas: kayaçta hakim felsik minerali temsile den plajiyoklaslar genellikle mikrolitik halde küçük ve çubuk şekilli bulunmaktadırlar (Şekil 4.44). Plajiyoklaslar üzerinde yapılan sönme açısı ölçümlerine göre türünün andezin olduğu tespit edilmiştir. Ender olarak rastlanan iri kristallerinde yapılan sönme açısı ölçümlerine göre türü andezin olarak bulunan plajiyoklasların birçoğu polisentetik ikiz göstermektedir. Yer yer alterasyona maruz kalmış olup, alterasyon kaolenleşme, epidotlaşma ve kalsitleşme şeklinde kendini göstermektedir.

Hornblend: Oldukça küçük taneler şeklinde gözlenen hornblendler kayaçta yaklaşık olarak %40- 45 civarında bulunmaktadırlar. İkinci sıranın canlı girişim

renkleri vermeleri, çift yönde dilinim sunmaları, yüksek röliyefleri ve yeşilin tonlarında pleokroizma vermeleri ile dikkat çekmektedirler (Şekil 4.44).



Şekil 4.44. Mikrodiyoritlerin genel görünümü (Ç.N. Plj: Plajiyoklas)

Klorit: Genellikle ikincil süreçlerle ferromagnezyen mineraller, özellikle hornblendler aleyhine gelişen klorit mineralleri mavi- lacivert tonlarda girişim renkleri ve açık yeşil pleokroizmaları ile ayırt edilebilmektedirler.

Piroksen: Kayaç içerisinde eser miktarda rastlanan piroksenlerin büyük bir kısmı çok küçük taneler halinde gözlenmektedir. Hemen hemen hepsi uralitleşme sonucunda amfibole dönüşmüş olan piroksenlerin bir kısmı da orta irilikte gözlenmektedir.

Epidot: Plajiyoklasların alterasyonu sonucu ikincil olarak oluşmuş epidot kristalleri soluk sarı pleokroizmaları ve canlı girişim renkleri ile kayaç içerisinde dikkat çekmektedirler.

Opak Mineral: Kayaç içerisinde dağılmış vaziyette bulunan opak mineraller ya ilksel olarak oluşmakta ya da ikincil süreçlerle oluşmaktadırlar. İlksel olarak oluşan opak mineraller özşekilli olarak gözlenirken ikincil olarak oluşan opak mineraller ise ferromagnezyen mineraller aleyhine oluşmuş olarak gözlenmektedirler.

4.2.2. 2.(2).(b). Diyabaz

Çalışma alanında oldukça yaygın olarak izlenen diyabaz daykları hem felsik kayaçları hem de mafik kayaçları keser halde gözlenmektedir. Yeşilin tonlarında ayrışma rengine sahip olup, kalınlıkları değişkendir. Birimden alınan örnekler üzerinde yapılan petrografik tanımlama çalışmaları sonucu tespit edilen özellikler aşağıda sunulmaktadır.

Doku: Entergranüler- Mikrogranüler porfirik

İçindeki Mineraller:

Plajiyoklas: Kayaç içerisinde hakim felsik minerali oluşturan plajiyoklaslar yaklaşık olarak %70- 80 oranında izlenmektedir (Şekil 4.45). Genellikle mikrolitik gözlenen plajiyoklasların hemen hepsi albitleşme göstermekte ve polisentetik ikizleri görülmemektedir. Ayrıca plajiyoklaslarda kaolenleşme, serisitleşme, kalsitleşme ve epidotlaşma şeklinde alterasyonlar da sıklıkla izlenmektedir.



Şekil 4.45. Diyabazların genel görünümü (Ç.N. Amf: Amfibol)

Amfibol: Hemen hepsi piroksenlerden itibaren uralitleşme şeklinde alterasyon sonucu oluşmuş olan amfibol kristalleri kayaçta hakim koyu renkli minerali oluşturmaktadır. Tek yönde dilinim sunan amfibollerin geneli sarı renkli

polarisazyon renkleri ve yeşilin tonları pleokroizmaları ile kolaylıkla tanınabilmektedirler.

Klinopiroksen: Hemen hemen hepsi sarı ve kahverenginin tonlarında girişim rebklerine sahip olarak izlenen klinopiroksenler yarı özşekilli ve iki yönde çok iyi gelişmiş dilinimleri ile dikkat çekmektedirler. Bir kısmı alterasyon neticesinde amfibol minerallerine dönüşmüştür.

Klorit: Kayaçta ferromagnezyen mineraller aleyhine gelişmiş olarak gözlenen kloritlerin hemen tamamı ikincil olarak oluşmuştur. Mavi- lacivert girişim renkleri ve özellikle yeşilin tonlarında pleokroizmaları ile dikkat çekmektedirler.

Epidot: Hemen hemen hepsi plajiyoklasların alterasyonu ile oluşmuş olan epidotlar canlı girişim renkleri ve limon sarısı pleokroizmaları ile ayırt edilebilmektedirler. Bir kısmı prizmatik şekilde izlenen epidotların kalan kısmı ise elipsoidal şekillidir.

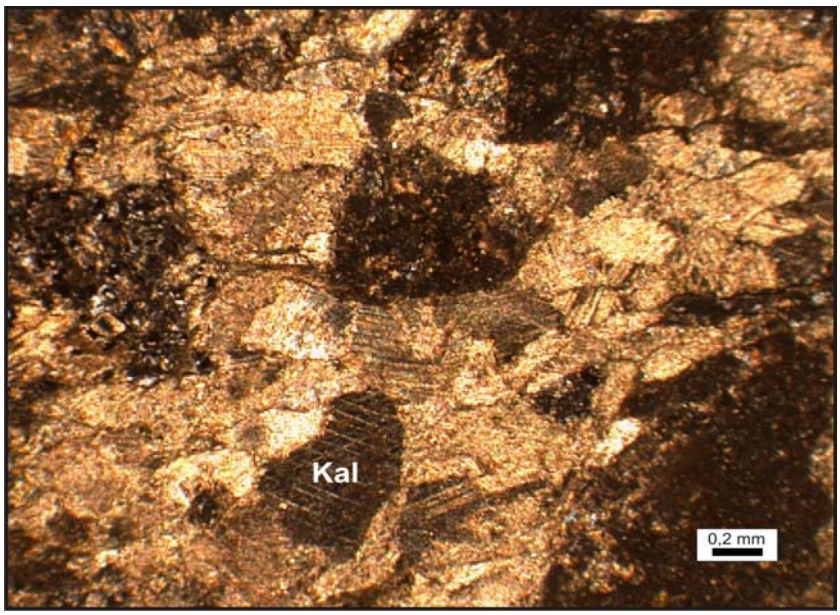
Opak Mineral: Kayaçta ilksel ve ikincil olarak iki tür opak mineral gelişmekte bunlardan ilksel olanları özşekilli olarak bulunmakta olup, ikincil olarak oluşanlar genellikle özşekilsiz ve ferromagnezyen mineraller aleyhine gelişmiştir. Manyetit olabilecekleri tahmin edilmektedir.

4.2.3. Maden Karmaşığı

Çalışma alanının güneyinde Sülfolar tepe, Çakçak tepe, Gevirbelk tepe ve Bağ tepe gözlenen maden karmaşığına ait kırmızı renkli volkano-sedimanter birimler bu çalışmada haritalanmıştır. Birim değişik araştırıcılar tarafından değişik isim ve tanımlamalarda incelenmiş olup, Robertson ve ark. (2006), birimi Maden Grubu adı altında incelemişler ve birimin Pütürge, Bitlis, Malatya metamorfiklerini uyumsuz olarak üzerlediğini ve birimin yeşil şist ve prehnit- pumpelliyit fasiyesinde metamorfizma geçirmiş volkano-sedimanter kayaç topluluklarından oluştuğunu belirtmişlerdir. Birim inceleme alanında giderek derinleşen bir ortamı yansıtan düzenli sayılabilecek bir istif niteliğindedir (Yılmaz ve ark., 1993). Maden Karmaşığı yersel olarak değişik litolojik özellikler göstermektedir. Çalışma alanında birim bazik lav-polijenik konglomera-kaba kumtaşı ile başlayıp, killi kireçtaşı ile devam

etmektedir. Bu seviyelerde olistostromal seviyeler bulunmaktadır. Tabandaki seviyelerin üzerine bordo renkli çört ve spilitik lav ardalanmaları bulunmaktadır. Bu seviyelerde kireçtaşı blokları bulunmaktadır. Bunların üzerine koyu gri- kırmızımsı kahve renkli fillat seviyesi bulunmaktadır. Fillat seviyesinin üzerinde olistostromal çakıltaşları bulunmaktadır. Bu seviye yukarı doğru yerini Nummulitli kireçtaşı-serpantinit, gabro- amfibolit çakılları içeren çakıltaşlarına bırakır. Yukarı doğru çakılların rengi ve içerikleri değişmektedir (Yılmaz ve ark., 1993).

Birimden alınan kireçtaşlarında yapılan petrografik tanımlama çalışması sonucu örneklerin Dunham (1962)'e göre Tane taşı oldukları anlaşılmıştır (Şekil 4.46).



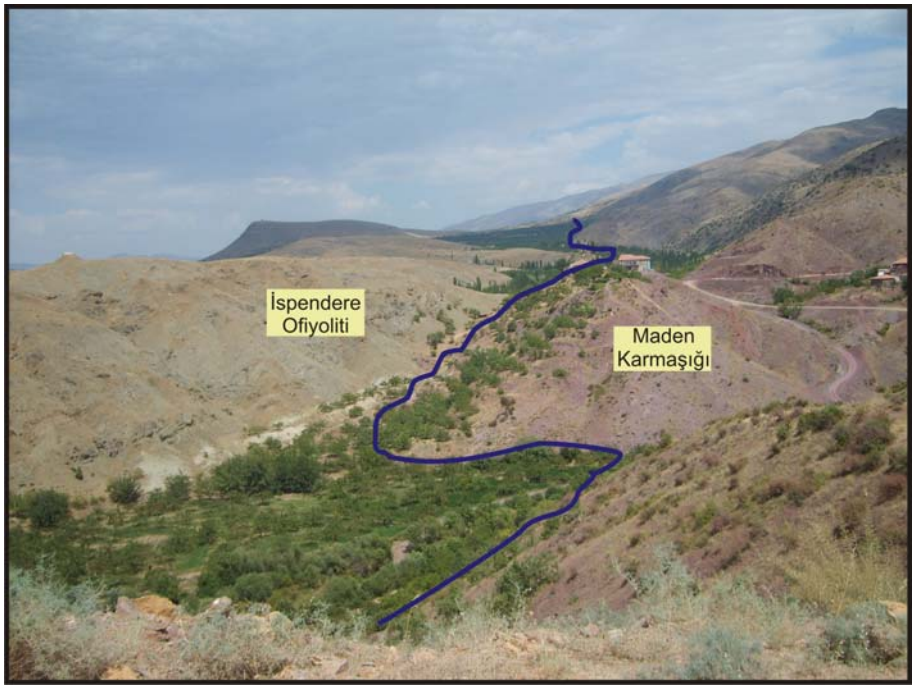
Şekil 4.46. Maden karmaşığından alınan kireçtaşına ait inde kesit görünümü (Ç.N. Kal: Kalsit)

Maden karmaşığı içerisindeki Nummulitli kireçtaşları ve yaş tayini analizleri birimin yaşını Orta Eosen olduğuna işaret etmektedir (Yılmaz ve ark., 1993). Yazgan (1984) birimden aldığı kuvars- diyorit örneğinden yaptığı K/Ar yaş tayini analizine göre birimin yaşını 48 my olarak hesaplamıştır.

Birimin oluşum ortamını Yılmaz ve ark. (1993), Güneydoğu Anadolu Orojenik kuşağında kuzeyde metamorfik istiflerle güneyde yer alan andezitik volkanik kuşak arasında açılıp kapanan bir havza olarak tanımlamışlardır. Havza metamorfik ve ofiyolitik topluluklar üzerinde riftleşme ile başlamış, riftleşmeye

alkalen bazaltik volkanizma, karasal ve sığ denizel kırıntılı çökeller eşlik etmiştir. Daha sonra havza derinleşmeye devam ederek çört, radyolarya, çamurtaşları ve bu pelajik çökelime eşlik eden MORB (Mid Ocean Ridge Bazalt) ve geçiş tipi bazaltlar eşlik etmiştir (Yılmaz ve ark., 1993). Birim içerisinde ofiyolit kayaç topluluklarının bulunmayışı Maden karmaşığının geliştiği havzanın bir embriyonik okyanus haline geldiğini ancak ofiyolitik kayaç topluluklarını oluşturamadan kapandığını göstermektedir (Yılmaz ve ark., 1993).

Çalışma alnında birime ait olarak gözlenen kayaçlar genellikle kırmızı ve mor renkleri ile kolaylıkla ayırt edilebilmektedirler (Şekil 4.47). İnceleme alanındaki yüzleklerde birim kırmızı renkli kireçtaşı ve kırıntılı kayaçlarla temsil edilmektedir. İspendere ofiyoliti birim üzerine faylı olarak bindirmektedir.



Şekil 4.47. Maden karmaşığı ile İspendere ofiyolitinin faylı dokanağını gösterir Şekil (Erenli köyü doğusu)

4.2.4. Kırkgeçit Formasyonu

İnceleme alanında Erdemli mevkii, Ganpas tepe, Kardeşler mahallesi kuzeyi ve daha kuzeyde Fadıl tepe ve Hanifoğlu tepe civarlarında mostralarına rastlanan Kırkgeçit Formasyonu İlk kez Van ili kuzeyinde Kırkgeçit köyü çevresinde

tanımlanmıştır (Perinçek, 1979). Bir derin deniz-şelf kompleksi özelliğinde olan Kırkgeçit formasyon'unun tortulları kıtasal bir kabuk üzerinde gelişmiş yay gerisi bir havzada depolanmıştır (Özkul, 1988). Birim çalışma alanı güneydoğusunda İspendere ofiyoliti üzerinde gözlenirken kuzeyde Baskil granitoyidi üzerinde izlenmektedir. Çalışma alanında birim konglomera, kumtaşı, kireçtaşı ve marnlardan oluşan bir litolojiye sahiptir (Şekil 4.48 ve 4.49).



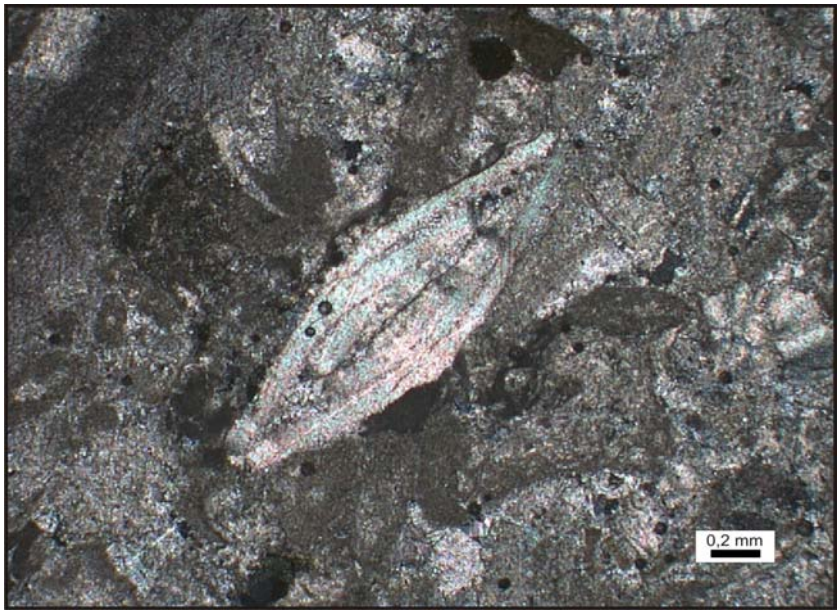
Şekil 4.48. Kırkgeçit formasyonuna ait kireçtaşlarına ait arazi görüntüsü (Erdemli Mahallesi güneyi)

Birim Avşar (1983 ve 1996) Elazığ civarında yaptığı çalışmalarda Orta-Üst Eosen, Turan ve Bingöl (1991), Özkul ve Kerey (1996) Baskil ilçesi civarında yaptıkları çalışmalarında Orta Eosen- Oligosen yaşlarını vermişlerdir. Türkmen ve ark. (2001), birimden derledikleri bentik ve planktik foraminifer topluluğuna göre birime Orta Eosen yaşını vermişlerdir.



Şekil 4.49. Kırkgeçit formasyonu genel görünümü (Fadıl tepe Doğusu)

Birimden alınan kireçtaşları üzerinde yapılan petrografik tanımlama çalışmaları sonucunda örneklerin Dunham (1962)' e göre Tane taşı oldukları anlaşılmıştır (Şekil 4.50).



Şekil 4.50. Kırkgeçit Formasyonuna ait kireçtaşlarının ince kesit görünümü (Ç.N.)

4.2.5. Kuvaterner

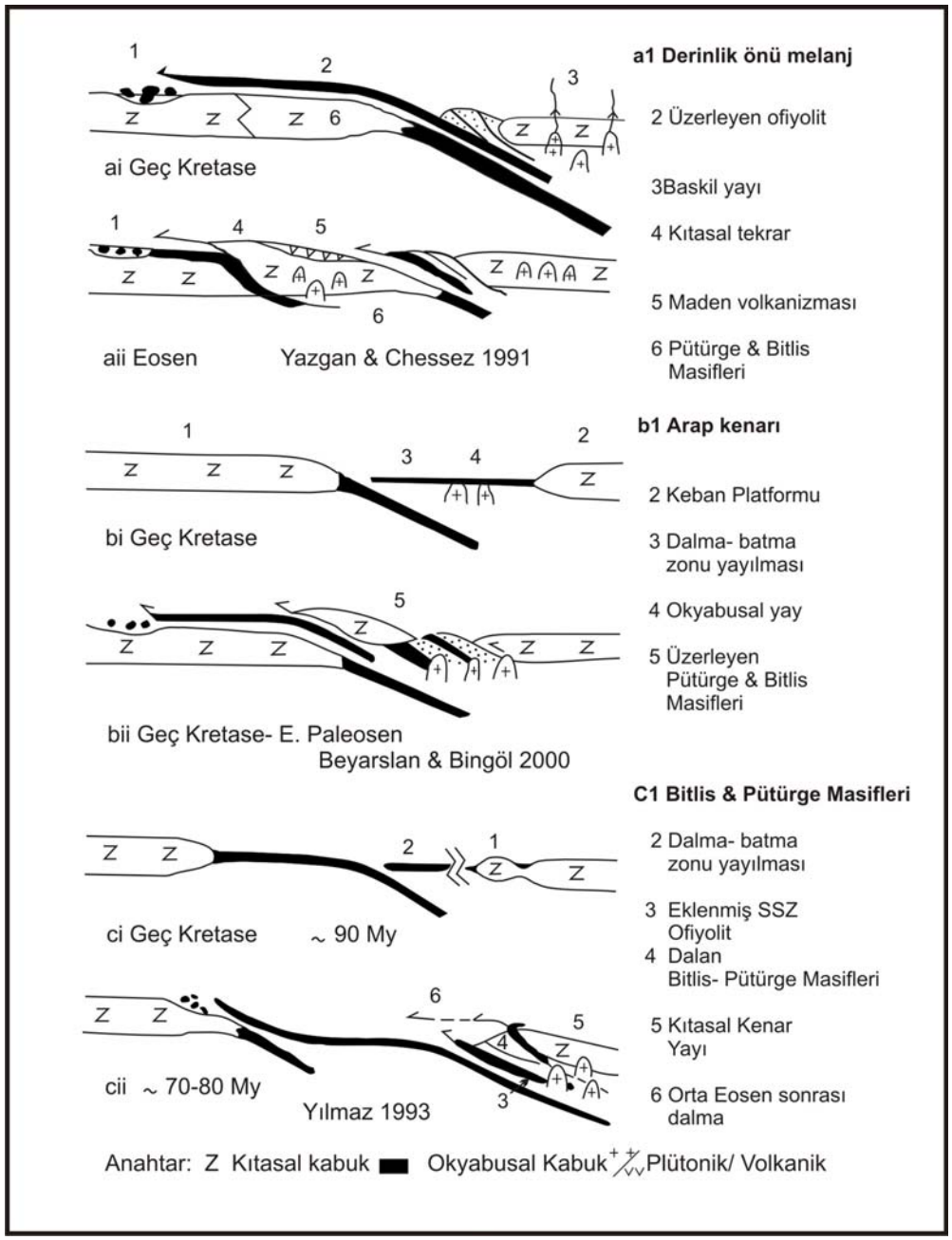
İnceleme alanında bulunan çökel birimler örtü çökeller olarak değerlendirilmiştir ve birlikte haritalanmıştır. Bölgede değişik boyutlarda birçok derede mevcut olan çökel birimler magmatik ve sedimanter birimlerden alüvyonlar içermektedirler. Çakıltaşı, kumlu kireçtaşı, kireçtaşı ve silt gibi birimlerden oluşmaktadır. Birimler altta bulunan daha yaşlı birimlerden parçalar içermektedirler. Bunlar bölgede gözlenen kaya birimlerine göre değişim göstermektedir. Yeniköy güneyinde bulunan alüvyonlarda İspendere ofiyolitine ait gabro ve ultrabaziklerden parçalar gözlenirken, daha kuzeyde Kızmehmetler mahallesi ve civarında tonalit ve diyoritlere ait kayaç parçaları gözlenmektedir. Özellikle bu bölgede bulunan granitik kayaçların ayrışması ile bazı bölümlerde silt-kum boyu malzeme birikimi olmuştur.

5. TARTIŞMA

Güneydoğu Anadolu Orojenik kuşağı boyunca gözlenen tektonomagmatik birimleri açıklamak amacıyla bugüne kadar birçok araştırma yapılmıştır. Bu Tektonomagmatik/ stratigrafik birimler sırasıyla metamorfik masifler, ofiyolitler, volkanik yay birimleri ve granitoyidlerden oluşmaktadır.

Güneydoğu Anadolu'nun orojenik evrimi napların Geç Kretase- Miyosen zaman aralığında göreceli olarak güneye Arap levhasına doğru hareketini içermektedir (Yıldırım ve Yılmaz, 1991; Yılmaz, 1993; Yılmaz ve ark, 1993; Robertson ve ark, 2006). Güneydoğu Anadolu' da Neotetis'in güney kolunun evrimi ile ilişkili nap zonuna ait tektonomagmatik/ stratigrafik birimleri kesen granitoyidler Göksun-Afşin (Kahramanmaraş), Doğanşehir (Malatya) ve Baskil (Elazığ) bölgelerinde bulunmaktadır (Aktaş ve Robertson, 1984; Yazgan ve Chessex, 1991; Beyarslan ve Bingöl, 2000; Rızaoğlu ve ark, 2005; Parlak, 2006). Granitoyidik kayaçların metamorfik masifler (Malatya- Keban platformu), ofiyolitler (Göksun, İspendere, Kömürhan, Guleman), ve ofiyolit tabanı metamorfiklerini kesmesi bu birimlerin Geç Kretase'de granitoyid yerleşmesinden önce bir araya geldiğinin önemli bir kanıtıdır (Yazgan ve Chessex, 1991). Bölgede yüzeyleyen granitoyidlere ait K/Ar yaşları Baskil (Elazığ) bölgesindeki granitoyidler için 76 ± 2.45 ile 78 ± 2.5 My arasında (Yazgan ve Chessex, 1991); Göksun-Afşin (Kahramanmaraş) bölgesindeki granitoyidler için ise 85.76 ± 3.17 ile 70.05 ± 1.75 My arasındadır (Parlak, 2006). Bu da göstermektedir ki granitoyid yerleşmesi ofiyolitin oluşumundan (yaklaşık 90 My) sonra gerçekleşmiştir (Mukasa ve Ludden, 1997; Robertson ve ark, 2006). Ofiyolitler genelde ultramafik kayaç topluluklarından volkanik kayaçlara kadar eksiksiz bir ofiyolit istifi sunmaktadır. Ofiyolitlerden türeme metamorfik kayaç toplulukları ise ofiyolit istifinin altında süreksiz dilimler halinde gözlenmektedir (Rızaoğlu ve ark, 2005; Parlak, 2006).

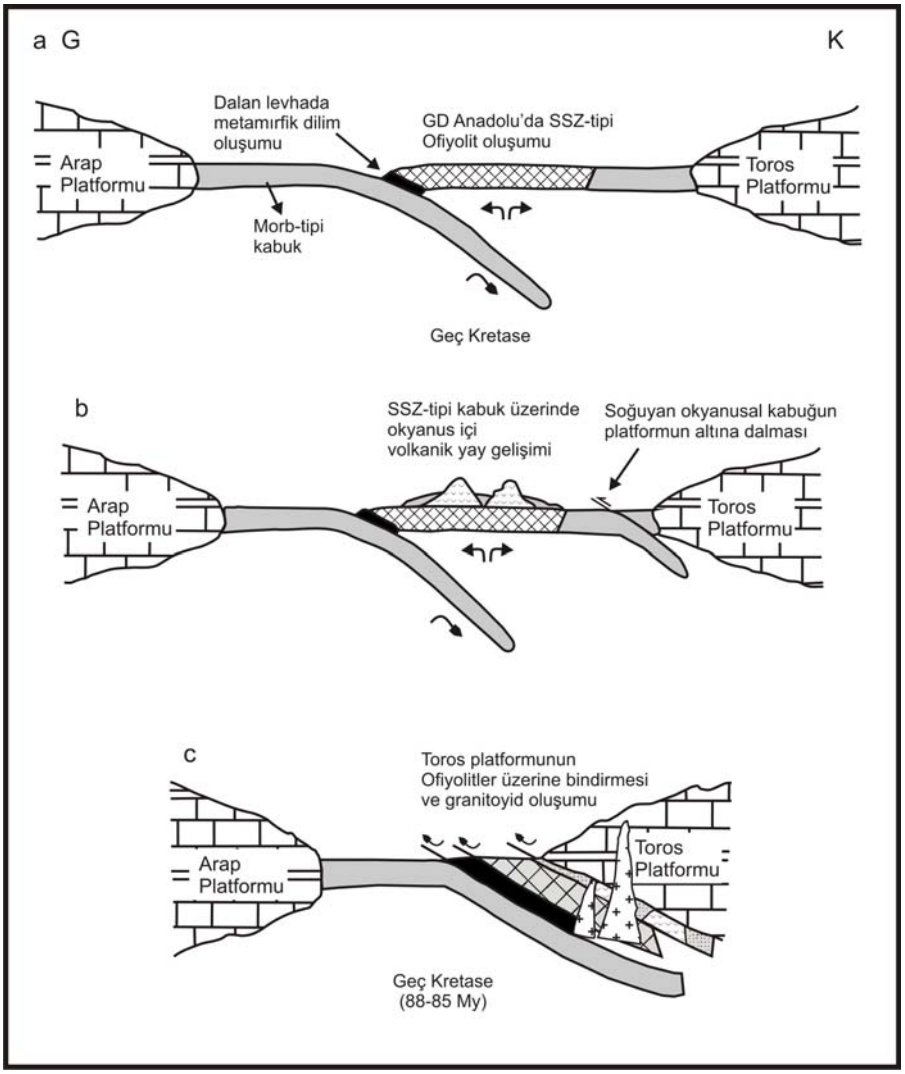
Bölge tektoniği üzerine daha önce yapılmış çalışmalarda pek çok model önerilmiştir (Şekil 5.1) .



Şekil 5.1. Güneydoğu Anadolu Orojeni üzerine önerilmiş tektonik modeller (Robertson, ve ark. 2007)

Tüm araştırıcılar okyanusal kabuğun güneye doğru daldığını ve diğer okyanusal kabuğun kuzeye doğru bindirdiğini, dalma-batma ile ilişkili olarak bir ergime meydana geldiğini ve buna bağlı magmatik ve volkanik bir birimin ofiyoliti, platformu kestiğini berlirtmişlerdir.

Baskil granitoyidinden ve çalışma alanındaki diğer tektonomagmatik birimlerden elde edilen arazi ve petrografik veriler ışığında çalışma alanında aşağıdaki Geç Kretase jeodinamik evrim modeli ortaya çıkmaktadır. Neotetis'in güney kolunun kuzeye dalımlı bir dalma-batma zonu (SSZ) üzerinde oluşmuştur. Dalma-batmanı ilerleyen safhasında bu dalma-batma zonu üzerinde bir ensimatik ada yayı gelişmiş ve bu okyanus içi dalma-batma ile eş zamanlı veya sonraki bindirmelerle metamorfik kayaçlar oluşmuştur. Bir birini izleyen bu olaylar Geç Kretase'de Toros aktif kıta kenarında Baskil granitoyidlerini oluşturmuştur (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. Çalışma alanı için uygun görülen jeodinamik evrim modeli (Parlak, 2006'dan alınmıştır.).

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, 2006) ve "çift dalma-batma zonu" modelidir (Robertson, 1998, 2000, 2002, Parlak ve ark, 2004). Yapılan çalışmalar neticesinde " tek dalma-batma zonu" modeli inceleme alanının jeodinamik evrimini izah etmede uygun olacağı düşünülmektedir.

Tüm bu çalışmalar sonucunda İspendere ofiyoliti ve Baskil granitoyidinden alınan örneklerden elde edilen petrografik analizler ve arazi gözlemleri birlikte değerlendirildiğinde Baskil granitoyidinin Toros aktif kıta kenarı boyunca oluşan Esence granitoyidi (Kahramanmaraş) ve Doğanşehir granitoyidi (Malatya) ile birlikte oluştuğu sonucuna varılmıştır.

6. SONUÇLAR

İnceleme alanından elde edilen arazi ve petrografik çalışmalar neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmaktadır.

1. Bu çalışmada 1/ 25.000 ölçekli Malatya L 41 a1- a3- a4 topoğrafik paftaları içerisinde kalan yaklaşık 230 km^2'lik bir alanın detaylı jeoloji haritası yapılmıştır (Ek 1).

2. İnceleme alanında İspendere ofiyoliti ve Baskil granitoyidi Eosen yaşlı Maden karmaşığı üzerine bindirmektedir. İspendere ofiyoliti üzerinde Kırkgeçit formasyonu uyumsuz olarak bulunmaktadır.

3. İnceleme alanında yüzeyleyen İspendere ofiyoliti tabandan tavana doğru tektonitler, ultramafik ve mafik kümülatlar, izotrop gabrolar, levha dayk kompleksi ve volkano-sedimanter kayaçlardan oluşan eksiksiz bir ofiyolit istifi sunmaktadır.

4. İspendere ofiyolitine ait levha dayklarına ait kayaçları çeşitli kalınlıklarda magmatik farklılaşmanın son ürünleri olan plajiyogranitik sokulumlar kesmektedir.

5. İspendere ofiyolitine ait volkanik kayaçlar içerisinde dasit ve asidik tüf, levha dayklarında mikrodiyorit, izotrop gabrolarda diyorit gibi oldukça evrimleşmiş kayaçların varlığı ve mafik kayaçlarda yüksek kalsiyumlu plajiyoklasların bulunması dalma-batma ile ilişkili sulu bir ortamın varlığına işaret etmektedir.

6. İnceleme alnında geniş yüzleklere sahip olan volkano-sedimanter birim bazikten asidiğe kadar değişen volkanik kayaç, lav akıntısı, tüf ve volkanoklastik kumtaşlarından meydana gelmektedir. Bu volkano-sedimanter birim okyanus içi dalma-batmanın evrimleşmiş safhasında Geç Kretase yaşlı İspendere ofiyolitinin üst seviyelerini teşkil etmektedir.

7. Baskil granitoyidi bölgede yaklaşık olarak 110 km^2'lik bir alanı kaplamakta olup mafik ve felsik derinlik-yarı derinlik kayaçlarından oluşmaktadır. Mafik derinlik kayaçları gabro ve diyorit, yarı derinlik kayaçları diyabaz ve mikrodiyoritlerle temsil edilirken, felsik derinlik kayaçları tonalit yarı derinlik kayaçları ise tonalit porfirlerle temsil edilmektedir. Baskil granitoyidine ait plütonik

kayaçlar Üst Kretase yaşlı İspendere ofiyolitini ve Eosen yaşlı Maden karmaşığını intrüzif dokanakla kesmektedir.

8. İnceleme alanında Üst Kretase yaşlı İspendere ofiyoliti üzerinde uyumsuz olarak Orta Eosen yaşlı Kırkgeçit formasyonu bulunmakta ve tüm bu birimler Kuvaterner yaşlı alüvyon, yamaç molozları ve taraçalar tarafından örtülmektedir.

KAYNAKLAR

AKAL, C., and HELVACI, C., Mafic Microgranular Enclaves in the Kozak Granodiorite, Western Anatolia. Turkish Journal of Earth Sciences, 8:1-17, (1999).

AKGÜL, B., 1987. Keban yöresi metamorfik kayaçlarının petrografik incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü., Elazığ.

AKGÜL, B., 1993. Piran Köyü (Keban) çevresindeki magmatik kayaçların petrolojik özellikleri. F.Ü. Fen Bil. Ens. Doktora Tezi, Elazıg, 125s. (yayınlanmamıs).

AKGÜL, B., ve B□NGÖL, A. F., 1997. Piran köyü (Keban) çevresindeki magmatik kayaçlarının petrografik ve petrolojik özellikleri. 20. yıl Jeoloji Semp. Bildiriler, 13-24, Elazığ.

AKSU, A.E., ROBERTSON, A.H.F., 1990. Tectonic evolotion 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.

AKTAS, G. ve ROBERTSON, A.H.F., 1984. The Maden Complex, SE Turkey:
Evolution of a Neotethyon active magrin:Dixon,J.E and Robertson,A.H.F., eds.,the geological evolution of the Eastem Mediterranean,375-402, London.

ASUTAY, H. J., 1986. Baskil (Elazığ) çevresinin jeolojisi ve Baskil mağmatitlerinin petrolojisi. MTA Derg., 107, 49-72.

AVŞAR, N., Elazığ Yakın Kuzeybatısında Stratigrafik ve Mikropaleontolojik Araştırmalar. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, (1983).

AVŞAR, N., Elazığ (Doğu Türkiye) Yöresinde Bulunan Preabullalveoline Afyonica Sirel ve Acar'lı Üst Eosen Yaşlı İç Platform Çökelleri. Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 118; 17-22, (1996).

BAĞCI, U., PARLAK, O. AND HÖCK, V., Whole-rock and mineral chemistry of cumulates from the Kızıldağ¯ (Hatay) ophiolite (Turkey): clues for multiple

magma generation during crustal accretion in the southern Neotethyan Ocean Mineralogical Magazine, February 2005, Vol. 69(1), pp. 53-76

BAĞCI, U., PARLAK, O., and HÖCK, V., Geochemistry and Tectonic Environment of Diverse Magma Generations Forming the Crustal Units of the Kızıldağ (Hatay) Ophiolite, Southern Turkey Turkish Journal of Earth Sciences, Vol. 17, 2008, pp. 43-71.

BARBARİN, B., Constrasted Origins fort he Poligenic and Monogenic Enclaves Swarms in Some Granitoids of the Sierra Nevada Batholith, Californiai Terra Abstr., 3,32, (1991).

BEYARSLAN, M. and BİNGÖL, A.F., 1991. Petrographical Features of the Ispendere Ophiolit Kale-Malatya, TÜRKİYE Yerbilimleri-GEOSOUND, 19:59-68.

BEYARSLAN, M. and BİNGÖL, A.F., Origin of Werlitic Intrusions in the Ispendere (Malatya) and Kömürhan (Elazığ) Ophiolitic Complex (Eastern Taurus – Turkey). Geosound, 38: 39-47 (2001).

BİNGÖL, A. F., Geology of the Elazığ Area in the Eastern Taurus Region: Proceedings 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, (1984), 209-216.

BİNGÖL, A. F., 1988. Petrographical and petrological features of the intrusive rocks of Yüksek Complex in the Elazıg region (Eastern Taurus- Turkey). Jour. Fırat Univ., 3(2): 1-17.

BİNGÖL, A. F., ve BEYARSLAN, M., Elazığ Magmatiklerinin Jeokimyası Ve Petrolojisi. K. T.Ü. Jeoloji Müh. Bölümü, 30. Yıl Sempozyumu, Trabzon, (1996), 208-224.

ÇAPAN, U. Z., Ofiyolit Olgusu. T.J.K. Yerbilimleri Konferans Dizisi, Kış Dönemi, 1-3 (1977), 16s

CHAPPEL B. W. And WHİTE A.J.R., 1974 Two Contrasting Granite Types. Pacific Geology, 8:173-174.

DIDIER J. And BARBARİN, B., 1991. 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.

DİLEK, Y., and MOORES, E.M., Regional Tectonics of the Eastern Mediterranean Ophiolites. In: Malpas J, Moores E, Panayiotou A, Xenophontos C (eds), Ophiolites- Oceanic Crustal Analogues, Proc Troodos Ophiolites Symp, Geological Survey, Cyprus, 1987, 295-309, (1990).

DİLEK, Y., THY, P., HACKER. B., and GRUNDVIG, S., Structure an Petrology of Tauride Ophiolites an Mafic Dike Intrusions (Turkey): Implications fort he Neotethyan Ocean. GSA Bulletin, 111 (8): 1192-1216, (1999).

DUMANLILAR, H., AYDAL, D., ve DUMANLILAR, Ö., 1999. İspendere (Malatya) Yöresi, Sülfit Mineralleşmelerinin Jeolojisi, Mineralojisi ve Jeokimyası. MTA Dergisi, 121, 225-250.

DUNHAM, R. J. 1962, Classification of carbonate rock according to depositional texture. In: Classification of caobonate Rocks. (Ed. W. G. Ham). Mem. Amer. Assoc. Petr. Geol., 14, 108-121.

FERNANDEZ, A.N., and BARABARIN, B., Relative Rheology Of Coeval Mafic and Felsic Magmas: NAture Of Interaction Processes. Shape and Mineral Fabrics Of Mafic Microgranular Enclaves, In: Didier, J., and Barbarin, B (eds), Enclaves an Granite Petrology :Developments in Petrology, 13: 263-275, (1991).

GENÇ, Ş.C., YİĞİTBAŞ, E. ve YILMAZ, Y., Berit Metaofiyolitinin Jeolojisi. A. Suat Erk Jeoloji Sempozyumu, Bildiriler, 37-52, (1993).

HEMPTON, M. R., Structure and Deformation History Of the Bitlis Suture Near Lake Hazar Southeastern Turkey. Geol. Soc. America Bulletin, 96:233-243, (1985).

JUTEAU, T., Ophiolites of Turkey. Ophioliti, 2: 199-205, (1980).

LACROIX, A., 1890. Sur Les Enclaves Acides Des Roches Volcaniques d' Auvergne, Bull. Serv. Carte Geol. Fr. 2:25-56.

MTA (2002) 1/500.000 scale geological maps of Turkey. General Directorate of Mineral Research of Exploration, Ankara, Turkey.

OKAY, A. I. ve TÜYSÜZ, O. 1999. Tethyan sutures of northern Turkey. In The Mediterranean Basins: Tertiary extension within the Alpine orogen (In B. Durand, L. Jolivet, F. Horváth and M. Séranne eds), Geological Society of London, Special Publication no. 156. 475–515.

ÖZGÜL, N., Torosların Bazı Temel Jeoloji Özellikleri. Türk. Jeol. Kurumu Bülteni, 19: 65-78, (1976).

ÖZKUL, M. ve KEREY, İ., E., Şelf Derin Deniz Kompleksinde Fasiyes Analizleri: Kırkgeçit Formasyonu (Orta-Oligosen), Baskil, Elazığ. Turkish Journal Of Earth Sciences, 5: 57-70, (1996).

ÖZKUL, M., 1988. Elazığ batısında Kırkgeçit Formasyonu üzerinde sedimantolojik incelemeler. Doktora tezi, F.Ü. Fen Bil., Enst., Elazığ, 186s.

PARLAK, O., and DELALOYE, M., 1996. Geochemistry and timing of post-metamorphic dyke emplacement in the Mersin ophiolite (Southern Turkey): new age constraints from $^{40}Ar/^{39}Ar$ geochronology. Terra Nova, 8, 585-592.

PARLAK, O., DELALOYE, M., and BİNGÖL, E., 1997. Geochemistry of the volcanic rocks in the Mersin ophiolite (Southern Turkey) and their tectonic significance in the eastern Mediterranean geology. In: Pişkin, Ö., Ergün, M., Savaşçın, M.Y., and Tarcan, G. (Eds.), Proc. of Int. Earth Sci. Coll. on the Aegean region (IESCA-1995), 9-14 October 1995, Izmir-Turkey, 441-463.

PARLAK, O., DELALOYE, M. and BİNGÖL, E. 1996. Mineral chemistry of ultramafic and mafic cumulates as an indicator of the arc-related origin of the Mersin ophiolite (southern Turkey). Geologische Rundschau, 85, 647-661.

PARLAK, O., ve KOZLU, H., Göksun-Afşin (Kahramanmaraş) Arasında Yüzeyleyen Yüksekova Ofiyolitinin Genel Özellikleri GD Türkiye . 53. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 278-279, (2000).

PARLAK, O., ÖNAL, A., HÖCK, V., KÜRÜM, S., DELALOYE, M., BAĞCI, U., and RIZAOĞLU, T., Inverted Metamorphic Zonation Beneath the Yüksekova Ophiolite in SE Anatolia . 1st International Symposium of the Faculty of Mines (ITU) on Earth Sciences and Engineering, İstanbul-TURKEY, 16-18 May 2002, p133, (2002a).

PARLAK, O., KOZLU, H., DELALOYE, M., HÖCK, V., ve BAĞCI, U., Göksun-Afşin (Kahramanmaraş) Arasında Yüzeyleyen Yüksekova Ofiyolitinin Jeokimyası ve jeokronolojisi. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (Tübitak) Proje Raporu, Proje No: YDABÇAG-199Y011, Ankara, (2002c).

PARLAK, O., HÖCK, V., KOZLU, H. and DELALOYE, M., Oceanic Crust Generation in an Island Arc Tectonic Setting, SE Anatolian Orogenic Belt (Turkey). Gelogical Magazine, 141, 583-603, (2004).

PARLAK, O., and ROBERTSON, A.H.F., The Ophiolite- Related Mersin Melange, Southern Turkey: Its Role in the Tectonic- Sedimentary Setting of Tethys in the Eastern Mediterranean Region. Geological Magazine, 141 (3): 257-286, (2004).

PARLAK, O., and RIZAOĞLU, T., Geodynamic Significance of Granitoyid Intrusions in the Southeast Anatolian Orogeny (TURKEY).5. International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, 14-20 April 2004, Thessaloniki- Greece, 2004,

PARLAK, O., 2006. Geodynamic significance of granitoid magmatism in southeast Anatolia: Geochemical and geochronogical evidence from Göksun-Afşin (Kahramanmaraş, Turkey) region. International Journal of Earth Sciences, 95, 609-627.

PARLAK, O., RIZAOGLU, T., BAGCI, U., KARAOGLAN, F., HÖCK, V., Tectonic significance of the geochemistry and petrology of ophiolites in southeast Anatolia, Turkey, Tecto- 124298; No fo Pages 15.

PEARCE, J. A., LIPPARD, S. J., and ROBERTS, S., Characteristics and Tectonics Significance of Suprasubduction Zone Ophiolites. In: Kokelaar, B. P and Howells, M. F. (eds), Marginal Basin Geology, Geological Society of London, Special Publication, 16: 77-94, (1984a).

PEARCE, J. A., HARRİS, N. B. W., TİNDLE, A.G., (1984b). Trace Element Discrimination Diagram For The Tectonic İnterpretantion Of Granitic Rocks, Journ. Of Petrol, 25:956-983.

PERİNÇEK, D., 1979, The Geology of Hazro-Korudağ-Çüngüş-Maden-Ergani-Hazar-Elazığ-Malatya Area: Guide Book, Tür. Jeol. Kur. Yayl, 33 s.

RIZAOGLU T., PARLAK O., İŞLER, F., 2004. Geochemistry and Tectonic setting of the Kömürhan ophiolite in southeast Anatolia. 5th Int. Symp. on Eastern Med. Geology Thessaloniki, Greece,

RIZAOGLU, T., PARLAK, O., KOLLER, F.,HÖÇK, V., _SLER, F., 2005. Geochemistry and Tectonic significance of the Baskil Granitoid rocks From the Southeast Anatolian Orogen (Elazıg, Turkey). Int. Sym. On the Geodyn. of E. Mediterraneen: Active Tectonics of the Aegen Region, _stanbul, Turkey, s:228.

RIZAOĞLU, T., PARLAK, O., HÖCK, V. and İŞLER, F., 2006. Nature and significance of Late Cretaceous ophiolitic rocks and its relation to the Baskil granitoid in Elazığ region, SE Turkey. Geol. Soc. London Spec Publication, 260, 327-350.

RIZAOĞLU, T., PARLAK, O., HÖCK, V., KOLLER, F., HAMES, E, W., BILLOR, Z., Andean- type active magrin formation in the eastern Taurides: Geochemical and geochronogical evidence from the Baskil granitoid (Elazığ, SE TURKEY), Tecto- 12300; No of Pages 20.

ROBERTSON, A.H.F., 1994. Role of the tectonic facies concept in orogenic analysis and its application to Tethys in the eastern Mediterranean region. Earth Science Review, 37, 139-213.

ROBERTSON, A.H.F., and DİXON, D.E., 1984. Introduction: aspects of the geological evolution of the eastern Mediterranean. In: Dixon, J.E., and Robertson, A.H.F. (eds.), The geological evolution of the eastern Mediterranean, Spec. Publ. of Geol. Soc. of London, 17, 1-74.

ROBERTSON, A.H.F., Overview of the Genesis and Emplacement of Mesozoic Ophiolites in the Eastern Mediterranean Tethyan Region, Lithos, 65: 1-67, (2002).

ROBERTSON, A.H.F.,Development of Concepts Concerning the Genesis and Emplacements of Tethyan Ophiolites in the Eastern Mediterranean and Oman Regions. Earth Science Reviews, 66:331-387, (2004).

ROBERTSON, A.H.F., PARLAK, O., RIZAOĞLU, T., ÜNLÜGENÇ, Ü., İNAN, N., TASLI, K. & USTAÖMER, T. Tectonic evolution of the South Tethyan

ocean: evidence from the Eastern Taurus Mountains (Elazığ region, SE Turkey), Spec. Publ. of Geol. Soc. of London, 272, 231-270 (2007)

ROBERTSON, A.H.F., Tethyan tectonics of the Mediterranean region: Some recent advances, TECTO- 124394; no of Pages 3, (2009).

STEİNMAN, G., Die Ophiolithiscen Zonen in Der Mediterranean Kettengebirgen: 14th international Geology Congress, Madrid, 2:638-667, (1927).

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 Faults: Its Age, Ofset And Significance, Journal Geological Soceity of London, 136:269-282.

ŞENGÖR, A. M. C., 1984. The Cimmeride Orogenic System And The Tectonics Of Euraisa, Geol. Soc. America, Spec. Paper., 195s.

TARHAN, N., Doğu Toros'larda Neo-Tetis'in Kpanımına İlişkin Granitoyid Magmaların Evrimi ve Kökeni. MTA. Dergisi, 107: 95-111, (1986).

TURAN, M., ve B□NGÖL, A.F., 1991. Kovancılar-Baskil (Elazığ) arası bölgenin tektono-stratigrafik özellikleri. Çukurova Üniversitesi, Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu, Tebliğler, 213-217.

TÜRKMEN, İ., İNCEÖZ, M., AKSOY, E., ve KAYA, M., Elazığ Yöresinin Eosen Stratigrafisi ve Paleecoğrafyası ile ilgili Yeni Bulgular. Yerbilimleri, 24: 81-95, (2001).

WHİTE, A. J. R., an CHAPPEL, B. W., Ultrametamorphism and Granitoid Genesis. Tectonophysics, 43: 7-22, (1977).

WHİTECHURCH, H., JUTEAU, T., and MONTİGNY, R., 1984. Role of the eastern Mediterranean ophiolites (Turkey, Syria, Cyprus) in the history of the Neo-Tethys. In: Dixon, J.E., and Robertson, A.H.F. (eds.), The geological evolution of the eastern Mediterranean, Spec. Publ. of Geol. Soc. of London, 17, 301-319.

YALINIZ, K. M., FLOYD, P., and GÖNCÜOĞLU, M.C., Supra-subduction Zone Ophiolites of Central Anatolia: Geochemical Evidence from the Sarıkaraman Ophiolite, Aksaray, Turkey. Minerological Magazine,60: 697-710, (1996).

YALINIZ, K. M., FLOYD, P., and GÖNCÜOĞLU, M.C., Geochemistry of Volcanic Rocks from the Çiçekdağı Ophiolite, Central Anatolia, Turkey, and their İnferred Tectonic Setting within the Northern Branch of the Neotethyan Ocean. In: Bozkurt E., Winchester, J. A., an Piper, J. D. A (eds), Tectonics and Magmatism in Turkey and Surounding Area. Geological Society Of London, Special Publication, 173: 203- 218, (2000).

YAZGAN, E., Doğu Toros'larda Etkin Bir Paleo Kıta Kenarı Etüdü (Üst Kretase-orta Eosen), Malatya-Elazığ, Doğu Anadolu, Yerbilimleri, 7:83-104, (1981).

YAZGAN, E., 1983. A geotraverse between the Arabian Platform and the Munzur Nappes: Tekeli, O. And Güncüoğlu, M.C. edts., In. Symp. on the Geology of the Taurus Belt, Field Guide Book, Excursion V, Ankara.

YAZGAN,E., 1984a. Geodynamic Evolution of the Eastern Taurus Region (Malatya-Elazığ area, Turkey), Proceedings of International Symposium, Geology of Taurus Belt, MTA, Ankara, 1984a, 199-208.

YAZGAN, E., ASUTAY, J., GÜLTEK_N C. M., POYRAZ, N., S_REL, E., YILDIRIM, H., 1987. Malatya Güneydogusunun Jeolojisi ve Dogu Torosların Jeodinamik Evrimi MTA Raporu, Rapor No: 8272 (Yayımlanmamıs).

YAZGAN, E. and CHESSEX, R., Geology and Tectonic Evolotion of the Southeastern Taurides in the Region of Malatya , Turk. Assoc. Petrol. Geol., 3:1-42, (1991).

YALINIZ, M.K.Y., FLOYD, P.A. and GÖNCÜOĞLU, M.C., 1996. Supra-subduction zone ophiolites of Central Anatolia: geochemical evidence from the Sarikaraman ophiolite, Aksaray, Turkey. Mineralogical Magazine, 60, 697-710.

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.

YILDIRIM, M., ve YILMAZ, Y., Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağının Ekaylı Zonu, TPJD Bülteni, C (3/1): 57-73, (1991).

YILMAZ, Y. 1991. Allocthonous Terranes İn The Tethyan Middle East: Anatolia And The Surrounding Region. Allochtonous Terranes (Edited By Dewey, j.f., gass, ı.g., curry, g.b. harris, n.b.w., and sengör, A.M.C.) (Cambridge Univ. Press), 155-168

YILMAZ, Y., Allocthonous Terranes in the Tethyan Middle East: Anatolian an Surrounding Regions, Royal Soc. London Phyl Trans, A331:611-624, (1990)

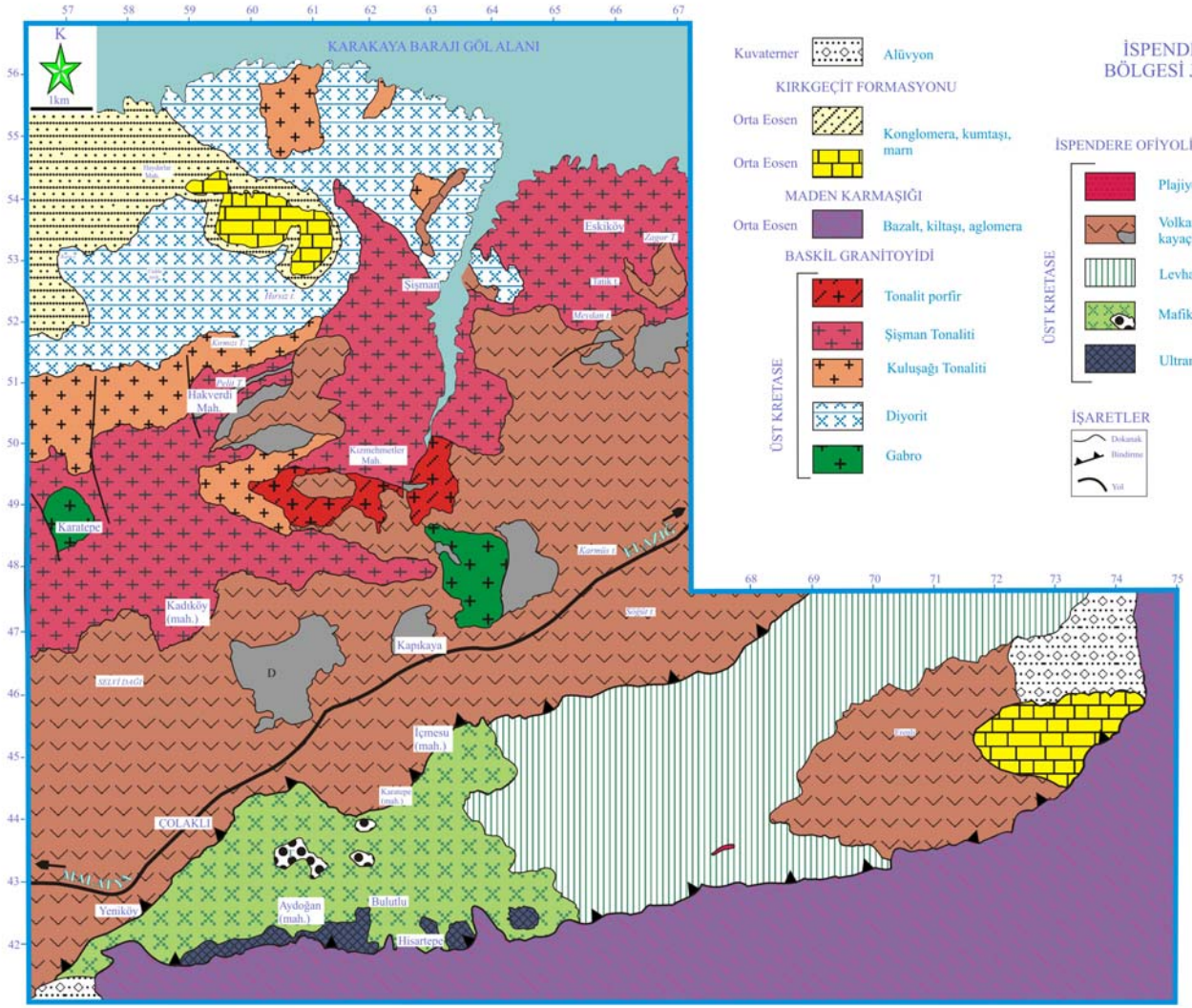
YILMAZ, Y, New Evidence and Model on the Evolotion of the Southeast Anatolian Orogen, Bulletin Geological Society of America, 105:251-71, (1993).

YILMAZ, S. Ve BOZTUĞ, D., 1994. Granitoyid Petrojenezinde Magma Mingling/Mixing Kavramı, Jeoloji Mühendisliği, TMMOB Jeoloji Mühemdisleri Odası, 44-45: 1-20.

ÖZGEÇMİŞ

Nusret NURLU, 1984 yılında Adana'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Adana' da tamamladı. 2002 yılında Niğde Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde lisans öğrenimine başladı. 2006 yılı Haziran ayında aynı fakülteden Jeoloji Mühendisi olarak mezun oldu. 2006-2007 öğrenim yılı güz döneminde Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Mineraloji ve Petrografi Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. 2006-2007 öğrenim yılı güz döneminde açılan yüksek lisans sınavını kazandı. Prof. Dr. Osman PARLAK danışmanlığında "İspendere Ofiyolitinin Kökensel İncelemesi" adlı bir yüksek lisans tezi hazırladı. Nusret NURLU iyi derecede İngilizce bilmektedir.

EK1.1



İSPENDERE (MALATYA) BÖLGESİ JEOLOJİ HARİTASI

Kuvaterner — Alüvyon

KIRKGEÇİT FORMASYONU

Orta Eosen — Konglomera, kumtaşı, marn

Orta Eosen

MADEN KARMAŞIĞI

Orta Eosen — Bazalt, kiltaşı, aglomera

BASKİL GRANİTOYİDİ

ÜST KRETASE

- Tonalit porfir
- Şişman Tonaliti
- Kuluşağı Tonaliti
- Diyorit
- Gabro

İSPENDERE OFİYOLİTİ

ÜST KRETASE

- Plajiyogranit
- Volkanik, Volkanosedimanter kayaçlar (dasit, spilit, bazalt)
- Levha dayk kompleksi
- Mafik Kümülatlar (gabro, troktolit..)
- Ultramafik kümülatlar

İŞARETLER

- Dokanak
- Bindirme
- Yol