

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GÜMÜŞHANE – TORUL – YÜCEBELEN (ADİLE MEZRASI) VE YAKIN
DOLAYININ JEOLojİK VE PETROGRAfİK OLARAK İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS
Doğacan ÖZCAN**

Anabilim Dalı : Jeoloji Mühendisliği


Programı : Mineraloji Petrografi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yahya ÖZPINAR

MAYIS 2011

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU


Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 071149001 nolu öğrencisi Doğan ÖZCAN tarafından hazırlanan “GÜMÜŞHANE – TORUL – YÜCEBELEN (ADİLE MEZRASI) VE YAKIN DOLAYININ JEOLJİK VE PETROGRAİK OLARAK İNCELENMESİ ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Yahya ÖZPINAR (PAÜ) 
(Jüri Başkanı)

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hulusi KARGI (PAÜ) 

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Ali AYDIN (PAÜ) 

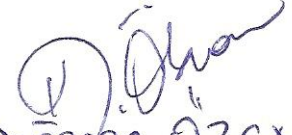
Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 25.05.2011. tarih ve 15/AQ... sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Nuri Kolsuz

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

İmza

:



Öğrenci Adı Soyadı :

Doğacan ÖZCAN

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, Gümüşhane ili, Torul ilçesine bağlı 1215,47 hektarlık alanı kapsayan çalışma alanında bulunan litolojilerin tanımlanması adına sahanın detaylı jeolojik haritaları yapılmıştır. Sahada yüzeyleyen diyorit bileşimli magmatik kayalar mineralojik ve bileşimsel olarak sınıflandırılmış ve çalışma alanındaki cevherleşmeyi meydana getiren mekanizma açıklanıp cevherleşme türleri ortaya konularak ekonomik açıdan saha değerlendirilmiştir.

Tez konunun belirlenmesi, saha çalışmalarındaki problemlerin çözümü, toplanan verilerin değerlendirilmesi ve yorumlanmasına kadar çalışmanın her safhasında vermiş olduğu destek ve katkılarından dolayı değerli danışmanım Prof. Dr. Yahya ÖZPINAR'a,

Yüksek lisans eğitimim sırasında ders aşamasından başlayarak tez aşamasına kadar hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen değerli meslektaşım Jeoloji Yüksek Mühendisi Zafer Doygun'a,

Saha çalışmaları sırasında deneyimlerini paylaşmaktan kaçınmayan Jeoloji Yüksek Mühendisi Mehmet Kılıç ve Jeoloji Yüksek Mühendisi Kemal Gökçay Yenigün'e,

Arazi ve büro çalışmalarında tüm lojistik ve maddi yardımlarından dolayı PreGold Madencilik A.Ş.'ye,

Yüksek lisans eğitimim boyunca maddi ve manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim, annem Fatma UYSAL, kardeşim Kemal ÖZCAN, teyzelerim ve kuzenlerim; ayrıca tüm yakın dostlarım ve kız arkadaşım A. Gülce AYKULTELİ'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Mayıs 2010

Doğacan ÖZCAN
Jeoloji Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	xiii
SUMMARY.....	xv
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı	1
1.2 İnceleme Alanının Tanıtılması.....	1
1.2.1 İnceleme Alanının Konumu	1
1.2.2 Ulaşım.....	1
1.2.3 Morfoloji.....	1
1.2.4 İklim ve Bitki Örtüsü.....	2
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1 Genel Durum.....	4
2.2 Plaka Tektoniği Açısından Değerlendirme	5
2.3 İnceleme Alanının ve Yakın Dolaylarının Dikme Kesitleri	8
2.4 İnceleme Alanı ve Yakın Dolayındaki Magmatik Faaliyetler	10
2.5 İnceleme Alanı ve Yakın Dolayında Yer Alan Cevherleşmeler	13
3. METOT VE YÖNTEM	18
3.1 Çalışma Yöntemleri.....	18
3.1.1 Saha Çalışmaları.....	18
3.1.2 Laboratuvar Çalışmaları	18
3.1.2.1 Petrografik İnce Kesit Çalışmaları	18
3.1.2.2 Cevher Mikroskopisi Çalışmaları	19
3.1.2.3 XRF Spektrometresi Çalışmaları	19
3.1.3 Büro Çalışmaları.....	19
4. STRATİGRAFI VE PETROGRAFI.....	20
4.1 Giriş	20
4.2 Bazalt ve Andezitik Bazaltlar	22
4.3 Piroklastik Kayaçlar (Tüfit)	27
4.4 Riyodasit ve Dasitler	29
4.5 Tortul Kayaçlar (Piroklastik Kayaç Arakatkılı).....	30
4.6 İnrüsif Kayaçlar	32
4.6.1 Mikrodiyorit/Mikrokuvars Diyorit	32
4.6.2 Mikrodiyorit	36
4.6.3 Mikrogranodiyorit	39
4.7 Andezitik ve Dasitik Volkanik Kayaçlar	41
4.7.1 Andezitik Dayklar	41
4.7.2 Dasitik Dayklar	41
4.8 Sonuçlar	42
5. JEOKİMYA	44
5.1 Giriş	44

5.2 Granitoyitlerin Jeokimyası.....	44
5.2.1 Granitoyitlerin Genel Jeokimyasal Özellikleri.....	44
5.2.2 Çalışma Alanındaki Granitoyitlerin Belirlenen Jeokimyasal Özellikleri ..	45
5.3 Çalışma Alanındaki Volkanik Kayaçların Jeokimyası.....	56
5.4 Sonuçlar	64
6. CEVHERLEŞME	67
6.1 Cevherli Zonların Özellikleri ve Dağılımı.....	68
6.2 Kuvars Damarları İçeren Mikrodiyoritin Alterasyonu	70
6.3 Cevherli Silisli Zonlara Ait Blokların Yoğun Olarak Bulunduğu Alanlarda Yapılan Yarma Çalışmaları	72
6.3.1 D Hattı Üzerinde Yapılan Yarma Çalışmaları	72
6.3.1.1 D – 1 Yarması	72
6.3.1.2 D – 2 Yarması	72
6.3.2 E Hattı Üzerinde Yapılan Yarma Çalışmaları.....	74
6.3.2.1 E – 1 Yarması	74
6.3.2.2 E – 2 Yarması	76
6.3.3 F Hattı Üzerinde Yapılan Yarma Çalışmaları.....	76
6.3.3.1 F – 1 Yarması	76
6.3.3.2 F – 2 Yarması	76
6.3.3.3 F – 3 Yarması	76
6.3.3.4 F – 4 Yarması	77
6.3.3.5 F – 5 Yarması	77
6.3.3.6 F – 6 Yarması	77
6.3.4 H Hattı Üzerinde Yapılan Yarma Çalışmaları	77
6.3.4.1 H – 1 Yarması	77
6.3.4.2 H – 2 Yarması	79
6.3.5 I Hattı Üzerinde Yapılan Yarma Çalışmaları.....	79
6.3.5.1 I -1 Yarması	79
6.3.6 J Hattı Üzerinde Yapılan Yarma Çalışmaları	80
6.3.6.1 J-1 Yarması	80
6.4 Sonuçlar	80
7. CEVHERLİ ÖRNEKLERİN MİKROSKOBİK İNCELEMESİ	82
7.1 Sonuçlar	87
8. YAPISAL JEOLJİ	88
9. SONUÇLAR.....	89
KAYNAKLAR.....	93
EKLER.....	101
ÖZGEÇMİŞ.....	107

KISALTMALAR

CIPW	:Cross, Iddings, Pirsson and Washington
TAS	:Total-alkali-silica
MORB	:Mid-Ocean Ridge Basalt
WPB	:Within-plate basalt
E-MORB	:Enriched Mid-Ocean Ridge Basalt
IAB	:Island arc basalt
WPT	:Within-plate tholeiite
IAB	:Island arc basalt
N-MORB	:Within-plate basalt
IAT	:Island arc tholeiite
CAB	:Calc-alkali basalt
OIA	:Oceanic island alkali
OIT	:Oceanic island tholeiite
OFB	:Ocean Floor basalt
IAB	:Island arc basalt
Gn	:Galen
Cov	:Kovellin
Cer	:Seruzit
Lim	:Limonit
Goe	:Götit
Py	:Pirit
Q	:Kuvars
Hem	:Hematit
Cp	:Kalkopirit
Az	:Azurit
G	:Altın
Lep	:Lepidokrasit
Pr	:Piroksen
Bi	:Biyotit
Pl	:Plajoklas
Or	:Ortoklas
Horb	:Hornblend
Kl	:Klorit
Ka	:Ka
Kal	:Kalsedon
Op	:Opak mineral
K-Fel	:Patastumlu feldispat
KD	:Kuzeydoğu
KB	:Kuzeybatı
GD	:Güneydoğu
GB	:Güneybatı

TABLO LİSTESİ

Tablolar

4.1 : Bazalt ve andezitik bazalt örneklerinin petrografik tanımlaması	25
4.2 : Piroklastik kayaçların mikroskobik incelenmelerinde saptanan mineraller ve özellikleri	28
4.3 : Riyodasit ve dasit örneklerinin mikroskopta belirlenen mineral bileşimi	30
4.4 : Tortul kayaçlar ve arakatki halinde bulunan piroklastik kayaçların mineralojik bileşimleri	31
4.5 : Mikrodiyorit/mikrokuvars diyoritleri mineralojik bileşimleri	35
4.6 : Mikrodiyorit örneklerin mikroskopta saptanan mineralojik bileşimi	39
4.7 : Mikrogranodiyorit örneklerinin mikroskobik incelenmelerinde belirlenen mineralojik bileşim.....	41
5.1 : Granitoyit örneklerinin analiz sonuçları	53
5.2 : Granitoyit örnekleri için CIPW normları	54
5.3 : Volkanik kayaçların analiz sonuçları.....	62
5.4 : Volkanik kayaçların CIWP normları	63
6.1 : D-2 yarmasından alınan jeokimyasal kayaç örneklerinin analiz sonuçları	74
6.2 : E-1 yarmasından alınan jeokimyasal kayaç örneklerinin analiz sonuçları	75
6.3 : F-3 yarmasından alınan jeokimyasal kayaç örneklerinin analiz sonuçları.....	76
6.4 : H-1 yarmasından alınan örneğin analiz sonuçları	78
6.5 : H-2 yarmasından alınan örneğin analiz sonuçları	79
6.6 : J-1 yarmasından alınan örneğin analiz sonucu	80
6.7 : Çalışma alanında saptanan cevher minerallerinin oluşum evreleri	87
7.1: Çalışma alanında saptanan cevher minerallerinin oluşum evreleri	87
A.1: Çalışma alanından alınana petrografik örnekler listesi	101

ŞEKİL LİSTESİ

Şekiller

1.1 : Çalışma alanının yer bulduru haritası	2
1.2 : Ruhsat Sahası içindeki yolların ve morfolojinin durumu	3
4.1 : İncelenen alanın yapısal konumu belirten jeoloji haritası (Karlı ve diğ., 2004)	20
4.2 : İncelen alan ve yakın dolayının genelleştirilmiş jeoloji haritası (Karlı ve diğ., 2004)	21
4.3 : İncelenen alanın genelleştirilmiş dikme kesiti	22
4.4 : İnceleme alanının 1/5000 ölçekli jeoloji haritası.....	23
4.5 : Çevirmegöze Tepe’de yüzeylenen bazaltların görünümü.....	24
4.6 : İncelen alanın kuzeyinde yüzeylenen bazaltların görünümü	24
4.7 : Bazaltlardan bir görünüm.....	25
4.8 : Bazalt örneği (Örnek no: ZiP 3) mikroskopta tek ve çift nikolde görünümü (Büyütme 4x).....	26
4.9 : Bazı bazalt örneklerinde matriksin büyük kesiminin sekonder silis (kalsedon)(kal) ile kaplandığı belirlenmiştir (Örnek no: ZiP 1), Büyütme 4x.....	26
4.10 : İleri derecede altere olmamış bazaltlarda özşekli piroksen örnekleri (Örnek no: ZiP 21), büyütme 4x.....	27
4.11 : Piroklastik kayaç örneği yönlenmiş camsı kıymıklar, kırılmış mineraller (Örnek no: ZiP 123), Büyütme 4 x.	28
4.12 : Piroklastik kayaç örneğinin (Örnek no: ZiP 98) tek ve çift nikolde görünümü. Farklı boyut ve şekilde camsı kıymıklar ve yaygın kloritleşme. Büyütme 10x.	28
4.13 : Dasit ve riyodasitlerin Çevirmegöze Tepe’den görünümü	29
4.14 : Riyodasit örneğinin tek ve çift nikolde görünümü (Örnek no: ZiP 27). Matrikste yaygın sekonder silis (kalsedon) gelişimi.....	30
4.15 : Gri renkli kireçtaşların görünümü.....	31
4.16 : Gri renkli kireçtaşlarının görünümü.....	31
4.17 : Kumtaşı örneğinin tek ve çift nikolde görünümü (Örnek no: ZiP 9), Büyütme 10x	32
4.18 : Fosilli kireçtaşı örneğinin tek ve çift nikolde görünümü (Örnek no: ZiP 73), büyütme 10x	32
4.19 : Mikrodiyorit/mikrokuvars diyoritlerin arazide görümleri	33
4.20 : Mikrodiyorit/mikrokuvars diyorit sokulumunun Çevirmegöze sırtından görünümü	33
4.21 : Mikrodiyorit örneğinin altere olmuş olan üst kesiminde plajioliklas fenokristallerinin yakından görünümü	34
4.22 : Mikrodiyorit örneğinde izlenen porfirik doku, fenokristallerin silisleşme ve kalsitleşmesi ve fenokristaller arasında yaygın kloritleşme. Örnek no: ZiP 14. Büyütme 4x.	34
4.23 : Granitoyitin bazı kesimlerin kuvars içeriği artmakta ve kayaç mikrokuvars diyorit olarak adlandırılmıştır . Sol taraf tek ve sağ taraf çift nikol. Örnek no: ZiP 18. Büyütme 4x.....	35

4.24 : Fazla bir alterasyon maruz kalmamış örnekte proksen kristalleri ve kayaçta opak mineral fazalığının görünümü. Sol taraf tek ve sağ taraf çift nikol. Örnek no: ZiP 49, Büyütme4x.	35
4.25 : İstavroma tepe ve kilise düzünde mikrodiorit sokulumu. Morfolojik olarak düze yakın alanları kaplamaktadır. Kuzey dokanağında yer alan bazaltlar sert çıkıntılar oluşturmuştur	37
4.26 : İstavrama tepede mikrodiorit sokulumunun görünümü	37
4.27 : Mikrodiorit (İstavroma Tepe) örneğinin tek ve çift nikolde görünümü. Plajiolklas ve özşekilli kısmen opazitleşmiş biyotit. Büyütme 4x	38
4.28 : Mikrodiorit (İstavroma tepe)tek ve çift nikolde görünümü (Örnek no: ZiP 75). Ortadaki mineral hornblend. Büyütme 10x.	38
4.29 : Mikrogranodiorit örneğinin tek ve çift nikolde farklı boyutlu kuvars, ortoklas ve plajoklasların görünümü (Örnek no: ZiP 85) Büyütme 4x.	40
4.30 : Mikrogranodiorit örneğinde plajiolasların alterasyonu ile gelişen epidot(pistaş), Örnek no: ZiP 116). Sol taraf et ve sağ taraf çift nikol, büyütme 4x.	40
4.31 : Komada yaylası yol yarmasında dasit mostrası.....	42
Şekil 4.32 : Dasit daykına ait bir örbeğin mikroskopta tek ve çift nikolde görünümü (Örnek no: 129)	42
5.1 : Çalışma alanı granitoyitlerinin Q-ANOR parametrelerine göre sınıflandırılması (Streckeisen ve Le Maitre., 1979).....	45
5.2 : Granitoyitlerin adlandırılması için önerilen TAS diyagramı (Middlemost, 1985)	46
5.3 : Çalışma alanı granitoyitleri için toplam alkali-silika diyagramı (Irvine and Baragar, 1971).	47
5.4 : Çalışma alanı granitoyitleri için toplam alkali-silika diyagramı (Peacock, 1931)	47
5.5 : K ₂ O-Na ₂ O diyagramı (Aykol ve Tokel, 1991) [Chapel ve White (1974)'den geliştirilmiştir.	48
5.6 : Çalışılan alandaki granitoyitlerin Harker değişim grafikleri.....	49
5.7 : Çalışma alanı granitoyitlerinin AFM diyagramında dağılımları	50
5.8 : Çalışma alanı granitoyitlerine ait örneklerinin Manier ve Picoli (1998)'nin Shand indeksi grafiğindeki dağılımları.	50
5.9 : Granitoyitler için iz elementlerinin kondrite oranlarının değişimini gösteren spider diyagramı	51
5.10 : Granitoyitler için iz elementlerinin MORB'a oranlarının değişimini gösteren spider diyagramı	52
5.11 : Çalışma alanı granitoyitlerinin Nb-Y grafiğindeki dağılımları (Pearce ve diğ., 1984)	52
5.12 : Çalışma alanı granitoyitlerinin Rb – Y+Nb grafiğinde dağılımları (Pearce ve diğ., 1984)	53
5.13 : Granitoyitlerin adlandırılması için önerilen TAS diyagramı (Middlemost, 1985)	56
5.14 : Çalışma alanındaki volkanik kayaçların Nb/Y-Zr/TiO ₂ diyagramlarındaki dağılımları (Winchester ve Floyd, 1977)	57
5.15 : Çalışma alanındaki volkanik kayaçlar için toplam alkali-silika diyagramı (Irvine and Baragar, 1971).	58
5.16 : Volkanik kayaçlar için iz elementlerin kondrite oranlarının değişimini gösteren spider diyagramı	59
5.17 : Volkanik kayaçlar için iz elementlerin MORB'a oranlarının değişimini gösteren spider diyagramı	59

5.18 : Çalışma alanı volkanik kayaların AFM diyagramında dağılımları.....	60
5.19 : Meschede diyagramı A: Kıta içi alkali bazalt ve toleyit (WPB) B: Zenginleşmiş okyanus ortası bazaltları (E-MORB) C: Ada yayı bazaltları ve Kıta içi toleyitleri (IAB+WPT) D: Normal tip ada yayı bazaltları ve Okyanus ortası sırtı bazaltları (IAB+N-MORB) (Meschede, 1986).....	61
5.20 : Mullen diyagramı IAT: Ada yayı toleyiti CAB: Kalkalkali bazalt OIA: Okyanus adası bazaltı OIT: okyanus adası toleyiti MORB: Okyanus ortası sırt bazaltı	61
5.21 : Ti-Zr-Sr dağılımlarına göre tektonik konumları gösteren diyagram OFB: okyanus tabanı bazaltı IAB: Ada yayı bazaltı CAB: Kalkalkali bazalt	62
6.1 : Adile Mezrasın ve yakın dolayının 1/2 000 ölçekli jeoloji haritası.....	67
6.2 : Granit içinde kırık zonlarında gelişmiş olan ağsal damarlara ait pasalar. Sol üst köşede yer alan yeşil renkli kayalar kloritleşmiş ve kalsitleşmiş olan mikrodiyoritir.	68
6.3 : Mikrodiyorit tortul kayaç dokanağında yarma(a) ve yarmadan çıkan kuvars damarlarına ait pasalarda gözlenen demirli alterason(b)	69
6.4 : Granit içinde gelişmiş damar ve ağsı damarların görünümü.....	70
6.5 : Yan kayaç kenarlarında gelişmiş bakışimli kuvars dokuları.....	70
6.6 : Kuvars damarlarından alınan el örneğinde malakit ve azurit kristalleri	70
6.7 : Mikrodiyoritte mikroskobik incelemeler işle saptanan alterasyon haritası.....	71
6.8 : D-2 yarmasında 3.5 m derinde belirlenen silisli zonun görünümü (KD bakış). 73	
6.9 : D-2 yarmasındaki ortalama element bolluğu gösteren grafik	74
6.10 : KD-GB doğrultulu açılan E-1 yarmasında cevherli zonun varlığını belirten demirli alterasyon	75
6.11 : E-1 yarmasındaki ortalama element bolluğunu gösteren grafik	75
6.12 : F-3 yarmasındaki ortalama element bolluğu gösteren grafik	77
6.13 : H – 1 yarmasında 4 m derinlikte görülen silisli zonun görünümü	78
6.14 : H-1 yarmasındaki element bollukları belirten grafik.....	78
6.15 : H-2 yarmasındaki element bolluklarını belirten grafik.....	79
6.16 : J-1 yarmasındaki element bolluğunu belirten grafik	80
6.17 : Galen (Gn) tanesinin görünümü ve kovellin (Cov) ve seruzit(Cer) tarafından ornatımı	82
6.18 : Kısmen bozmuş, limonit(Lim) ve götit (Goe) tarafından ornatılan pirit tanelerinin (Py) görünümü	83
6.19 : Tamamen bozmuş pirit (Py) taneleri, saçınım halinde görünen götit (Goe) minerali, çatlaklarda hematit (Hem) ve götit (Goe) dolgusu ve vuggy yapılarının görünümü.	83
6.20 : Kalkopirit (Cp) tanesinin kuvars gangı (Q) içerisinde görünümü	84
6.21 : İleri derecede bozmuş örnekte simitsonitin (Smt) görünümü	84
6.22 : Azurit (Az) ve malakit (Mal) minerallerinin görünümü	85
6.23 : Bireşleşmiş piritler (Py) ile götit (Goe) ve lepidokrositin (Lep) görünümü	86
6.24 : Kuvars gangı içerisinde altın (G) tanelerinin görünümü.....	86
7.1: Galen (NG) tanesinin görünümü ve kovellin (Com) ve serizit(Cer) tarafından ornatımı	82
7.2: Kısmen bozmuş, limonit (Lim) ve götit (Goe) tarafından ornatılan pirit tanelerinin (Py) görünümü	83
7.3: Tamamen bozmuş pirit (Py) taneleri, saçınım halinde görünen götit (Goe) minerali, çatlaklarda hematit (Hem) ve götit (Goe) dolgusu ve vuggy yapılarının görünümü.	83

7.4: Kalkopirit (Cp) tanesinin kuvars gangı (Q) içerisinde görünümü.....	84
7.5: İleri derecede bozmuş örnekte simitsonitin (Smt) görünümü.....	84
7.6: Azurit (Az) ve malakit (Mal) minerallerinin görünümü.....	85
7.7: Bireşleşmiş piritler (Py) ile götit (Goe) ve lepidokrositin (Lep) görünümü.....	86
7.8: Kuvars gangı içerisinde altın (G) tanelerinin görünümü.....	86
A.1 : İnceleme alanının 1/5000 ölçekli jeoloji haritası.....	105
A.2 : Adile Mezrasın ve yakın dolayının 1/2 000 ölçekli jeoloji haritası.....	106

ÖZET

Gümüşhane ili, Torul ilçesine bağlı 1215,47 hektarlık alanı kapsayan çalışma alanı ve yakın dolaylarında önce 1/5000 ölçekli jeoloji haritası ve daha sonra da cevherleşmenin yer aldığı alanlar dâhilinde de 1/2000 ölçekli jeoloji haritası yapılmıştır. Ayrıca petrografik inceleme sonuçlarına göre mikrodioritin farklı derecede altere olduğu görülmüş ve petrografik incelemeler ile 1/2000 ölçekli alterasyon haritası oluşturulmuştur.

Her iki çalışmada da incelen alan dâhilindeki litolojik birimlerin stratigrafik konumları ve birbirleri ile olan dokanak ilişkileri belirlenmiştir. Haritalama çalışmaları esnasında derlenene 129 adet kayaç örnekleri Pamukkale Üniversitesi'nde mikroskobik incelemeleri yapılarak mineral içerikleri belirlenmiş ve kayaçların adlamaları yapılmıştır.

İncelenen alanda en altta bazalt ve bazaltik andezitlerden oluşan volkanik kayaçlar yer alır. Üst Kretase yaşlı bazalt ve bazaltik andezitik kayaçların üzerine, Üst Kretase yaşlı piroklastik kayaçlar gelmekte ve piroklastik kayaçlar üzerine de dasitik ve riyodasitik volkanik kayaçlar gelmektedir. Riyodasitler üzerine de piroklastik kayaçlar ile arakatkılı tortul kayaçlar gelmekte ve bunların üzerine de andezitik bazaltlar ve tekrar andezitik bazaltlar üzerine de piroklastik kayaçlarla arakatkılı tortul kayaçlar gelir. Yukarıda belirtilen tüm volkanik, piroklastik ve piroklastik kayaçlarla arakatkılı tortul kayaçlar, olasılıkla Üst Kretase-Eosen (?) yaşlı olan küçük granitoyit sokulumları ile kesilmektedir. Altta yer alan tüm birimleri tekrar olasılıkla Üst Kretase-Geç (?) Eosen yaşlı olan andezitik ve dasitik dayklar ile kesilmiştir.

Çalışılan alanda haritalanabilir ölçekte dokuz adet cevherli zon belirlenmiş olup, bunlardan beş tanesi mikrodiorit içindeki kırık zonlarda gelişmiştir. Bir tanesi, mikrodiorit tortul kayaç dokanağında gelişmiştir ve diğerleri tortul kayaçlar içinde oluşmuştur. Cevherleşme doğrultuları K40-50⁰B arasında değiştiği belirlenmiştir.

Arazide D-1, D-2, E-1, E-2, F-1, F-2, F-3, F-4, F-5, F-6, H-1, H-2, I, J kotlu 14 adet yarma açılmıştır.

Cevherli kuvars damarlarından alınan örneklerde yapılan cevher mikroskopisi çalışmalarında saptanan parajenez: galen, sfalerit, pirit, kalkopirit, altın, malakit, azurittir, kovellin, simitsonit, hematit, limonit, götit ve lepidokrasittir. Yarmalardan alınan örneklerin kimyasal analiz sonuçları da belirtilen parajenezin varlığını doğrulamaktadır. Au değeri lokasyona göre farklılık göstermektedir. Örneklerden elde edilen maksimum Au değeri ise, 7,428 ppm olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bulguların ışığında ada yayı bölgelerinde de gözleendiği gibi, incelenen alandaki altın içerikli Pb-Zn-Cu damarları porfiri sistemin üst zonlarına yer alabilen ve genellikle kırık zonlarında yerleşen kuvars damarlarına benzerlik sunmaktadır. Cevherli zonların çalışma alanındaki dağılımları göz önüne alındığında jeofizik yöntemler ile damarların konumları ve dağılımlarının incelenmesinin gerekli olduğu kanaatine varılmıştır.

SUMMARY

Study area includes 1215, 47 hectare area which is in Torul town of Gümüşhane city. First, a geological map with 1/5000 scale has been made of this area and surroundings. After this, a geological map with 1/2000 scale has been made of the area involving the ore areas. Besides, according to results of petrographic examinations, microdiorites have been seen in different alteration levels and an alteration map has been formed with 1/2000 scale.

Stratigraphic situations and contact relations with each other of the lithologic units which have been placed in the study area has been determined. 129 rock samples that have been collected during mapping were examined with in microscopic aspect in Pamukkale University and its mineral composition and species were determined.

In the study area, at the basement, volcanic rocks, which formed by basalts and basaltic andesites, are situated. Pyroclastic rocks overlie upper Cretaceous aged basalts and basaltic andesites, and dacitic and rhyodacitic volcanic rocks overlie these rocks. Dacitic and rhyodacitic rocks are overlain sedimentary rocks that are intercalated with pyroclastic rocks and andesitic basalts overlie these rocks. Sedimentary rocks that are intercalated with pyroclastic rocks overlie andesitic basalts. Approximately Upper Cretaceous-Eocene aged minor granitoid intrusions intersect all volcanic rocks, pyroclastic rocks and sedimentary rocks that intercalated with pyroclastic rocks mentioned above. Lastly, all these rock units intersect by Upper Cretaceous-Eocene aged andesitic and dacitic dykes.

Nine ore zones that are been suitable scale for mapping are determined. Five of these ore zones occurred in fracture zones which is been in microdiorite. One of them occurred at touch of microdiorite and sedimentary unit and the other one occurred in the sedimentary unit. It is determined that the strikes of ores are changed between N40-50W. 14 excavation which are have codes D-1, D-2, E-1, E-2, F-1, F-2, F-3, F-4, F-5, F-6, H-1, H-2, I, J are opened in the field.

Paragenesis that has been determined after ore microscopy studies of samples collected from ore rich quartz veins: galena, sphalerite, pyrite, chalcopyrite, gold,

malachite, azurite, covellite, smithsonite, hematite, limonite, goethite, lepidocrosite. The results of the chemical analysis that has been held are support this paragenesis. Au rates shows difference between locations. The maximum Au rate has been found as 7,428 ppm

On the light of obtained data, as it seen at island arc regions, Pb-Zn-Cu veins which contains gold shows similarity with quartz veins that are situated upper zones of porphyry system and generally located at fractures zones. When the distribution of ore zones in the study area is considered, it is thought that the locations of the veins and its distributions should examine with geophysical methods.

1. GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacını, yüksek lisans tezinin konusu olan Zigana bölgesinin ve yakın dolayının jeolojisini etüt etme, bölgede bulunan birimlerin litolojik özelliklerini ortaya koyma, sahada bulunan kaya gruplarının petrografik açıdan ayırtlanması ve sahanın ekonomik jeoloji açısından incelenmesi oluşturmaktadır.

1.2 İnceleme Alanının Tanıtılması

1.2.1 İnceleme Alanının Konumu

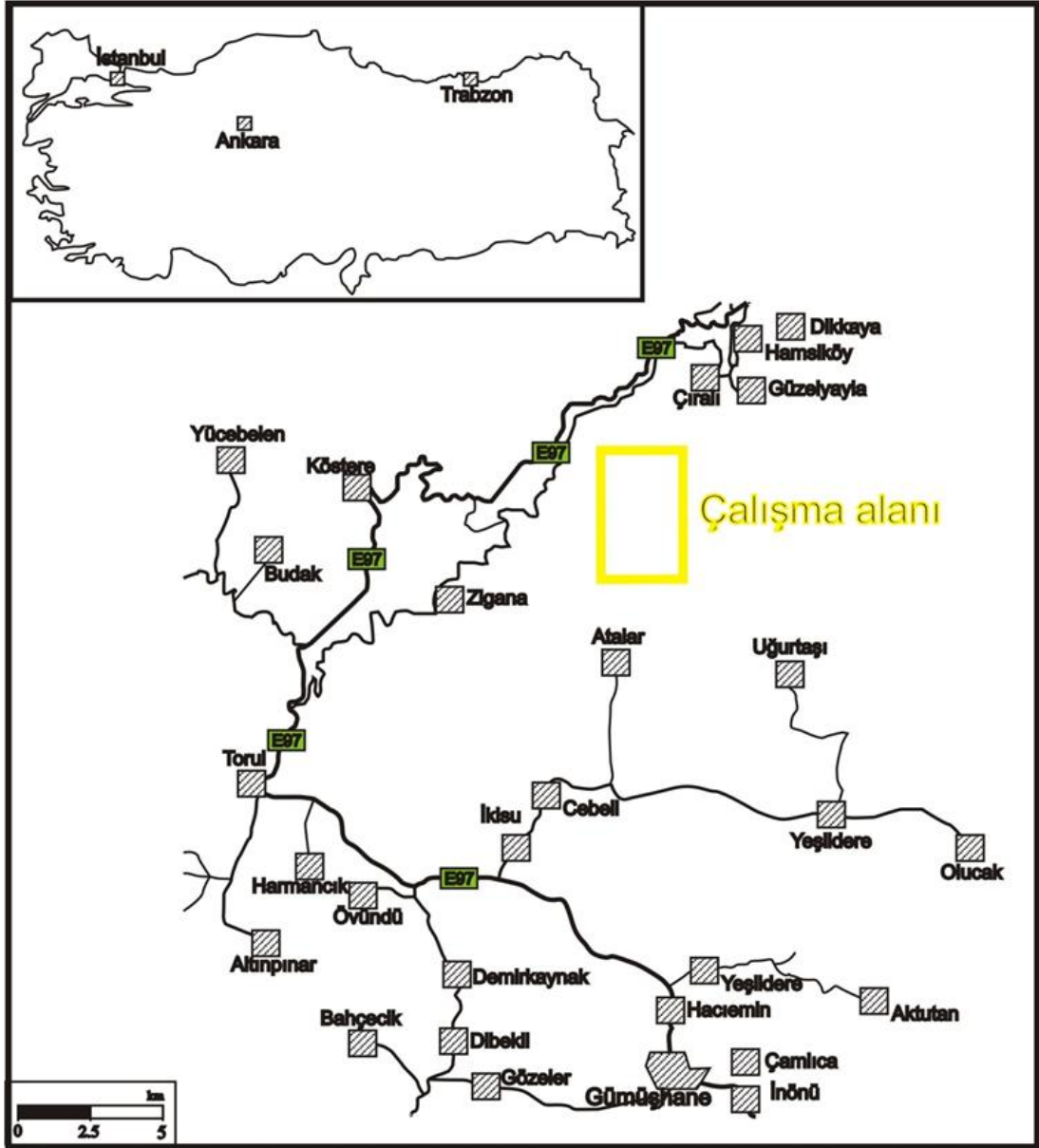
Çalışma alanı Gümüşhane ili Torul ilçesinin kuzeydoğusunda, 1 / 25.000 ölçekli Trabzon G42-c2 / G42-c3 paftasında yer almaktadır. İnceleme alanı içerisinde Komoda, Vasilogan, Tikonay yaylasında 5–10 haneli yerleşim yerleri bulunmaktadır (Şekil 1.1).

1.2.2 Ulaşım

İnceleme alanına Gümüşhane ili Torul ilçesini Trabzon il merkezine bağlayan E-97 karayolunun 50. km'sindeki Zigana tüneline hemen sonra sağa ayrılan eski Trabzon yolundan ve Adile Mezrasına giden yayla yolu üzerinden ulaşılır. Yaylalara çıkan yollar toprak olup yağmur yağdığı anda ulaşım bu yollardan zorlukla sağlanabilmektedir (Şekil 1.1 ve Şekil 1.2).

1.2.3 Morfoloji

İncelenen alanının topografik yükseltisi yaklaşık 2500 m olup bu bölgedeki tepeler Çevirmegöze Tepe (2593 m), Tuzlak Tepe, Abdi Dağı Tepe, Yayla Tepe, Çınarlı Tepe, İstavroma tepe (2270 m) olarak sıralanabilir. Sahanın güneyindeki tepelerin yükseklikleri kuzeydekilere göre daha fazladır. Sahadaki dereler sulu derelerdir. İstavroma deresi sahayı boydan boya kat eder (Şekil 1.2).



Şekil 1.1 : Çalışma alanının yer bulduru haritası

1.2.4 İklim ve Bitki Örtüsü

Doğu Karadeniz iklimi zonu içinde bulunan Kuzey Karadeniz dağlarının iç kısmından itibaren az yağışlı, kışları ise sert, yazları ise ılık bir iklim manzarası arz etmektedir. Dağlar soğuk ve nemli kuzey rüzgârlarını engeller. İklim yumuşaktır ve ortalama sıcaklıklar kışın 4°C yazın ise 25°C civarındadır. Yıllık sıcaklık ortalaması ise 14°C 'dur. Yağışlar kışın ve ilkbaharda daha çoktur. Senelik yağış miktarı 435 mm 'dir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Genel Durum

Doğu Karadeniz'deki madencilik faaliyetleri 1800'li yılların sonlarında başlamıştır. Birinci dünya savaşına kadar olan madencilik faaliyetleri nedeniyle bölgesel olarak Doğu Pontidler'in merkezi kesimlerinde çalışmalar yapılmıştır. 1935 yılında MTA kurulmasından sonra, zaman zaman yabancıların da katıldığı bazı araştırmalar yapılmıştır. 1930'lı yıllarda başlanan çalışmaların büyük bir kısmı Ergani Madeni üzerinde yoğunlaşmıştır (Wijkerslooth,1945). Ayrıca, Espiye-Giresun (Kovenko,1943) ve Gümüşhane madenleri de incelenmiştir (Kovenko,1941) (Aslaner,1977).

1950'li yıllarda kısmen duraklayan bilimsel çalışmalar 1960'lı yıllarda tekrar başlamıştır. Nebert (1961) tarafında, Kelkit Çay'ı ve Kızılırmak (Kuzey Anadolu) nehirleri, mekra bölgesinin jeolojik yapısını tanımlayan makale yayımlanmıştır. Ketin (1959) tarafından, "Türkiye'nin Orojenik Gelişimi" adlı makale ile bölgedeki jeolojik olayların gelişimi daha da iyi açıklanmaya başlamıştır. Bu arada Gjelsvik (1962) ve Gümüş (1964), tarafından yapılan çalışmalar ile Kuzeybatı Anadolu'daki kurşun çinko yataklarının konumları ve oluşumları hakkında yeni yaklaşımlar getirilmiş ve bölgedeki dağılımları belirlenmiştir.

1970'li yıllarda bilimsel amaçlı çalışmalar hızlanmış ve bölgede her konuda doktora ve doçentlik çalışmaları yapılmıştır. Bölgenin genel jeoloji ile ilgili sorunları çözüme yönelik olarak, Seymen (1975), Ağar (1975) ve Buruşuk (1975) tarafından yapılan doktora çalışmaları ve bölgenin paleocografik gelişimini yeniden yorumlayan Ketin (1977) tarafından yapılan çalışmalar, bölge jeolojine katkı yapmış olan önemli çalışmalardır. Bölgedeki magmatik ve volkano-tortul birimleri detaylı olarak incelendiği çalışmalar da doktora tezleri ve doçentlik tezleri sonucunda ortaya çıkmıştır. Bunlardan, Gedikoğlu (1970,1977) ve Tokel (1972) ve Çoğulu (1995) tarafından yapılan çalışmalar önemli çalışmalar olarak bahsedilebilir. Aslaner (1977) tarafından bölgedeki metalik madenler, plaka tektoniği çerçevesinde yeniden

değerlendirilmiş, maden yatakları aramalarında göz önüne getirilmesi gereken ölçütler yeniden belirlenmiştir.

1980’li yıllarda yapılan çalışmaların çoğunluğu, Türkiye Plaka Tektoniği çerçevesinde Doğu Pontidler’in jeotektonik ve magmatik durumunu açıklanması ve plaka tektoniği çerçevesinde metalik madenlerin yeniden yorumlanmasına yönelik olduğunu görüyoruz. Bu çalışmalardan bazıları, Şengör ve diğ. (1981), Şengör ve Yılmaz (1981), Aslaner ve Gedikoğlu (1984), Özer, E. (1984) Bektaş, O. (1984) ve Bektaş ve Van (1986) belirtilebilir.

1990’lı yıllardan sonra yapılan çalışmalar ise, bölgenin daha detaylı petrografik, petrokimyasal ve ekonomik jeolojine yöneliktir. Bu dönemde yapılan çalışmalar inceleme alanı ve yakın çevresini ilgilendiren çalışmalardır. İnceleme alanı ve yakın dolayını ilgilendiren çalışmalar, daha çok epitermal altın yataklarına yönelik olmuştur. Van (1990) tarafından, Artvin bölgesindeki masif sülfid mineralizasyonları incelemiş ve bunların kökeni hakkında yeni yaklaşımlar getirmiştir. Tüysüz ve diğ.(1997), Gümüşhane-Mastra altın-gümüş yatağının ekonomik jeolojisini ve yatağın jönezi açıklamışlardır. Akçay ve diğ., (1997) ve Dursun (1994), Gümüşhane-Olucak altın cevherleşmesini jeolojik, mineralojik ve cevherleşmenin kökenini incelemişlerdir. Bunların dışında, Tüysüz ve diğ.(1997a,b) tarafından, doğu Pontid’lerdeki altın mineralizasyonu değerlendirilmiş ve Kaletaş (Gümüşhane) yatağının Carlin tipi epitermal yatak olduğuna değinilmiştir. Daha sonra Tüysüz ve diğ. (2000) Doğu Karadeniz Bölgesi altın yataklarının karşılaştırmalı olarak tekrar değerlendirilmesi yapmıştır.

2.2 Plaka Tektoniği Açısından Değerlendirme

Doğu Pontidler Üst Kretase’den Geç Eosen’e kadar devam eden bir zaman aralığında Tetis Okyanus kabuğunun Avrasya kıtası altına dalması sonucunda oluşmuştur. Yitim konusunda bir fikir birliği yoktur. Şengör ve Yılmaz (1981), kuzeye doğru bir yitimi savunurken, Adamia (1977) ise güneye doğru bir yitimi savunmaktadır. Yitim konusunda farklı görüşlere karşın bölgenin ada yayı olduğu konusunda hem fikirdirler.

Türkiye’nin kuzeyinde yer alan “Pontid Tektonik Kuşağı”, tektonik olarak üç farklı kısımdan (sektörden) oluşmaktadır. Bunlar, Batı, Merkez ve Doğu Pontidler’dir.

Batı, merkez ve Doğu Pontidler'in genel anlamda gelişmeleri benzer gibi görülmesine karşın, gelişmelerinde kendilerine özgü gelişim süreçleri bulunmaktadır. Yaklaşık doğu ve batı uzanımlı olan Doğu Pontid orojenik kuşağı, iki tektostatigrafik alt gruba ayrılabilir. Bunlar, kuzey ve güney zonlarıdır. Kuzeydeki zon Senoniyen ve Orta Eosen volkanik ve volkanoklastik kayalardan, buna karşın Doğu Pontidler'in güneyindeki zonda Pre-Senoniyen öncesi kayaların yaygın yüzeylemeleri yer alır. Güneydeki zon Senoniyen'de "fore-arc basin" (yay önü havza) konumunu muhafaza etmektedir. Ayrıca güney zonda Erken Tersiyer'de oluşan kontinental çarpışma ile kuzeye göre daha şiddetli bir deformasyona maruz kalmıştır (Okay ve Şahinturk 1997). Bu iki zon arasındaki sınır çizgisi yaklaşık olarak Niksar-Torul-İspir hattıdır (Okay ve Şahinturk, 1997, Bektaş ve diğ., 1999). Pontidler'in diğer batı ve merkez kesimleri gibi, Doğu Pontid'lerin de Geç Paleozoyik ve Orta Jura arasında geliştiği kabul edilmektedir (Yılmaz ve diğ., 1997). Paleotetis suture zonunun bulunduğu lokasyon ve onun polaritesi hâlâ tartışılmaktadır (Ustaömer ve Robertson, 1997). Ustaömer ve Robertson (1997) göre, bu konuda iki temel görüş bulunmaktadır. Bunlar sıra ile verilmektedir:

Birinci görüşe göre, Kuzey Tetis kenarı Geç Jura'ya kadar pasifti. Bundan dolayı, Paelotetis okyanusu, Paleozoyik esnasında aktif Gondwana kenarının altına ve güneye doğru dalmıştır (Dewey ve diğ., 1973; Şengör ve diğ., 1984; Şengör, 1987). Dalma batma esnasında, kontinental dilim "back-arc" (yay ardı) ekstansiyonunun bir sonucu olarak riftleşme meydana gelmiştir. Bu riftleşme sonunda güneye doğru genişleyen yeni bir okyanus (Neotetis) açılmasına neden olmuştur. Bu kontinental dilim Geç Jura'da Lavrasya'ya eklenmiştir.

İkinci görüşe göre ise, yay oluşumu ve marjinal basen oluşumları, aktif kontinental kenar olarak Avrasya'nın güney kenarını ile temsil edildiğine dikkat çekmektedir (Adamia ve diğ., 1977; Robertson ve Dixon, 1984; Dercourt ve diğ., 1986). Bu ikinci görüşe göre, gelişimin sürekli olduğu kabul edilen yalnızca bir Tetis Okyanusu mevcuttur. Kontinental dilimler, Gondwana'dan uzakta (Gondwana dışında) açıldı ve Kuzeybatıya sürüklendi. Daha sonra Avrasya'nın güneybatı kenarına doğru eklendi. Aynı çalışmada Ustaömer ve Robertson (1997) tarafından ileri atılan görüşte, kuzeyde, kuzeye dönük olan yarı graben oluştu ve bu yarı graben, merkez Pontidler'de karbonat platformlarından türeyen kireçtaşı blokları ve kırıntılı akıntılar, tütbititik sedimentler ile dolduruldu. Kuzeye dalımlı dalma-batma zonu üzerinde

Erken Kretase ekstansiyonu gelişmiştir. Bu durum, Geç Mesozoyik-Erken Tersiyer'de bir back-arc basin (yay ardı basen) olarak Karadeniz'in açılmasının habercisi olmuştur.

Yılmaz ve diğ.(1997)'e göre, Karakaya Kenar Baseni, Triyas'ta güneye doğru dalma-batma esnasında volkanik yay arkasında meydana gelmiştir. Geç Triyas'ta dalma-batmanın devam etmesi ile Karakaya Baseni'nin kapanmasından sonra Liyas'ta yeni bir basen olarak Neotetis açılmıştır (İzmir-Ankara-Erzincan Okyanusu).

Diğer taraftan, Okay (2000) ve Okay ve diğ. (2002), Erken Orta Triyas'ta okyanus plakasının Lavrasya'nın güney kontinent kenarı ile çarpıştığını ve eklenim yaptığını belirtmektedir. Bu olay, Erken Jura'da kısa bir süre devam eden bir orojenin sonuçlanmasına neden olmuştur. Ancak, Golonka (2004) tarafından Geç Triyas ve Erken Jura esnasında birçok mikrokontinent, Paleotetis Okyanusu kapanırken Avrasya kenarında suture oluşturmuştur. Yazara göre, Jura-Kretase'de kuzeye eğimli olan dalma-batma sınırının Pontidler'in yeni güney kenarı boyunca gelişmesine sürdürmüştür.

Kazmin ve diğ. (1986) Mesozoyik Tetis kabuğunun dalması ile ilişkili olarak gelişen Erken Jura volkanizmasını tartışmakta ve bu dönemde volkanizmanın yaygın olmadığı belirtmektedir. Buna karşın Şengör ve Yılmaz (1981)'e göre Doğu Pontidler'de Alt Jura yaşlı volkanizmanın ada yayı tipinden ziyade okyanusal toleyitik karakterdedir ve Liyas'taki riftleşme ile ilişkilidir.

Jura riftleşmesi birçok araştırmacı tarafından tanımlanmıştır (Şengör ve Yılmaz, 1981; Görür ve diğ., 1983; Bergougnan,1987; Yılmaz ve diğ., 1996; Kocuyit ve Altiner, 2002). Şengör ve Yılmaz (1981)'a göre Jura'da oluşan rift, alkalin ve toleyitik lavlar ve iri taneli klastik kayalar tarafından doldurulmuştur ve bu rift Kocuyit ve Altiner (2002) tarafından da Kuzey Türkiye'de Kuzey Anadolu Paleorifti olarak da tanımlanmaktadır. Kuzey Tetis pasif kontinent kenarının güneye bakan yüzü olarak tanımlanmaktadır. Basende Liyas yaşlı riftle ilişkili sedimentler karakteristiktir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Görür ve diğ., 1983; Bergougnan, 1987;Yılmaz ve diğ., 1996; Kocuyit ve Altiner, 2002) ve tipik şelf karbonatları tarafından da üzerlenmektedir.

Doğu Pontidler'in Jeoloji ile ilgili olarak yeni literatür bilgileri de verilmektedir (Okay ve Şahinturk, 1997; Ustaomer ve Robertson, 1997; Yılmaz ve diğ., 1997; Arslan, 2005, 2006; Dokuz ve Tanyolu, 2006; Topuz ve Okay, 2006; Topuz, 2006) Erken ve Orta Jura zamanı, Doğu Potidler'in güney zonunda Hersiniyen yaşlı temel üzerinde klastik sedimanter kayaçlar ile ara katkılı olan ve tuf, piroklastikle ve lavlardan müteşekkil olan volkanik kayaçlar ve kaba taneli klastik kayaçlardan müteşekkil olan 2000 m kalınlığında bir istif bulunmaktadır. Buna karşın kuzey zonda ise, Jura yaşlı birimler olarak lavlar ve piroklastik kayaçla ile temsil edilmektedir. Şen (2007)'e göre, Pontidler'in kuzey zonunun orta kısmında (Trabzon'un hemen güneyinde) yüzeylenen Jura volkanitleri, Pontidler'in evrimine ilişkin önemli veriler sunar. Bu volkanik kayaçlar, toleyitler ve kalk-alkalen kayaçlar arasında geçişler sunar ve çoğunlukla bazalt, bazaltik-andezit ve andezit bileşimlidirler.

2.3 İnceleme Alanının ve Yakın Dolaylarının Dikme Kesitleri

Genç ve Güven (1994), Güven (1993) ve Eren ve Kadir (2001)'e göre kuzey ve güney zonun genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti aşağıda verilmektedir.

Pontid güney zonda tabanda Paleozoyik, Devoniyen yaşlı metamorfite ile temsil edilmektedir. Bunlar, gnays, mikaşit mermer amfibolşist, metakuvarsit, metagabro ve metadiyorit ve metavolkanitlerden oluşur. (Korkmaz ve Baki, 1984; Keskin, 1983; Tanyolu, 1988; Habiboğlu, 1989; Tanyolu ve Çakır, 1991). Metamorfik temel yer yer Gümüşhane graniti diye tanımlanan, kalk-alkalin bileşimli (Tokel, 1972) plütonlar tarafından kesilmiş bulunmaktadır. Devoniyen yaşlı, yeşilşistten amfibolit ve granülit fasiyesine kadar değişen koşullarda metamorfizma geçiren (Akdeniz, 1988; Habiboglu, 1989; Tanyolu ve Çakır 1991) Puluur metamorfik kayaları, açısal bir uyumsuzlukla, Permo-Karbonifer yaşlı konglomera, ortokuvarsit, kömürlü şeyl, kireçtaşı ve arkozik kumtaşı ardalanması şeklinde tipik olan tortul bir istif (Demirözü Formasyonu) tarafından üstlenir (Ağar, 1977; Keskin, 1983; Korkmaz ve Baki, 1984).

Permo-Karbonifer kırıntılı çökelleri üzerine ise, açısal uyumsuzlukla Liyas yaşlı sedimanter ve volkano-sedimanter birimler gelmektedir. Liyas yaşlı birimlerin tabanında Çaltepe Formasyonu yer alır ve Konglomera, kumlu kireçtaşı ve çörtlü kireçtaşı ile temsil edilir. Diğer taraftan ammonitli kırmızı renkli mikritik kireçtaşları

ile temsil edilen Zimanköy Formasyonu da (Eren ve Kadir, 2001) Liyas yaşlı birimlerin tabanında yer alır. Liyas yaşlı tortul birimler üzerine uyumlu olarak bazalt-andezit-dasit lav ve piroklastikler ile Hamurkesen Formasyonu gelmektedir. Liyas yaşlı Formasyonlar üzerine ise, uyumlu olarak, Üst Jura-Alt Kretase yaşlı formasyonlar gelmektedir. Tabanda kumtaşı şeyl ve marn aralanmasından oluşan Çataksu Formasyonu ve Çataksu Formasyonu üzerine ise uyumlu olarak, Berdiga Formasyonu gelir ve Berdiga Formasyonu ise, killi kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı ve kumlu kireçtaşı ve resifal kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Üst Jura –Alt Kretase yaşlı formasyonlar üzerine ise, uyumlu olarak Üst Kretase yaşlı Mescitli Formasyonu gelmektedir. Mescitli Formasyonu, altta kumtaşı, şeyl, marn ve çörtlü kireçtaşı ardalanması ile başlamakta ve onun üzerine ise, uyumlu olarak bazalt, andezit lav ve piroklastikler ile temsil edilen litolojiler ve bu litolojiler üzerine de uyumlu olarak riyolit dasitik lav ve piroklastikler gelmektedir. Mescitli Formasyonu'na Kaçkar Granitoyiti sokulum yapmaktadır. Üst Kretase yaşlı Mescikli Formasyonu üzerine de uyumlu olarak Eosen yaşlı Alibaba (Karaköy) Formasyonu gelir ve Alibaba (Karaköy) Formasyonu'nda, andezit-bazalt ve piroklastlar ve bunlar ile ara katkı halde yer alan kumlu kireçtaşı, silt taşı ve tüfitler yer almaktadır. Alibaba Formasyonu'na Kaçkar Granitoyiti II. sokulum yapmaktadır. Eosen yaşlı volkanik ve volkano-sedimanter litolojiler üzerine de açısız uyumsuzlukla Pliyosen yaşlı Bülbüenyayla volkanitleri gelmekte ve bunlar da lav ve piroklastik kayalar ile temsil edilmektedir. En üste yer alan Kuvaterner yaşlı çökeller ise alttaki tüm birimler açısız uyumsuz olarak örtmekte ve traverten ve alüvyonlar ile temsil edilmektedir.

Pontid kuzey zonda ise, tabanda Üst Kretase yaşlı Hamsiköy Formasyonu yer alır ve Hamsiköy Formasyonu volkano-sedimanter karmaşık ile temsil edilmektedir. Ada yayı birimlerini temsil eden volkanitler ve intrüzyonlar ve kaotik tabakalı sedimanter kayalar ve metamorfik temele ait metamorfik bloklar yer alır. Bunları kesen dasitik lav ve piroklastikler gelmektedir. Dasitik lav ve piroklastikler üzerine ise, kırmızı kireçtaşları gelir ve alttaki birimleri tekrar dasitik lav ve piroklastikler tarafından kesilmektedir. Hamsiköy kompleksi üzerine uyumlu olarak Üst Kretase yaşlı Düzköy Formasyonu gelir. Düzköy Formasyonu andezitik, dasitik ve bazalcik lavlar ve piroklastikler ile temsil edilir ve ara katkı olarak da Globotruncana içerikli kireçtaşları, çakıltaşları, kumtaşları ve kiltaşları yer almaktadır. Üst Kretase-Eosen

yaşlı olan Tonya Formasyonu olarak adlandırılan formasyon alttaki birimlerin üzerine uyumlu olarak gelir ve türbiditik kireçtaşlarından temsil edilir.

Tüm alttaki birimler üzerine Eosen yaşlı olan Foldere Formasyonu gelmektedir. Bazalt andezit ve piroklastikler ve aralarında ise yer yer kumtaşı ve çakıltaşlarından oluşan litolojiler ile temsil edilir. Foldere Formasyonuna Zigana Granitoyiti tarafından sokulum yapılmıştır. Neojen yaşlı ojit ve olivin bazaltlar ve piroklastikler Karadağ Formasyonu olarak adlandırılmışlardır. Tüm birimler üzerine de açıl uyumsuzlukla Kuvaterner yaşlı travertenler ve alüvyonlar gelmektedir.

2.4 İnceleme Alanı ve Yakın Dolayındaki Magmatik Faaliyetler

Doğu Karadeniz Bölgesindeki magmatik aktivite üzerine oldukça fazla yayın bulunmaktadır. Yapılan yayınlardan özet bilgiler aşağıda verilmektedir.

Yılmaz ve Boztuğ (1996), Giresun güneyinde Dereli-Şebinkarahisar sahasında Kretase'den Neojen'e uzanan Doğu Karadeniz Plütonları yer aldığı, bunların dalma-batma, çarpışma ve çarpışma sonrası jeodinamik karakterde olduğu ve bu granitoyitlerin Tamdere kuvars monzoniti, Aksu biyotit monzoniti ve Sürmen Granitoyiti ve düşük K'lu toleyitik Yücedere diyoritten oluşur. Tamdere-Sürmen-Aksu Granitoyitlerin, hibrid bir magmanın differansiyasyonu ile oluştuğu, kafemik kalk alkalin I-tipi yayla ilgili olduğu, Gökçebel-Şebinkarahisar granitoyitler ise, önceki magmatiklerin içine sokulum yaptığı, I/A-tipi, çarpışma sonrası özeliğindedir. Üçüncü faz ile ilgili olan granitoyitler ise, kafem düşük K'lu toleyitik M-Tip çarpışma sonrası magma ürünü olduğu belirtilmektedir.

Yılmaz Şahin ve diğ. (2004). Doğu Pontitlerde "Kompozit Kaçkar Batoliti" (KKB), Erken Kretase ve Eosen dönemlerinde magmatik ark ve bunu izleyen çarpışma olayları esnasında oluşmuştur. Bunun üyeleri, Dereli-Şebinkarahisar (Giresun), Araklı (Trabzon) ve Kaçkar dağları (Rize) olarak belirtilebilir ve siyenitten, monzonit ve granite kadar uzanan kayaçlardan meydana gelmekte olup, orta ve yüksek K'lu kalkalkalin ve az olarak toleyitik ve meta alüminyumlu I-Tip karakterli granitoyitlerdir. KKB yapılan K/Ar yöntemi yaş tayinleri, bunların Geç Kretase-Eosen dönemlerinde intrüzyon yaptığını belirtmektedir. Tekto-magmatik yerleşimi, yayla ilgili granitik birlik, çarpışma ile ilgili ve post orojenin granit birlikler olduğunu belirtmektedir. Mafik magmatik enklavlar ve devasa feldispat kristalleri,

magma karışımının göstergesidir. KKB yerleşiminde, LİL ve HFS element karakteristikleri ile kabuksal kontaminasyonun olduğunu işaret etmektedir.

Karslı ve diğ. (2004) Zigana granodiyoritinde görülen bileşimsel zonlanmanın feslik magma odasına mafik injeksiyonun varlığına işaret ettiğini ve zonlanmanın magma etkileşim ile ilgili bir olay olabileceğini belirtir.

Yılmaz Şahin (2005), Doğu Pontidlerde (DP), Kretase-Neojen aralığında düşük K'lu toleyitik gabrolardan, kalkalkalin ve K'lu kalkalkalin meta alüminyumlu lökograditten alkali siyenite kadar değişim gösteren granitler sokulum yapmışlardır. K/Ar yöntemi, ile yapılan yaş tayinleri, 75-41 my aralığında oluştuğunu belirtmektedir. Bu bölgedeki granitoyitler, yaşlıdan gence doğru, Uzuntarla porfirik granodiyoriti, Gündoğdu mikrograniti ve Bozalı monzogranitinden meydana gelmektedir. Bu granitoyitlerin bazı mobil element ve HFSE bileşimleri, ark ve çarpışma sonrası jeodinamik karakteristikleri gösterdiği önerilmektedir.

Bektaş ve diğ. (1987) göre, Doğu Pontidler'de Liyas çekme gerilmesi tektonik rejimi ve buna eşlik eden bimodal (bazaltik-dasitik) volkanizmayla temsil edilir. Dogger ve Malm dönemleri tektonik ve magmatik aktivite yönünden son derece sakin olup ark içi ve ark gerisi bölgelerde karbonat platformu gelişimi söz konusudur. Liyas volkanizması, arkı enine kateden profil boyunca petrografik ve petrokimyasal yönden irdelenmiştir. Ana element kimyası ile Ti, K, Rb, 'Sr, Zr, Y gibi uyumsuz element içeriği kuzeyde (Sürmene) toleyitik/kalk-alkali, güneye doğru (Hamsiköy-Torul) yüksek K kalk-alkali ve Gümüşhane civarında yüksek K kalk-alkali/alkali volkanik provenislerin varlığını ortaya koymuştur.

Şen (2007) Pontidler'in kuzey zonunun orta kısmında (Trabzon'un hemen güneyinde) yüzeyleyen Jura volkanitleri, Pontidler'in evrimine ilişkin önemli veriler sunar. Bu volkanik kayaçlar toleyitlerle kalk-alkalen kayaçlar arasında geçişler sunar ve çoğunlukla bazalt, bazaltik-andezit ve andezit bileşimindedir. Jeokimyasal özellikleri bakımından, okyanus ortası sırtı bazaltlarına göre büyük iyon çaplı ve hafif nadir toprak elementlerce zenginleşmişler ve yüksek alan enerjili elementlerce fakirleşmişlerdir. İz element ve izotop verileri bu kayaçların, yitim ilişkili sıvılarca metasomatizmaya uğratılmış spinel lertzolitin düşük dereceli bölümsel ergimesi sonucu oluştuğunu ve yüzeye akmadan önce bir magma odasında fraksiyonel kristallenmeye uğradığını önermektedir.

Genç ve Güven (1994), Doğu Pontidler'de volkanizma, Liyas (Alt Jura), Üst Kretase, Eosen ve Miyosen yaş gruplarına ait olup, bazalt, andezit, trakit, dasit ve riyoitlerle temsil edilirler. Büyük çoğunluğunun kalk-alkalin ve alkalin, birkaç tanesinin de toleyitik bileşimli olduğunu göstermiştir. Volkanitlerden sadece birkaç Liyas örneği tümüyle simatik, geriye kalanlar ise sialik kökenli malzeme bakımından zengindir. İncelemeler ayrıca, bölge volkanitlerinin büyük bölümünün orojenik bölge volkanitleri niteliğinde, bazılarının ise değişik dönemlerde meydana gelen riftleşmenin ürünleri olabileceğini ortaya koymuştur.

Yalçınalp (1994), Sürmene (Trabzon) yöresi bazaltları jeolojik yerleşimi ve jeokimyası, Liyas ve Üst Kretase yaşlı olmak üzere ilk ayrı seviyede gözlenirler. Aralarında petrografik ve ayrışma bakımından belirgin farklılıklar vardır. Yöre bazaltları ada yayı ortamında gelişmiş olup, Liyas'ta toleyitik; Üst Kretase'de ise kalk-alkali karakterli volkaniklerden oluşmuştur.

Şen ve diğ. (1998), Doğu Pontid Eosen alkali volkanik provensinde yer alan alkalin kayaçların iki farklı gruptan (Tonya grubu ve Trabzon grubu) oluştuğunu göstermektedir. Petrografik olarak, her iki grup, alkali bazalt, tefrit, fonolitik tefrit, bazanit, nefelinit, nefelin latit ve bunların piroklastik kayaçlarını içermektedir. Jeokimyasal olarak, Tonya grubu örnekleri Trabzon grubu örneklerine göre daha yüksek MgO ve Ni, daha düşük LREE içerikleri ve LILE/HFSE oranlarına sahiptir. İlk bulgular bu iki grup kayacın, metasomatizmaya uğramış bir manto kaynağından türeyen ve sığ derinlikte diferansiyasyona uğrayan birincil bir magma ile ilişkili olabileceğini göstermektedir.

Temizel ve Aslan (2008)'a göre, Ordu İkizce volkanizması bazaltik ve andezitik volkanik kayaçlar ile temsil edilmektedir. Jeokimyasal verilerin toleyitik alkali karakterden kalk-alkali karaktere geçiş göstermektedir. Bazaltik kayaçlar, dala metasomatize bazaltik kayaçların türeyen ana magmalardan oluşmuş olabileceğini ifade etmektedir. Andezitik kayaçlar ise hornblend ve az olarak plajyoklas ayırılması ile daha sığ seviyelerde oluştuğunu ifade etmektedir.

Aydınçakır ve diğ. (2009) tarafından, Doğu Pontidler'in kuzey zonunda yer alan Dağbaşı ve çevresinde yüzeyeleşen Üst Kretase yaşlı volkanik kayaçlar mineralojik, petrografik ve kimyasal olarak incelenmiştir. Üst Kretase volkanitleri başlıca andezit, dasit ve riyoit bileşimlidir. Dağbaşı volkanik kayaçlarının fraksiyonel kristallenme,

magma karışımı ± kontaminasyon/asimilasyon olayları sonucunda geliştiklerini ve volkanitlerin kaynağının yitim sonucu metasomatizmaya uğramış MORB mantosu olabileceğini göstermektedir.

Arslan M., Aslan, Z., Dokuz, A. (2005) Bayburt yöresinde Eosen havzasında yüzlek veren tüfler “Bayburt tüfleri” olarak tanımlanmış olup kilitaşı-marn ara seviyesiyle birbirinden ayrılabilen alt ve üst olmak üzere iki düzeyden oluşmaktadır. Jeokimyasal veriler kayaçların, ortaç bir magmadan (andezitik ana magma) türediklerini göstermektedir.

Çoban ve Bilgin (1999), Olucak (Gümüşhane) volkanitlerinin kalkalkalen karakterli oldukları, volkanitlerin fraksiyonel kristalizasyon yanında magma karışımı olayının da etken olabileceğine değinmektedirler.

2.5 İnceleme Alanı ve Yakın Dolayında Yer Alan Cevherleşmeler

Doğu Karadeniz metalojenik kuşağı, Samsun’dan Rus sınırına kadar 30-60 km eninde ve 500-600 km uzunluğunda bir Cu-Pb-Zn kuşağıdır. Bu kuşak genel anlamda Jura-Neokomiyen ve Üst Kretase volkanik serileriyle Tersiyer yaşlı intrüsif derinlik kayaçları ve Eosen yaşlı volkanik kayaçları içermektedir. Aslaner (1977) tarafından yapılan metalojenik sınıflamaya göre yataklar aşağıdaki gibi belirtilmiştir.

1. Dasit, kuvars-keratofir ve riyolit gibi, jeosenklinal safhasının asidik lav, tuf ve piroklastikleri ile beraber bulunan tabüer veya merceğimsi volkano-sedimanter masif sülfid yatakları,
2. Jeosenklinal safhasında genellikle propilitleşmiş riyodasitik-dasitik –andezitik lav ve piroklastiklerinde damar ve damarcık ağı (stokvörk) şeklinde bulunan hidrotermal cevherleşmeler (Bunlar Orta Jura-Üst Kretase yaşlı Toleyitik bazaltik magmanın diferansiyasyon ürünü asidik volkanitler ile ilişkili olup, bunlar ya piritli polimetalik damarlar (Cu+ Zn + Pb) ya da az piritli polimetalik damarlardır (Pb+ Zn +Cu)),
3. Asit plütonlara bağlı (çoğunlukla granitik ve granitoyitik) bağlı olan yataklar (Bu yataklar mezotermal yataklarıdır),
4. Asit Plütonlara bağlı kalkopirit, pirotin magnetit ve molibdenit damarları (Genellikle hipotermal),

5. Porfiri bakır yatakları veya dissemine tip yataklar (örnek olarak, İspir ve Çamlıhemşin zuhurları),

6. Genellikle düzenli bir içyapı göstermeyen ve plütonun çevresinde karbonatlı kayalar içinde veya bunların yakınlığında pirometasomaltik yataklardır.

Bu kuşakta bilinen 200'e yakın zuhur olması bu kuşağın önemini ortaya koymaktadır.

Pejatovic (1979)'a göre, Pontid kuşağında volkanik yay oluşumunun jeodinamik sisteminde iki ardışık metalojenik dönemde oluşmuştur. Bunlar:

1. *Jura-Kretase metalojenik dönem:* Bu dönemdeki Pontid yayı volkanitleri sıra ile bazalt, andezit ve riyolit (riyodasit) şeklinde bir farklılaşmanın ürünü olarak stratovolkan domlarını şeklindedirler. Bu dönemde oluşan Pontid masif sülfür yatakları hem mekânsal ve hem jenetik ilişkileri vardır.

2. *Tersiyer'deki metalojenik dönem:* Bu dönemde volkanik-plütonik ve plütonik kalkalkalin magmatik faaliyetler gerçekleşmiştir. Bu magmatik faaliyetler sonucunda, skarn, porfiri, damar ve teletermal tipte (sığ derinliklerde oluşan hidrotermal cevherleşmeler) yataklanmalar oluşmuştur.

Yukarıda belirtilen dönemler sonunda, sülfür (sülfür) yatakları ve zuhurları meydana gelmiştir. Pontid masif sülfür yatakları dünyanın diğer bölgelerinde oluşan masif sülfür yatakları ile aynı değerde olmaması nedeniyle, özel bir önemi vardır. O nedenle Pontidler'de oluşan masif sülfür yataklarına "Pontid tipi masif sülfür yatakları" olarak adlandırılmıştır. Pontid tipi masif sülfür yataklarında yer alan cevher minerali parajenezi oluşumu ve özellikleri:

1. Volkanolojik tipte düzenli metalojenik ortamın mevcudiyeti ve metallerin hareketlenmesini sağlayan genç oluşumlar ve faktörlerin yer alması ve cevher parajenezinin karakteristikliği.

2. Üstte ekonomik cevherin, framboidal (sferolitik), kolloform ve kristalin cevher ve altta ise dissemine ve çoğunlukla framboidal cevherden oluşmaları.

3. Bir yatağın ekonomik cevherli kesimlerinde masif, ağsı ve damarların bulunması ve/veya tümünün de bulunması.

4. Ana kayanın taban kesimlerinde serizitleşme ve kloritleşme ve tavan kesimlerinde ise, sislileşme ve arjillileşmenin yer alması.

5. Ana kayanın tavan kesiminde yanal olarak yer alan gravitasyonel ve patlama kökenli cevher kırıntılarının bulunması.

Pontid tipi masif sülfür yatakları karmaşık bir yay evrimi sonucunda oluşmuştur. Önce Besshi tipi sülfür parajenezi ve daha genç olarak da Kruko tipi masif sülfür yataklarının benzer bir parajenez oluşmuştur.

Masif yataklarda kendine özgü mono-zonal bir bileşimi vardır.

-Bakır-sülfür yatakları: Pirit ve eser halde sülfür mineralleri içerir.

-Polimetalik yataklar: Pirit sfalerit ve kalkopirit ve eser halde diğer sülfür mineral içerikli.

-Barit-Polimetalik yataklar: Polimetalik mineraller ve bol miktarda barit içeren yataklar.

Özgür ve diğ (1991) ve Özgür (1993)'e göre, doğudan batıya doğru metalojenik provensin doğrultusu boyunca önemli baz metal oranları veya içerikleri değişmektedir. Doğuda ($Cu \gg Pb + Zn$) ve batıda ($Pb + Zn \gg Cu$). Ekonomik cevherleşmelerin oluşumları genç yaşlı olup ve erozyon durumuna bağlıdır. Mineralizasyon üniform olup, pirit, kalkopirit ve az olarak sfalerit, galen, fahlore ($Cu_{12}Sb_4S_{13}$) altın ve daha da az olarak altın ve kovellin şeklindedir. Bunun dışında genç oluşumlarda hessit (Ag_2Te), aikinit ($PbCuBiS_3$) bulunur. Hidrotermal alterasyon başlangıç safhasında fillitik ve arjilitik alterasyon ve geç safhada da silisifikasyon ile karakteristiktir. Daha sonra devam eden volkanik aktiviteyle yukarı çıkan hidrotermal sıvılar, dissemine cevherin tekrar hareketlenmesine ve yoğun bir alterasyona neden olmuş ve stokvörk tipi ve küçük cevher kütlelerinin oluşmasına neden olmuştur.

Çağatay ve Çopuroğlu (1990), Gümüşhane kurşun-çinko yataklarının en önemlilerinden olan Hazine Mağara ve Kırkpavili, Üst Kretase yaşlı masif kireçtaşlarını kesen faylar boyunca, bu kireçtaşlarını metasomatik ornatın mezotermal eriyikler tarafından oluşturulmuşlardır. Cevherleşme büyük olasılıkla Tersiyer yaşlı granitoyitlerle yakından ilişkili olmalıdır.

Doğu Karadeniz bölgesinde bilinen ve/veya çalışılan altın yatakları olarak Sayaca, Akoluk (Ordu) , Cerattepe (Artvin), Mastra, Kaletaş, Olucak, Sobran (Gümüşhane)

altın yatakları zikredilebilir (Tüysüz ve Akçay, 2000; Güneri ve Yazıcı, 2005; Tüysüz ve diğ.,1994a,b).

Akoluk (Ordu) Au cevherleşmesi, Üst Kretase yaşlı dasitik tüfler içinde 1 km uzunluğunda 10-50 m genişliğinde ve K55-60D doğrultulu ve 80-85 GD eğimli fay içinde yerleşmiştir. Altın kuvars gangi içinde saçınım halde bulunduğu gibi, sülfid damarcıklarında zinkit (ZnO) ile beraber de bulunmaktadır. Üç ayrı hipojen cevherleşme fazı vardır. Bunlardan ikincisinde pirit ve sfalerit bulunur, üçüncüsünde de zinkenit (PbSb₂S₄), antimonit, pirit ve fahlerz “tenantit” (Cu₁₂As₄S₁₃) ile beraber bulunur. Altın 5-150 mikron arasındadır. Üçüncü evrede daha ziyade yan kayaç boşluklarına doldurmuş ya da daha önce oluşmuş olan mineraller ornatmış olarak realgar, orpiment, zinober ve piritte rastlanır.

Sayaca (Ordu) Au cevherleşmesi, dasitik tüfler içerisinde bulunan 500m uzunluğunda 100-170m genişliğinde yaklaşık D-B doğrultulu fay zonu içinde yer alan silis kafacıklarında saçınımlar halinde ve ince sülfid damarcıklarına bağlı olarak bulunur. Sülfid damarları başlıca kalkopirit, galenit, sfalerit ve piritten oluşur. Daha az oranda da fahlerz grubu mineraller içerir. Bu minerallerin bir kısmı yüzeysel ayrışmaya bağlı olarak kovellin, anglezit, serizit, simitsonit, malakit ve azurite dönüşmüştür.

Cerattepe Au cevherleşmesi, Kuroko tipi masifsülfid yatağı ve onunla beraber aynı beslenme kanalını kullanarak gelişmiş olan epitermal altın cevherleşmesinden oluşur. Epitermal altın cevherleşmesi, Üst Kretase yaşlı dasitik tüfler içinde yer alan, 15–20 m genişlikli ve 500 m uzanımlı olup, KD-GB yönlü fay zonu inde bulunur. Bu zonda cevherleşme silis kafacıkları içinde ince damarcıklar ve saçınımlar halinde bulunur. Kalsedon damarcıkları son derecede yaygındır. Damarcıklar başlıca pirit az oranda kalkopirit, sfalerit ve galenit içerir. Üst kısmında gelişmiş olan demir şapkada önemli oranda altın içermektedir. 4.8 gr/ton ve 1.6 milyon ton rezervi vardır. Silis kafacıkları etrafında fillitik zon ve en dışta da profillitik zon bulunur. Silis kafacıkları başlıca kalsedon ve kuvarstan oluşur.

Kaletaş (Gümüşhane), Carlin tipi altın yatağında altın saçınımlı olarak yer alır ve ince tabakalı kumlu kireçtaşları içinde fay ve kırık zonlar ile tabaka düzlemleri gibi, süreksizlik zonları boyunca yer alan silis merceklerinden oluşur. Bu zonlar hidrotermal sıvılar için akış kanalları oluşturmuştur. Silisleşme yoğun ornatmalar ve

ince ağıs damarcıklar şeklindedir. Yüzeysel alterasyona bağlı olarak oluşan alunit, natrojarasit, nabit sülfür limonit ve kaolinit gibi ikincil mineraller kireçtaşlarındaki erime boşluklarını doldurur. Altına, pirit, realgar ve orpiment eşlik eder. Realgar ve orpiment, hidrotermal aktivitenin en son evresini temsil eder. Kaletaş sahasındaki altının çökelişi ısı azalması ya da silisleşmeyi oluşturan sıvılarla geçirgen zonlar boyunca dolaşan meteorik suların karışmasına bağlıdır.

Mastra (Gümüşhane) Au-Ag cevherleşmesi Pontid ada yayı volkanizmasına ait Eosen yaşlı andezitler içinde adularya serizit tipi epitermal bir yataktır. Bu yatak, kıymetli ve baz metal içeren damarlar şeklindedir. Damarlar, K50-70B yönünde, yaklaşık 2,5 km. uzunluktaki bir yapısal, sistemin, içinde yer alır. Bu sistemin 1,3 km'si altın içeren kuvars damarlarıyla dolmuştur. Yatak güncel yüzeyden itibaren 75 m. derinliğe kadar oksitlenmiştir. Oksidasyon zonunun tipik mineralleri jarosit, alunit ve jipstir. Pirit kalkopirit, galenit, sfalerit, tetradrit/tenantit ve arsenopirit ana cevher minerallerini oluşturur. Gang mineralleri ise kuvars, kalsedon, kalsit, adularya, barit ve ankerit $(Ca(Fe, Mg, Mn)(CO_3)_2)$ 'tir, Kalsedon konsantrik bantlar şeklindedir. Gümüşçe zengin (I) ve altınca zengin(II) olmak üzere ayrı parajenez vardır.

Olucak (Gümüşhane) Au cevherleşmesi, Cevherleşme, Zimanköy Formasyonunu oluşturan dasitik tüflerde oluşan makaslama çatlaklarına bağlı olarak silisifiye damarlar şeklinde oluşmuştur. Cevherleşme üçü hipojen biri süperjen toplam 4 safhadan oluşmuştur. Mineral parajenezi başlıca pirit, kalkopirit, sfalerit, fahlers, galenit ve altından oluşmaktadır. Altın genellikle kuvars içerisinde bulunmaktadır ve elektrik bileşimlidir. Gang mineralleri olarak kuvars, serizit, kalsit ve barit mevcuttur.

Sobran-Arzular (Gümüşhane) Au cevherleşmesi, Eosen yaşlı volkanik kayalardan özellikle andezitik lavlarda gelişmiş olan tektonik hatlarda gelişmiştir. 1000 m uzunluğa kadar ulaşmaktadır. Tektonik hatlarda, 10-15 m genişliğinde kuvars- serizit ve karbonat alterasyon gelişmiştir. Bu alterasyon zonlarında altın ve gümüşçe zengin Pb ve Zn mineralizasyonu belirlenmiştir. Cevher mineralleri sfalerit, galenit, pirit, altın ve frayberjit $(Ag,Cu,Fe)_{12}(Sb,As)_4S_{13}$ olup altere zon içinde saçınımlı ve damarcıklar şeklinde yer almaktadır.

3. METOT VE YÖNTEM

Zigana sahasında kullanılan metot ve yöntemler, çalışmaların amacına uygun olarak; jeolojik harita yapımı, petrografik örnek, cevherli örnek, jeokimyasal örnek alımı ve örneklerin optik mikroskop altında ve jeokimya laboratuvarı altında incelenmesi ile büro ortamında sonuçların değerlendirilmesi şeklinde belirlenmiştir. Tüm takip edilen aşamalar aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

3.1 Çalışma Yöntemleri

3.1.1 Saha Çalışmaları

Trabzon G42-c2 paftasında bulunan sahanın 1 / 5000'lik jeoloji haritası yapılmış, tüm birimlerden 129 adet petrografik numune alınmıştır. Sahada, cevher içeren kuvars damarlarının bulunduğu mikrodiorit biriminin yüzeylendiği bölgenin ve çevresinin 1 / 2000 ölçekli detay jeoloji haritası yapılarak damarların konumları, boyutları ve damarların yan kayaçlar ile olan ilişkileri belirlenmiştir.

Çalışılan sahada belli doğrular boyunca uzanan kuvars damarları daha önceki yıllarda gerek iş makineleri ve gerekse de kuyu ve/veya yarmalar ile yoklanmıştır. Bu nedenle kuvars damarlarının doğrultuları, eğimleri ve kalınlıkları hakkında sağlam bilgiler elde etmek için kuvars damarlarında 14 adet yarma açılarak örnekleme yapılmıştır.

3.1.2 Laboratuvar Çalışmaları

3.1.2.1 Petrografik İnce Kesit Çalışmaları

Ayrıntılı arazi çalışmaları sonucunda, çalışma alanındaki kayalardan alınan 129 örnekten ince kesitler toplanmıştır. Bu örneklerden detaylı petrografik incelemeler için ince kesitler hazırlanmıştır. Kesitler Pamukkale Üniversitesi İnce Kesit Laboratuvarı'nda hazırlanmıştır. Yine kesitlerin incelemeleri Pamukkale Üniversitesi Mikroskop Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Bu kesitlerin incelenmesinden sonra ruhsat sahası ve yakın çevresinde bulunan birimlerin petrografik tanımlamaları yapılmıştır.

3.1.2.2 Cevher Mikroskopisi Çalışmaları

Zigana sahasından alınan 10 örnek cevherli kayaç örneklerinin parlatma kesitleri ve cevher mikroskopisi işlemleri İstanbul Teknik Üniversitesi ve İstanbul Üniversitesi laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Parlatma kesitlerin hazırlama işlemlerinde öncelikle el örneklerinden otomatik parlatma makinesine uyacak şekilde 4-2 cm boyutunda kesitler elmas testereli kesme makinesiyle kesilmişlerdir. Hazırlanan parlak kesitler üstten aydınlatmalı polarizan mikroskop ile incelenmiş mikroskoba bütünleşmiş dijital fotoğraf makinesi ile kesitlerin fotoğrafları çekilmiştir.

Bu çalışmalar ile cevher minerallerinin türleri, bollukları, oluşum sıraları ve birbirleriyle olan ilişkileri incelenmiştir.

3.1.2.3 XRF Spektrometresi Çalışmaları

Arazi çalışmaları sırasında çalışma alanındaki tüm birimlerden alınan 129 örnekten, petrografik incelemeler sonucunda mikrodiorit olarak belirlenen birimden 5, mikrogranodiorit olarak belirlenen birimden 3, bazalt olarak belirlenen birimden 3, andezit olarak belirlenen birimden 2, dasit olarak belirlenen birimden 1, ve riyodasit olarak belirlenen birimden 1 olmak üzere toplam 15 örnek seçilerek XRF spektrometrisine tabi tutulmuştur. XRF spektrometresi, Pamukkale Üniversitesi XRF Laboratuvarı'nda ve Spectro Xepos III marka masa üstü XRF spektrometresi aleti ile yapılmıştır.

3.1.3 Büro Çalışmaları

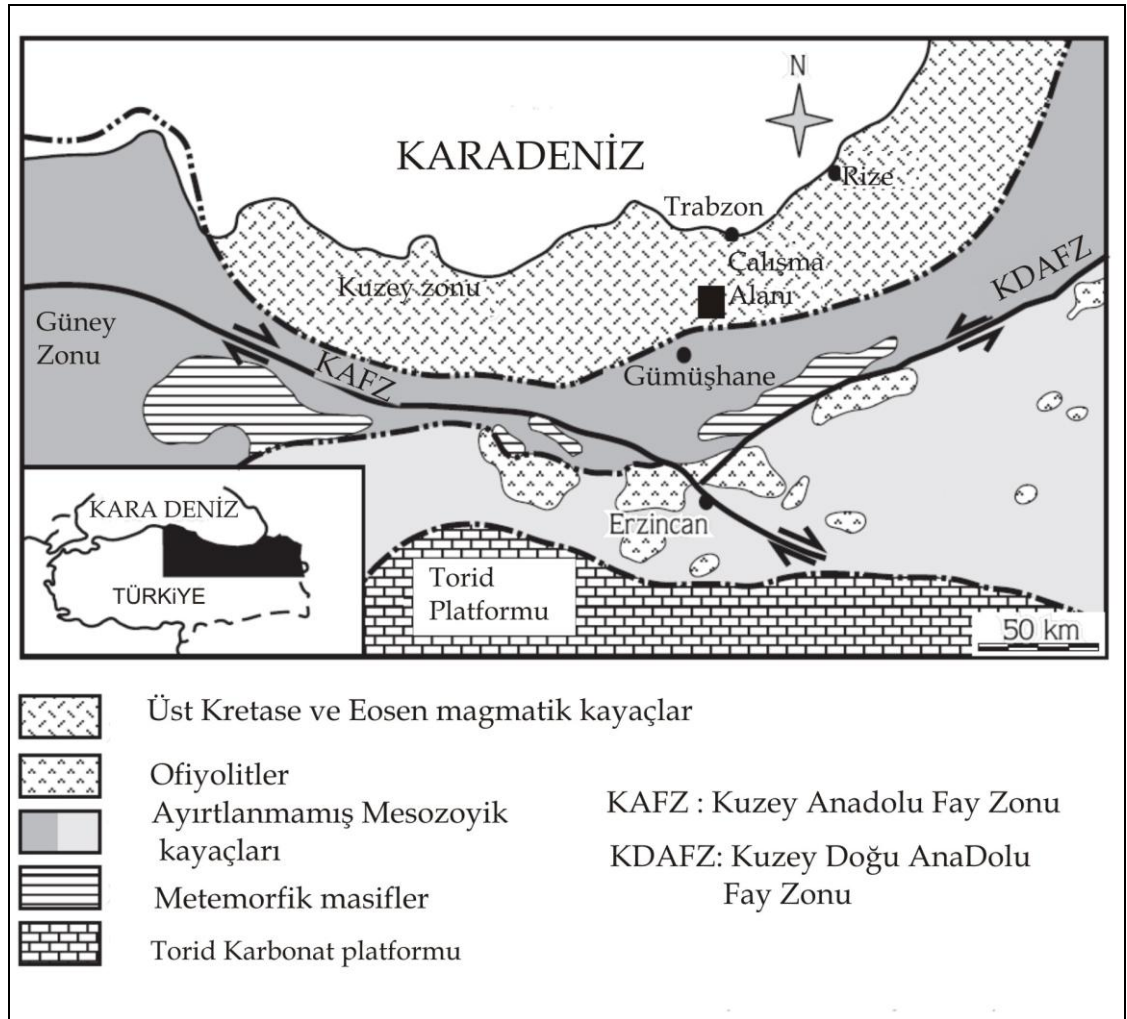
Büro çalışmalarında, arazide elle çizilen 1/5000 ölçekli ve cevherli kuvars damarlarının yoğunlukla bulunduğu mikrodiorit birimin 1/2000 ölçekli detay jeoloji haritasıyla yine bu alanda oluşturulan alterasyon haritası Corel Draw 13 çizim programıyla dijital ortama aktarılmıştır. Sahanın jeolojisi haritalara işlenmiş; kırık sistemlerinin ve tabakaların-arazide yerinde alınan- ölçüleri ile örnek lokasyonları dijital ortamdaki haritalara yerleştirilmiştir.

Bunun dışında, ham XRF Spektrometrisi verileri MinPET 2.0 programına yüklenerek jeokimyasal çalışmalar için gerekli grafikler çizdirilmiş ve sahada bulunan kayaçların kimyasal analiz sonuçları değerlendirilmiştir.

4. STRATİGRAFİ VE PETROGRAFİ

4.1 Giriş

İncelen alan kuzeybatı Anadolu'nun yapısal sınıflamasına göre, Kuzey Pontid zonu olarak adlandırılan zonun güney kesiminde yer almaktadır (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2). İncelenen alanda Üst Kretase yaşlı volkanik ve piroklastik kayalar ve piroklastik kayalarla ara katkılı tortul kayalar yer almaktadır. Ayrıca daha önceki oluşmuş birimleri kesen, onlardan genç olan ve olasılıkla yaşları Üst Kretase-Eosen yaşlı plütonik kayalar bulunmaktadır.



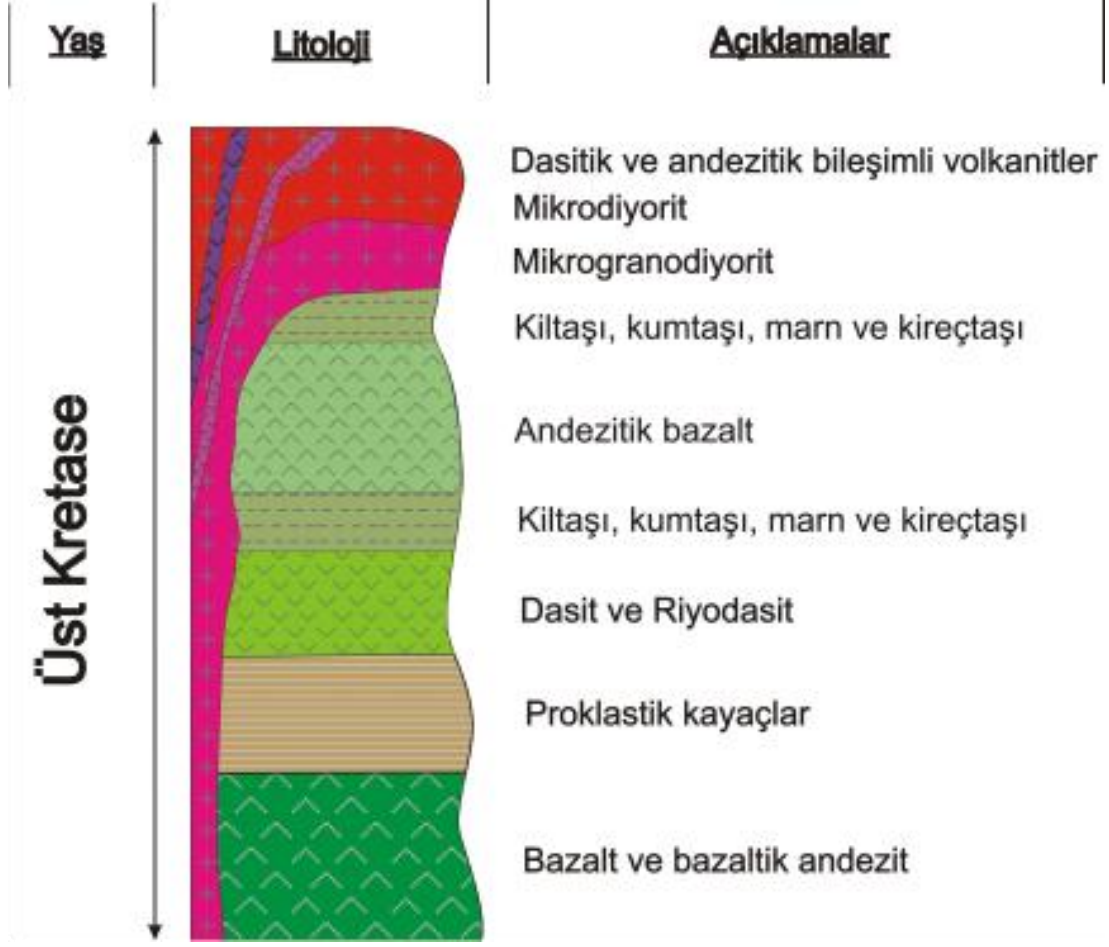
Şekil 4.1 : İncelenen alanın yapısal konumu belirten jeoloji haritası (Karslı ve diğ., 2004)



Şekil 4.2 : İncelen alan ve yakın dolayının genelleştirilmiş jeoloji haritası (Karslı ve diğ., 2004)

İncelenen alanda en altta bazalt ve bazaltik andezitlerden oluşan volkanik kayalar yer alır. Üst Kretase yaşlı bazalt ve bazaltik andezitik kayaların üzerine ise gene Üst Kretase yaşlı piroklastik kayalar gelmekte (Şekil 4.3) ve piroklastik kayalar üzerine de dasitik ve riyodasitik kayalar gelir.

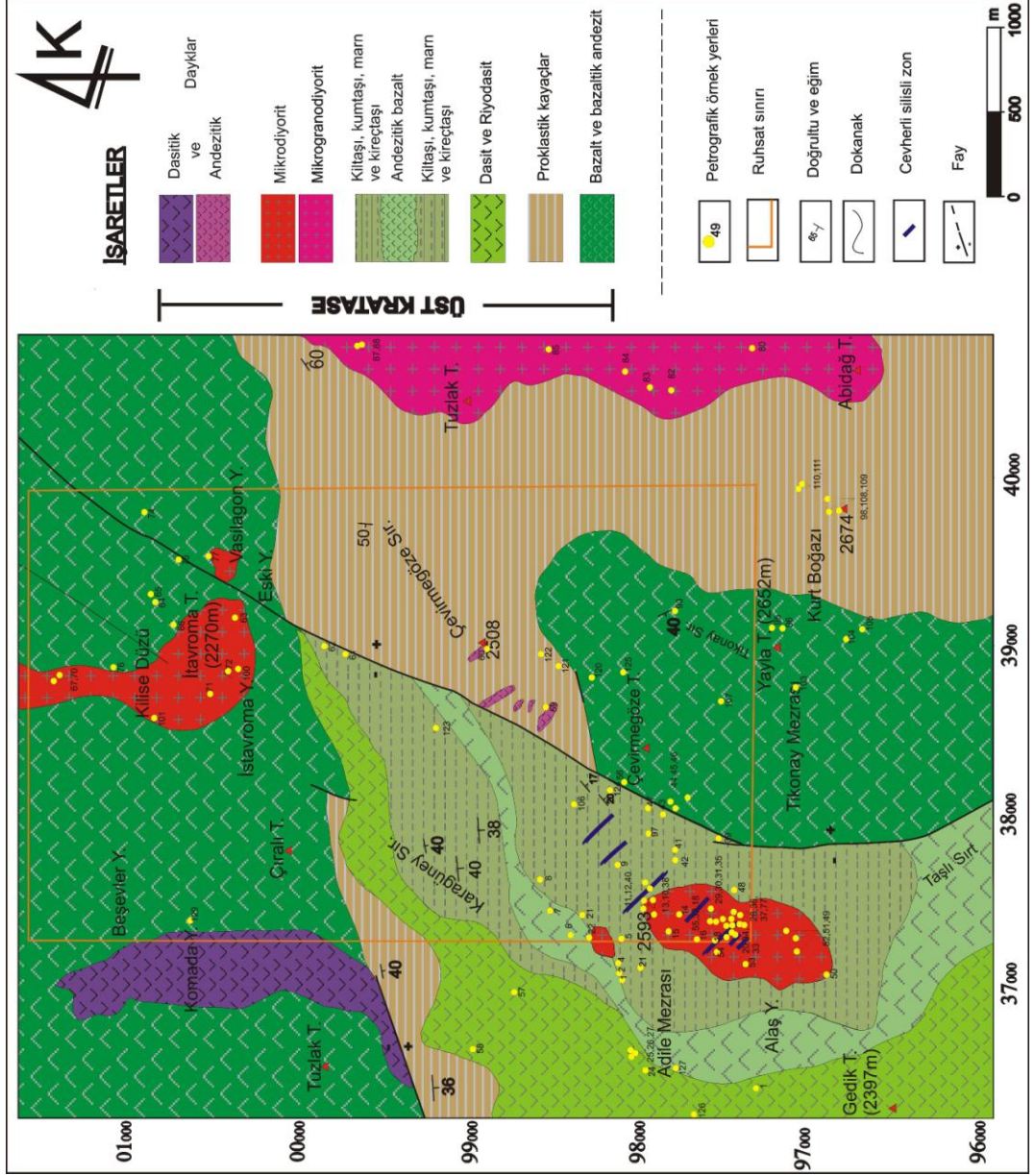
Riyodasitler üzerine de piroklastik ara katkılı tortul kayalar gelmekte ve bunların üzerine de andezitik bazaltlar ve tekrar andezitik bazaltlar üzerine de piroklastik ara katkılı tortul kayalar gelir. Yukarıda belirtilen tüm volkanik, piroklastik kayalar ve piroklastik kayalar ile ara katkılı tortul kayalar, küçük granitoyit sokulumları ile kesilmektedir. Alttta yer alan tüm birimleri tekrar andezitik ve dasitik bileşimli dayklar ile kesilmiştir (Şekil 4,3 ve Şekil 4,4).



Şekil 4.3 : İncelenen alanın genelleştirilmiş dikme kesiti

4.2 Bazalt ve Andezitik Bazaltlar

Birim, incelenen alanda en altta yer alır ve çalışılan sahanın kuzey ve güney kesimlerinde geniş alanlarda yüzeyleyirler. Sahada genellikle tepelik kısımları oluşturmaktadır. Mostrada siyahımsı renklere izlenir. İncelenen alanda alt dokanağı belirlenememiştir. Üst dokanağında piroklastik kayaçlar yer almaktadır. Alterasyon nedeniyle oldukça kalın toprak örtü gelişmesinden dolayı her yerde mostrası görülmez. Ancak yuvarlak tepeler oluşturması ile karakteristiktir (Şekil 4.5, 4.6 ve 4.7).



Şekil 4.4 : İnceleme alanının 1/5000 ölçekli jeoloji haritası



Şekil 4.5 : Çevirmegöze Tepe’de yüzeylenen bazaltların görünümü



Şekil 4.6 : İncelen alanın kuzeyinde Kilise Düzü çevresinde yüzeylenen bazaltların görünümü

Mikroskobik incelemelerde de kayaçların farklı derecede alterasyona uğradıkları belirlenmiştir. Hyalopilitik, vitrofirik mikrolitik ve mikroporfirik dokularda izlenen bazaltlarda saptanan mineraller şöyledir: plajioklas + piroksen + klorit + kalsit ± epidot (pistaşit) ± kalsedon ± opak mineral (Tablo 4.1, Şekil 4.8, 4.9 ve 4.10).



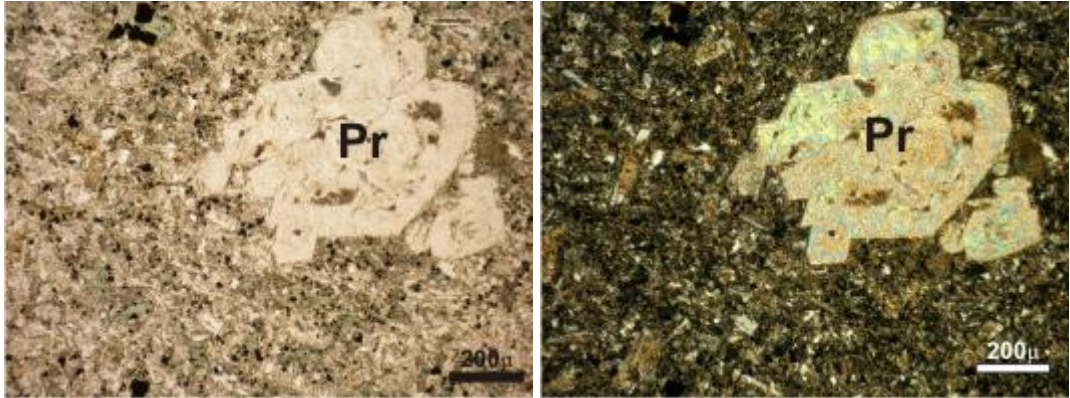
Şekil 4.7 : İstavroma Tepe'nin kuzeyinde yüzeylenen bazaltlardan bir görünüm

Tablo 4.1 : Bazalt ve andezitik bazalt örneklerinin petrografik tanımlaması

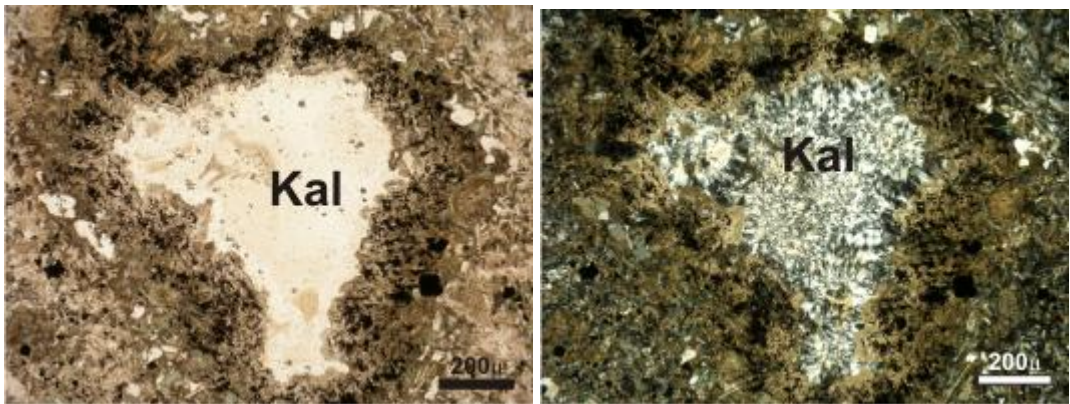
Örnek no	Mineralojik Bileşim								Doku	Adı
	Pl	Pr	Q	Kl	Ka	Ep	Kal	Op		
ZiP 2	+	±		+	+			±	Mikrolitik	Bazalt
ZiP 3	+	±		+	+			±	Hyalopilitik	Bazalt
ZiP 6	+	+			+			±	Mikrolitik porfirik	Bazalt
ZiP 7	+	+	±	+	+			±	Mikrolitik	Bazalt
ZiP 8	+	±			±			±	Mikrolitik	Bazalt
ZiP 21	+	+			±			±	Mikrolitik	Bazalt
ZiP 22	+	+		+	+			±	Mikrolitik	Bazalt
ZiP 24	+	±		+	+				Mikrolitik	Bazalt
ZiP 39	+	±		+	+			±	Mikrolitik porfirik	Bazalt
ZiP 43	+	±	±	+	±			±	Mikrolitik	Bazalt
ZiP 44	+	±		+	+	±		±	Mikrolitik	Bazalt
ZiP 46	+	±		+	+			±	Mikrolitik porfirik	Bazalt
ZiP 64	+			+	+			±	Vitrofirik	Bazalt
ZiP 66	+	+		+	+			±	Hyalopilitik	Bazalt

Örnek no	Mineralojik Bileşim								Doku	Adı
	Pl	Pr	Q	Kl	Ka	Ep	Kal	Op		
ZiP 67	+		±	+	+			±	Hiyalopilitik	Bazalt
ZiP 73	+	+	+					+	Mikrolitik porfirik	Bazalt
ZiP 74	+						+	±	Hiyalopilitik	Bazalt
ZiP 93	+			+	+			±	Mikrolitik porfirik	Bazalt
ZiP 93/1	+	+	±	+	+			±	Mikrolitik porfirik	Bazalt
ZiP 95	+	±		+	+	±		±	Mikrolitik porfirik	Bazalt
ZiP 104	+	±		+	+			±	Mikrolitik porfirik	Bazalt
ZiP 105	+			+	+			±	Mikrolitik	Bazalt
ZiP107	+	±		+	+	±		±	Mikrolitik porfirik	Bazalt
ZiP 117	+	+		+		+		±	Mikrolitik	Bazalt
ZiP 120			±			+			Granoblastik	Epidotit

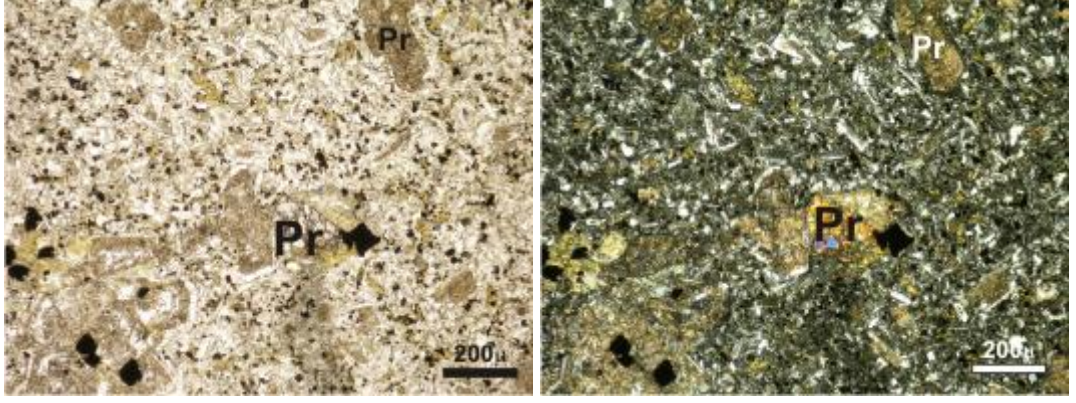
Örneklerde gerek matriks ve gerekse de fenokristal olarak plajyoklas ve piroksenlerin kalsitleştiği, kloritleştiği ve bazı örneklerde de yer yer epidotlaşma ve sislileşme belirlenmiştir. Bir örnekte (Örnek no: 120) az olarak kuvars ve %85–90 oranında epidottan oluştuğundan dolayı epidotit kayacı olarak adlandırılmıştır.



Şekil 4.8 : Bazalt örneği (Örnek no: ZiP 3) mikroskopta tek ve çift nikelde görünümü (Büyütme 4x)



Şekil 4.9 : Bazı bazalt örneklerinde matriksin büyük kesiminin sekonder silis (kalsedon) ile kaplandığı belirlenmiştir (Örnek no: ZiP 1), Büyütme 4x



Şekil 4.10 : İleri derecede altere olmamış bazaltlarda özşekli piroksen örnekleri (Örnek no: ZiP 21), büyütme 4x

4.3 Piroklastik Kayaçlar (Tüfit)

Birim incelenen alanın kuzey ve doğu kesimlerinde geniş yüzeylemeleri yer almaktadır. Araziye genellikle fazla kırıklı ve parçalı ve genellikle beyazımsı renklerde izlenir. El örneklerinde aşırı altere volkanik kayaç görünümündedir. Birim, bazalt ve andezitik bazaltlardan oluşan birim üzerinde yer alır. Üzerlerinde de riyodasit ve dasitik lavlar gelir. İnce kesit örneklerinin mikroskopta incelenmesi ile saptanan mineraller, kayacın özellikleri ve adlamaları Tablo 4.2, örneklerin mikroskop görüntüleri Şekil 4.11 ve 4.12’de verilmektedir.

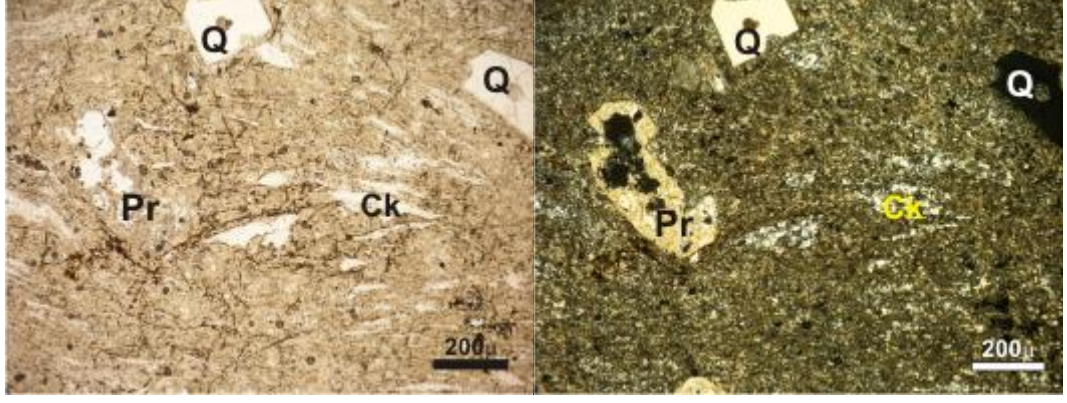
Tüfit olarak adlanan tüm örneklerde mikroskopta saptanan özellikleri aşağıda verilmektedir.

Mineraller: Projen mineral olarak kuvars, plajiyoklas ve K-feldispat saptanmıştır. Taneler kırılmaları nedeniyle özşekilsizdir. Özellikle kuvars taneleri farklı boyutlarda izlenir ve bıçak şekilli taneler bol olarak bulunur.

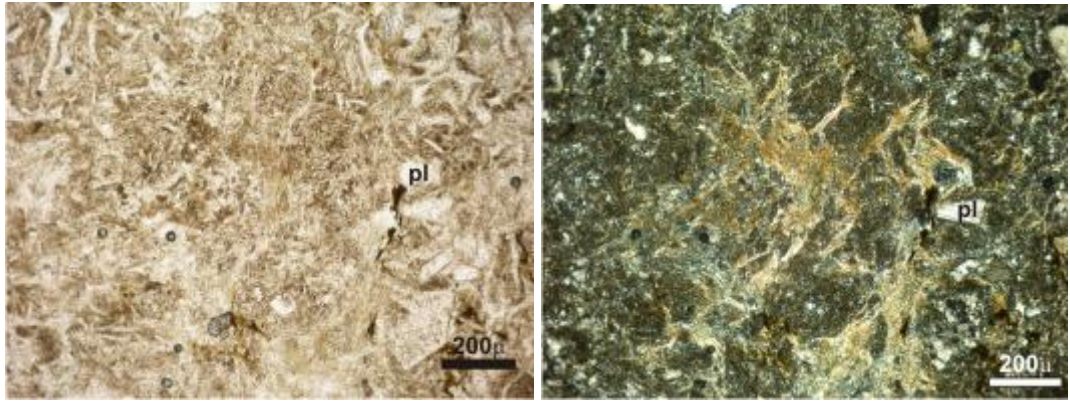
Sekonder Mineraller: Sekonder mineral az olarak izlenir. Bunlar: klorit, kalsit ve bir kaç örnekte saptanan kalsedondur. Bir örnek küçükte taneler halinde zeolit mineraleri saptanmıştır (Örnek no: ZiP 122) .

Piroklastlar/epiklastlar: Genellikle küçük taneler halinde ve çamsı matriksli tanelerden oluşmuştur. Yuvarlanmış volkanik kayaç parçaları az olarak bir kesitte izlenmiştir. Bunlar çoğunlukla opazitleşmiştir.

Volkanik cam: Genellikle az veya çok olarak silisleşmiştir. Volkan camı kıymıkları iki örnekte net olarak görülmüştür.



Şekil 4.11 : Piroklastik kayaç örneği yönlenmiş camsı kıymıklar(ck), kırılmış mineraller (Örnek no: ZiP 123), Büyütme 4 x.



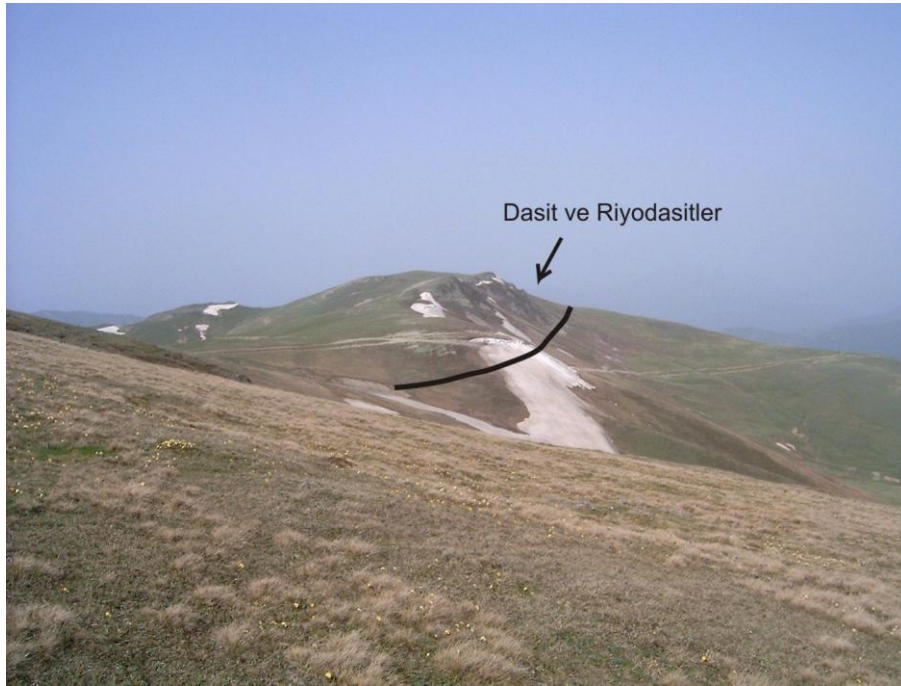
Şekil 4.12 : Piroklastik kayaç örneğinin (Örnek no: ZiP 98) tek ve çift nikelde görünümü. Farklı boyut ve şekilde camsı kıymıklar ve yaygın kloritleşme. Büyütme 10x.

Tablo 4.2 : Piroklastik kayaçların mikroskobik incelemelerinde saptanan mineraller ve özellikleri

Örnek no	Mineralojik Bileşim						Piroklast/ Epiklast	Adı
	Q	Pl	K-Fel San	Kl	Ka	Op		
ZiP 94	+	+				+		Tüfit
ZiP 108	+				+	+	+	Tüfit
ZiP 110	+	+				+	+	Tüfit
ZiP 111	+	+	±		+	±	+	Tüfit
ZiP 120	+			±		+		Tüfit
ZiP 121	+	±	+		+	+	+	Tüfit
ZiP 122	+	+		+	+		+	Tüfit
ZiP 124	+	+				+	+	Tüfit

4.4 Riyodasit ve Dasitler

Çalışma alanının doğusundan başlayıp kuzeydoğuya doğru dar bir kuşak halinde devam eder. Alt dokanaklarında piroklastik kayalar yer alır. Üst dokanaklarında ise, tortul kayalar ve andezitik bazaltlar yer almaktadır. Arazide açık ve hafif yeşilimsi renklerde farklı dokusal özellikleri ile birbirini izleyen lav akıntılarından oluştuğu belirlenmiştir. Mostraları Adile mezrasına giden yol yarmasında görülmektedir (Şekil 4.13).

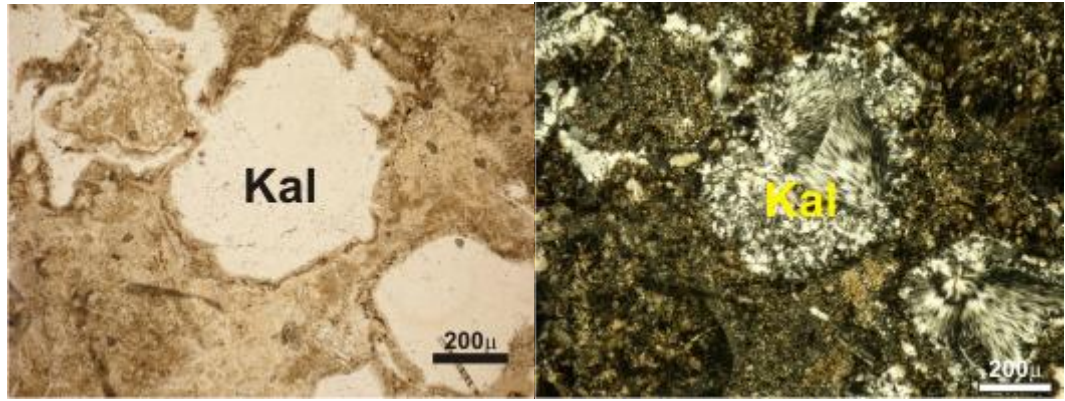


Şekil 4.13 : Dasit ve riyodasitlerin Çevirmegöze Tepe'den görünümü

Örnekler, mikroskopta hiyalopilitik dokulu olarak görülmüşlerdir. Mikroskobik incelemelerin saptanan mineraller: Kuvars +K-Feldispat ± plajioklas ? ± biyotit ± klorit ±kalsit ±kalsedon ± opak mineral. Kesitlerde kuvars iri ve küçük taneler halinde izlenir (Tablo 4.3). Plajioklaslar ve K-feldispatlar kompleks ayrışmaya maruz kalmışlardır. Silisleşme ve kalsitleşme yaygın olarak görülmektedir. Biyotit taneleri küçük olmasına karşın tane sınırları belirgin ve opazitleşmişlerdir. Camsı matriste silisleşme ve bir örnekte (Örnek no: ZiP 27) yoğun kalsedon oluşumu gözlenmiştir (Şekil 4.14).

Tablo 4.3 : Riyodasit ve dasit örneklerinin mikroskopta belirlenen mineral bileşimi

Örnek no	Mineralojik Bileşim								Doku	Adlama
	Q	K-Fel	Pl	Bi	Kl	Ka	Kal	Op		
ZiP 24	+	±	±		±	±		±	Mikrolitik	Dasit
ZiP 25	+	+	+					+	Hiyaloplitik	Riyodasit
ZiP 26	+	+	+	+		±		+	Hiyaloplitik	Riyodasit
ZiP 27	+	+	+	+			+	+	Hiyaloplitik	Riyodasit



Şekil 4.14 : Riyodasit örneğinin tek ve çift nikolde görünümü (Örnek no: ZiP 27). Matrikste yaygın sekonder silis (kalsedon)(kal) gelişimi

4.5 Tortul Kayaçlar (Piroklastik Kayaç Arakatkılı)

Birim, riyodasit ve dasitik kayaçlardan oluşan birim üzerinde bulunur. Arazide genellikle fazla kırıklı ve parçalı olarak izlenir. Dere tabanlarında tabakalı konumları kesin olarak gözlenir. Mostrada grimsi ve sarımsı gri renklerde izlenen birim genel olarak tortul kayaçlardan oluşmasına karşın piroklastik kayaç seviyeleri de içerdiği saptanmıştır (Tablo 4.4). Yüzeylemeleri, çalışılan alanda batı ve orta kesimlerinde bulunmaktadır. Mikrodiyorit ile dokanak yapan kireçtaşlarında tabakalanma gözlenebilmektedir (Şekil 4.15 ve 4.16). Araziden derlenen örneklerin petrografik incelemelerinde kumtaşı, silttaşı, sitlikiltaşı ve kireçtaşı aralanmalarında oluştukları belirlenmiştir (Tablo 4.4, Şekil 4.17 ve 4.18). Genellikle ince katmanlı olup, plaket şeklinde kırılmaları karakteristiktir. Kayaçlarda kuvars egemen olduğundan kırılmaları zor olmuştur. Adile mezrası kuzeyinde yer alan alanlarda kireçtaşları silisli olduklarından morfolojik olarak farklılar oluşturmuştur (bkz. 1/2000 jeoloji haritası).



Şekil 4.15 : Mikrodiyorit/mikrokuvars diyorit sokulumunun doğusunda yüzeylenen gri renkli kireçtaşların görünümü

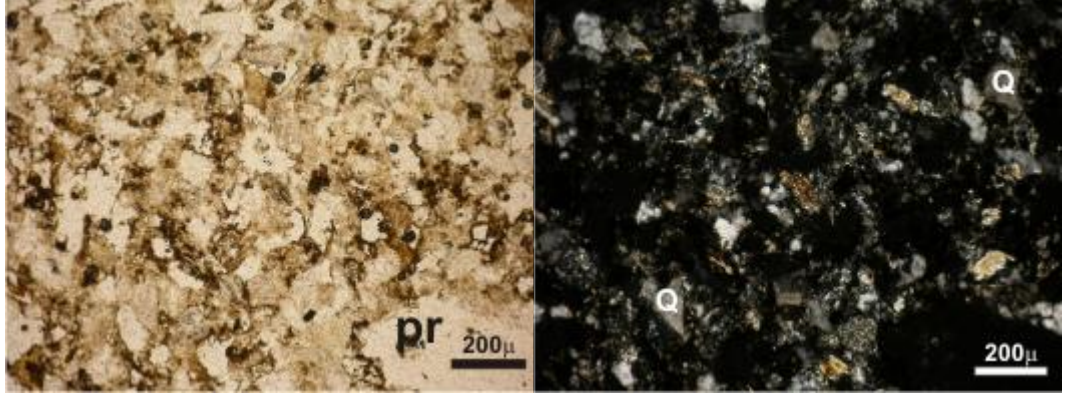


Şekil 4.16 : Mikrodiyorit/mikrokuvars diyorit sokulumunun doğusunda yüzeylenen gri renkli kireçtaşlarının görünümü

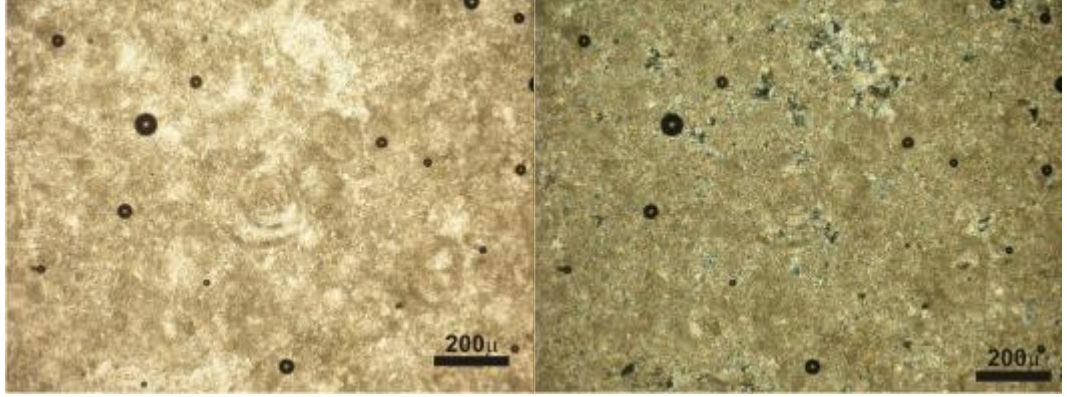
Tablo 4.4 : Tortul kayaçlar ve arakatki halinde bulunan piroklastik kayaçların mineralojik bileşimleri

Örnek no	Mineralojik Bileşim										Pirokl.	Adı
	Q	Pl	San	Pr	Bi	Horb	Kl	Ka	Ser	Op		
ZiP 9	+	+	+		+			+		+		Tüflü kumtaşı
ZiP 23	+	+	+				+	+		+	+	Tüfit
ZiP 40	+	+					+	+			+	Tüfit
ZiP 41	+							+	+	+		Silttaşı
ZiP 42	±							±	±	±		Sitli kiltası
ZiP 48	+	±						+				Silttaşı
ZiP 61	+	+						+			+	Tüfit
ZiP 62	+	±									+	Mikrosparit
ZiP 73								+				Pelmikrosparit
ZiP 73/1								+				İntrabiyopel mikrosparit

Örnek no	Mineralojik Bileşim										Pirokl.	Adı
	Q	Pl	San	Pr	Bi	Horb	Kl	Ka	Ser	Op		
ZiP 106	+				+		+	+		+	+	Tüfit
ZiP 125	+							+			+	Silttaşı



Şekil 4.17 : Kumtaşı örneğinin tek ve çift nikelde görünümü (Örnek no ZiP 9), Büyütme 10x



Şekil 4.18 : Fosilli mikrosparittik kireçtaşı örneğinin tek ve çift nikelde görünümü (Örnek no: ZiP 73), büyütme 10x

4.6 İnrüsif Kayaçlar

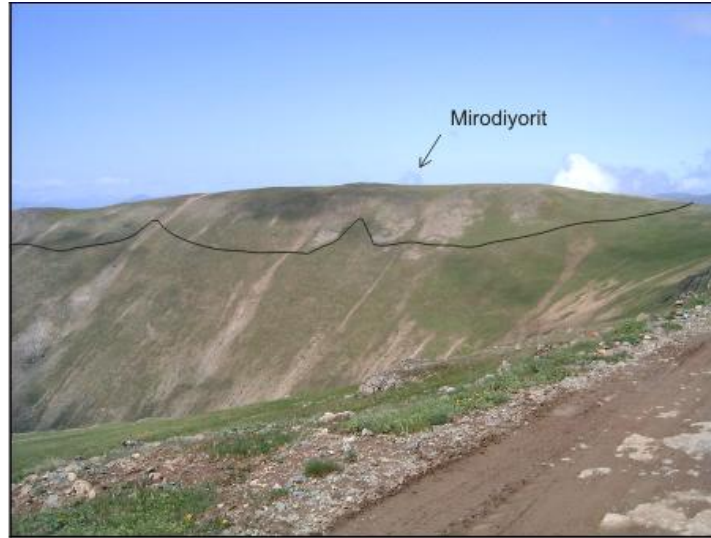
4.6.1 Mikrodiyorit/Mikrokuvars Diyorit (Adile Mezrası Granitoyiti)

İncelenen alan güneyinde yer alan Adile mezrası kuzeyinde sokulum olarak bulunur (Şekil 4.20). Mostrada hafif beyazımsı grimsi renklerde görülür. El örneklerinde grimsi yeşilimsi renklerde izlenir (Şekil 4.21). Soğuma çatlakları ve küçük fay zonları nedeniyle parçalı ve kırıklı yapılarda gözlenir (Şekil 4.19). El örneklerinde piroksen ve plajiyoklas fenokristalları çıplak gözle ayırtlanabilmektedir. İncelenen alandaki piroklastik kayaçlar ve andezitik bazaltlarla dokanak oluşturmuştur. Alttaiki volkanik ve sedimanter kayaçları kestiğine göre onlardan genç olmalıdır. Bölgesel haritalarda yaşları Üst Kretase –Eosen olarak belirtilmektedir (Karşlı ve diğ., 2004).

Mikroskobik incelemelerinde porfirik dokuda izlenmişlerdir. Dokusal özelliklerine ve mineralojik bileşimlerine göre örnekler mikrodiyorit ve çok az örnek ise kuvars mikrodiyorit olarak adlandırılmışlardır. Mikroskopta saptanan mineraller: Plajiolklas + piroksen + klorit + kalsit ± kuvars ± epidot + opak mineral (Tablo 4.5, Şekil 4.22, 4.23,4.24). Minerallerin mikroskopta saptana özellikleri aşağıda verilmektedir.



Şekil 4.19 : Adile mezarısı doğusunda yüzeyleyen mikrodiyorit/mikrokuvars diyoritlerin arazide görümleri



Şekil 4.20 : Adile mezarısı doğusunda yüzeyleyen mikrodiyorit/mikrokuvars diyorit sokulumunun Çevirmegöze sırtından görünümü

Plajiolklas: Kesitlerde plajiolklas fenokristal halde ve küçük kristaller halinde yer almaktadır. İri taneler çoğunlukla silisleşmiş ve az olarak da kalsite dönüşmüş olarak görülmüşlerdir. Altere taneler az veya çok tane sınırlarını korumuşlardır.

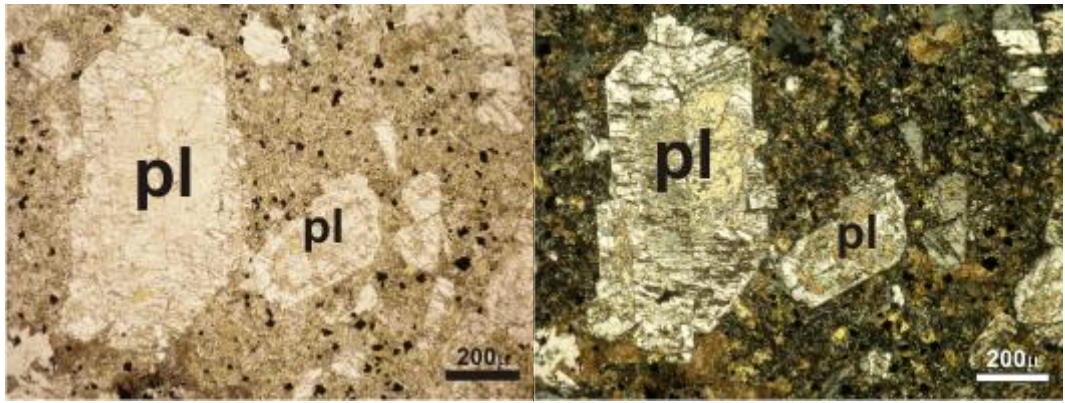
Piroksen: Kesitlerde piroksenler çoğunlukla fenokristal halde görülür. Çoğunlukla alterasyona uğramışlar kalsit ve klorite dönüşmüşlerdir. Ancak alterasyonu az olan taneler de yer almaktadır.

Kuvars: Küçük taneler halinde hacim olarak %2-10 oranında bulunur. Bunlardan bazıları çok küçük kristal halinde taneler arasında yer almaktadır. Nispeten iri olan tanelerin birincil olarak oluşmuş olduğu ve çok küçük tanelerin ise ikincil olarak, alterasyon ürünü olarak oluşmuş olabileceği kanaati oluşmuştur.

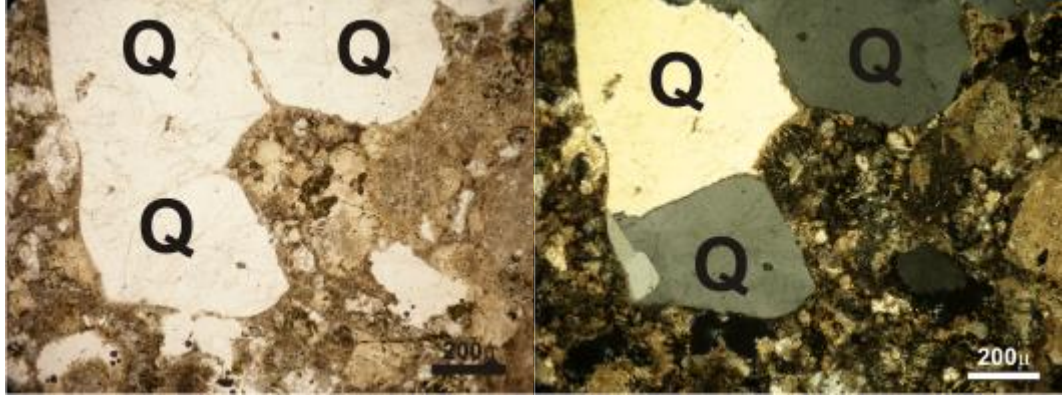


Şekil 4.21 : Mikrodiorit örneğinin altere olmuş olan üst kesiminde plajjoklas fenokristalerinin yakından görünümü

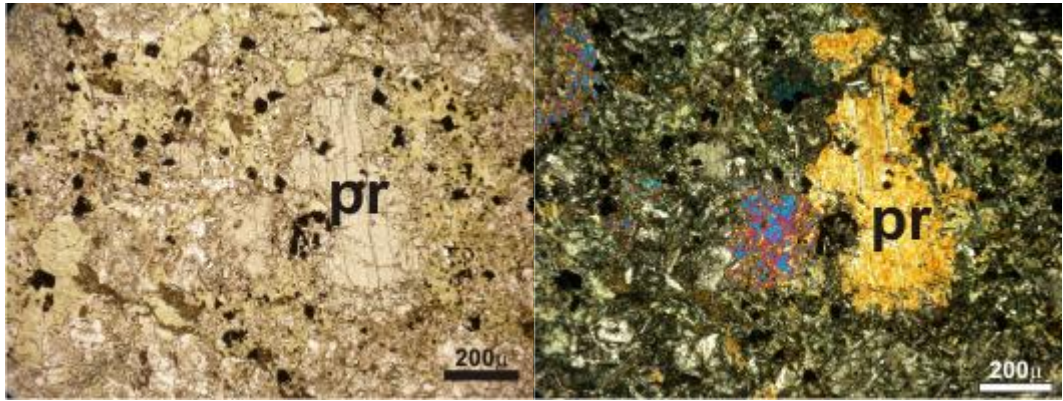
Klorit: Fe-Mg minerallerin alterasyon ürünü olarak yaygın olarak bulunmaktadır. Hem taneler arasında ve hem de tane içlerinde gelişmiştir.



Şekil 4.22 : Mikrodiorit örneğinde izlenen porfirik doku, fenokristallerin silisleşme ve kalsitleşmesi ve fenokristaller arasında yaygın kloritleşme. Örnek no: ZiP 14. Büyütme 4x.



Şekil 4.23 : Granitoyitin bazı kesimlerin kuvars içeriği artmakta ve kayaç mikrokuvars diyorit olarak adlandırılmıştır . Sol taraf tek ve sağ taraf çift nikol.
Örnek no: ZiP 18. Büyütme 4x.



Şekil 4.24 : Fazla bir alterasyon maruz kalmamış örnekte piroksen kristalleri ve kayaçta opak mineral fazlalığının görünümü. Sol taraf tek ve sağ taraf çift nikol.
Örnek no: ZiP 49, Büyütme4x.

Kalsit: Gerek kalsit ve gerekse de plajyoklasların alterasyonu ile oluşmuş olup yaygın olarak bulunur. Bazı tanelerde taneleri tamamen işgal etmiş ve sadece tane sınırları kalmıştır.

Epidot: Alterasyon derecesi fazla olan örneklerde küçük noktacıklar halinde az olarak belirlenmiştir.

Opak mineral: Öz şekilli ve özşekilsiz taneler olarak yaygın olarak yer alır.

Tablo 4.5 : Mikrodiyorit/mikrokuvars diyoritleri mineralojik bileşimleri

Örnek no	Mineralojik Bileşim							Alterasyon Derecesi	Doku	Adı
	Q	Pl	Pr	Kl	Ka	Ep	Op			
ZiP10	±	+	+	±	±		±	Orta	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 11	±	+	+	±	+		±	Orta	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 12	±	+	+	±	+		±	Orta	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 12	±	+	+	±	+		±	Orta	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 13	±	+	+	±	±		±	Orta	Porfirik	Mikrodiyorit

Örnek no	Mineralojik Bileşim							Alterasyon Derecesi	Doku	Adı
	Q	Pl	Pr	Kl	Ka	Ep	Op			
ZiP 14	±	+	+	±	±		±	Az	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 15	±	+	+	±	±		±	Orta	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 16	±	+	+	±	±		±	Orta	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 17	±	+	±	±	±		±	Orta	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 18	±	+	±	±	+		±	Fazla	Porfirik	Mikrokuvars diyorit
ZiP 19	+	+	±	±	+		±	Orta	Porfirik	Mikrokuvars diyorit
ZiP 20	±	+	+	±	±		±	Orta	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 28	±	+	+	±	±		±	Fazla	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 29	±	+	±	±	+		±	Orta	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 30	±	±	±	+	+		±	Fazla	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 31	±	±	±	+	+		±	Fazla	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 32	±	±	±	+	+		±	Fazla	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 33	±	±	±	+	+		±	Fazla	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 34	±	±	±	+	+		±	Fazla	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 35	±	±	±	+	+		±	Orta	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 36	±	±	±	+	+		±	Orta	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 37	±	±	±	+	+		±	Fazla	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 38	±	±	±	+	+		±	Fazla	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 39	±	±	±	+	+		±	Fazla	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 49	±	±	±	+	+	+	±	Az	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 51	±	±	±	+	+		±	Az	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 52	±	±	±	+	+		±	Az	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 54	±	±	±	+	+		±	Az	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 55	±	±	±	+	+		±	Az	Porfirik	Mikrodiyorit

4.6.2 Mikrodiyorit (İstavroma Tepe Granitoyiti)

İncelen alanda İstavroma Yaylası kuzeyinde, Vasillogon yaylası batısında ve İstavroma tepesinde yüzeylenen mikrodiyorit küçük bir sokulumdur (Şekil 4.25, 4.26). Bazalt-andezitik bazalt olarak adlandırılan volkanik kayalar ile dokanak oluşturmaktadır. Mostrada gri renklerde gözükür. El örneklerinde plajyoklas fenokristalleri ayırtlanabilir. Hornblend kristali iri olması halinde çıplak gözle/ lupla ayırt edilebilmektedir. Yaşının Sokulum yaptığı volkanik ve volkanik kayalardan daha genç değildir. Bölgesel haritalarda yaşının Üst Kretase- Eosen olabileceği belirtilmektedir (Karlı ve diğ. 2004).



Şekil 4.25 : İstavroma Tepe ve Kilise Düzü'nde mikrodiyorit sokulumu. Morfolojik olarak düze yakın alanları kaplamaktadır. Kuzey dokanağında yer alan bazaltlar sert çıkıntılar oluşturmuştur

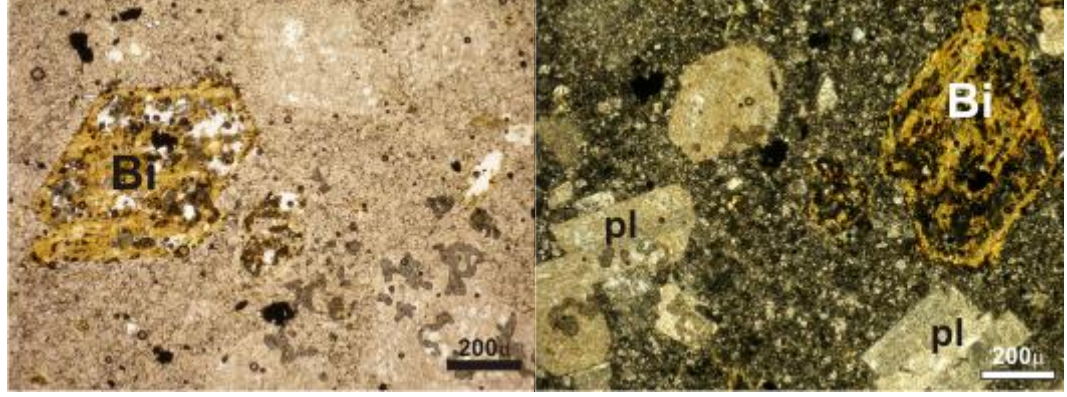


Şekil 4.26 : İstavroma Tepe'de mikrodiyorit sokulumunun görünümü

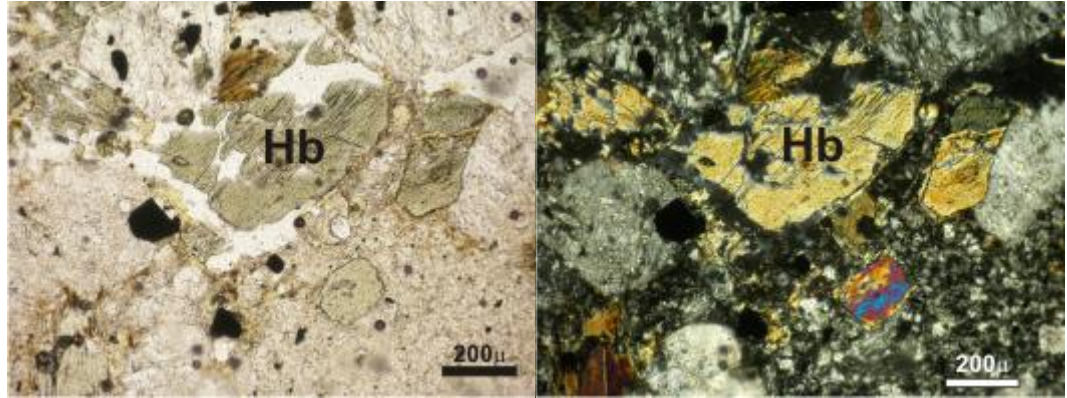
Araziden derlenen örnekler mikroskopta incelenmiştir. Porfirik dokuda izlenen örneklerde saptanan mineraller şöyledir: plajiyoklas + hornblend \pm biyotit \pm klorit \pm kalsit \pm kuvars \pm opak mineral (Tablo 4.6, Şekil 4.27, 4.28). Kayaç dokusal ve mineralojik bileşimi göz önüne alınarak mikrodiyorit olarak adlandırılmışlardır. Mikroskopik incelemelere göre incelenen örneklerde alterasyon fazla değildir.

Plajjoklas: kesitlerde hem küçük kristaller ve hem de fenokristal halde bulunur. Plajjoklas kristalleri az olarak silisleşmişlerdir.

Hornblend: Bazı örneklerde fenokristal olarak ve bazı örneklerde de küçük kristaller halinde görülürler.



Şekil 4.27 : Mikrodiyorit (İstavroma Tepe) örneğinin tek ve çift nikolde görünümü. Plajjoklas ve özşekilli kısmen opazitleşmiş biyotit. (Örnek no: ZiP 68)Büyütme 4x



Şekil 4.28 : Mikrodiyorit (İstavroma Tepe)tek ve çift nikolde görünümü (Örnek no: ZiP 75). Ortadaki mineral hornblend. Büyütme 10x.

Biyotit: Genellikle küçük kristaller halinde hemen hemen her kesitte izlenmiştir.

Klorit ve kalsit: Alterasyon ürünü olarak her kesitte küçük kristaller halinde az olarak belirlenmiştir.

Opak mineral: Adile mezrasındaki mikrodiyorit/kuvars mikrodiyorit ile karşılaştırıldığında tali olarak bulunmaktadır.

Tablo 4.6 : Mikrodiyorit örneklerin mikroskopta saptanan mineralojik bileşimi

Örnek no	Mineralojik bileşim							Doku	Adlama
	Q	Pl	Bi	Horb	Kl	Ka	Op		
ZiP 68		+	±	+			±	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 70		+		+			±	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 71	±	+				+	±	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 72		+		+			±	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 75		+			+	+	±	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 100	±	+	+	+			±	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP 101		+	±	±	±		±	Porfirik	Mikrodiyorit
ZiP102	±	+			+	+	±	Porfirik	Mikrodiyorit

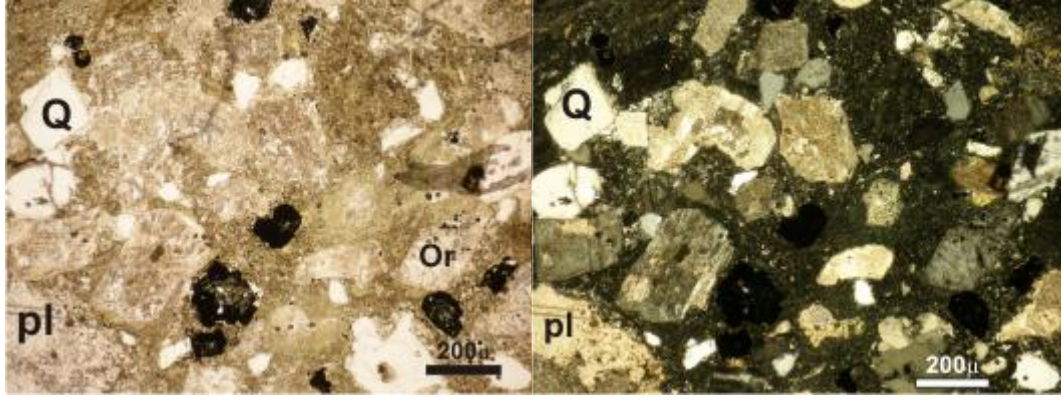
4.6.3 Mikrogranodiyorit (Tuzlak Tepe Granitoyiti)

İncelenen alan doğusunda Tuzlak tepe ve Abıdağ tepe arasında geniş yüzeylemeler oluşturur. Uzanımı çalışma alanı dışında da devam eder. Mostrada gri renklerde izlenir. El örneklerinde kuvars ve feldispat kristalleri iri taneli görünümü ile ayırtlanabilir. Mikrogranodiyorit yan kayaçları yer yer piroklastik kayaç ara katkılı olan tortul kayaçlar ile dokanak oluşturur. Mikrogranodiyoritin yaşının dokanak yaptığı yan kayaçtan genç olmalıdır. Karlı ve diğ. (2004) ve bölgesel haritalarda da mikrogranodiyorit Zigana granitoyitinin devamı şeklinde gözükmemektedir. Zigana granitoyitinin yaşının Üst Kretase-Geç Eosen olduğu bilindiğine göre incelenen alandaki mikrograndiyoritinde yaşının Geç Kretase-Geç Eosen olmalıdır (Karlı ve diğ., 2004).

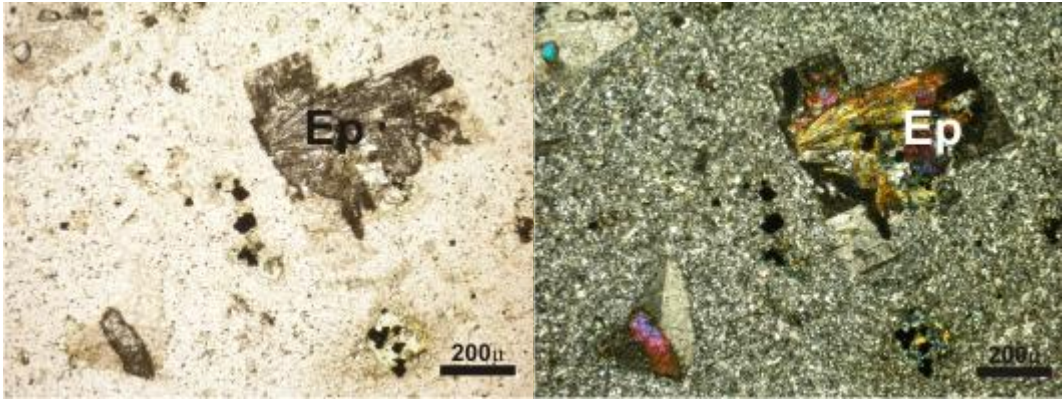
Örneklerin mikroskobik incelemelerinde saptanan mineralojik bileşim: kuvars + plajyoklas + K-feldispat ± biyotit ± hornblend ± klorit ± kalsit ± epidot ± opak mineraldir. Örnekler porfirik ve hipidiomorfik dokularda görülmüşlerdir (Tablo 4.7, Şekil 4.29, 4.30). Mikroskopta belirlenen minerallerin özellikleri aşağıda kısaca değinilmektedir.

Kuvars: İri ve küçük kristaller halinde görülmüşlerdir. Özşekilsiz olarak bulunurlar. İri taneler kenarlarından korrode olmuş olarak tespit edilmiştir.

K-Feldispat (Ortoklas): İri taneler haline ve çoğunlukla az olarak killeşmiş olarak izlenmiştir.



Şekil 4.29 : Mikrogranodiyorit örneğinin tek ve çift nikelde farklı boyutlu kuvars, ortoklas ve plajioklasların görünümü (Örnek no: ZiP 85) Büyütme 4x.



Şekil 4.30 : Mikrogranodiyorit örneğinde plajioklasların alterasyonu ile gelişen epidot (pistaşit), Örnek no: ZiP 116). Sol taraf tek ve sağ taraf çift nikel, büyütme 4x.

Plajioklas: Hem iri ve hem de halinde öz şekilli ve genellikle yarı özşekili olarak görülürler. Bazı kesitler kompleks ayrışmaya uğramışlardır. Tanelerde yer yer kalsitleşme, silisleşme ve epidotlaşma izlenmiştir.

Biyotit ve hornblend: Çok küçük taneler halinde bir örnekte görülmüşlerdir (Örnek no: ZiP 86).

Klorit: Fe- Mg'lu mineraleri alterasyonu ürünü olarak oluşmuş tane içi ve etrafında gelişmiştir.

Kalsit: Plajioklasların alterasyon ürünü olarak hemen hemen her kesitte az olarak belirlenmiştir.

Epidot (Pistaşit): Çoğunlukla plajioklasların alterasyonu olarak gelişmişlerdir.

Opak mineral: Kesitlerde tali olarak ve özşekilsiz taneler halinde izlenirler.

Tablo 4.7 : Mikrogranodiyorit örneklerinin mikroskobik incelenmelerinde belirlenen mineralojik bileşim

Örnek no.	Mineralojik bileşim									Doku	Adlama
	Q	Pl	K-F	Bi	Horb	Kl	Ka	Ep	Op		
ZiP 79	+	+	±			+	+			Porfirik	Mikrogranodiyorit
ZiP 80	+	+	±				+	+	+	Porfirik	Mikrogranodiyorit
ZiP 81	+	+				+	+	+	+	Porfirik	Mikrogranodiyorit
ZiP 82	+	+	±			+	+	+	+	Porfirik	Mikrogranodiyorit
ZiP 83	+	+	±			+	+		+	Porfirik	Mikrogranodiyorit
ZiP 84	+	+					+		+	Porfirik	Mikrogranodiyorit
ZiP 84	+	+	±			+	+		+	Porfirik	Mikrogranodiyorit
ZiP 86	+	+	±	±	±	+	+		+	Porfirik	Mikrogranodiyorit
ZiP 90	+	+					+	+	+	Porfirik	Mikrogranodiyorit
ZiP 91	+	+	±			+	+	+	+	Porfirik	Mikrogranodiyorit
ZiP 99	+	+	±				+			Porfirik	Mikrogranodiyorit
ZiP 112	+	+	+	+	+				+	hipidiomorfik	Granodiyorit
ZiP 113	+	+	+	+	+				+	hipidiomorfik	Granodiyorit
ZiP 114	+	+	+	+	+				+	hipidiomorfik	Granodiyorit
ZiP 115	+	+	+	+	+				+	hipidiomorfik	Granodiyorit
ZiP 116	+	+	+	+	+			+	+	hipidiomorfik	Granodiyorit

4.7 Andezitik ve Dasitik Volkanik Kayaçlar

4.7.1 Andezitik Dayklar

Andezitik dayklar Çevirmegöze sırtında yüzeyleşmektedir. Mostrada hafif pembemsi grimsi renklerde izlenmiştir. Birbirinden bağımsız küçük sokulumlar şeklindedir. Soğuma çatlakları nedeniyle sütunsu yapılar gelişmiştir. Yan kayaçları ise piroklastik kayaçlardır. Piroklastik kayaçlar içine sokulum yaptıklarına göre yaşları onlardan genç olmalıdır.

İki örneğin (Örnek no: ZiP 59 ve ZiP 60) mikroskobik incelenmesinde mikro taneli porfirik doku belirlenmiştir. Saptanan mineraller: plajioklas + klorit + kalsit + opak mineral. Kayaçta Fe-Mg'lu mineraller tamamen kloritleşmiştir. Kayaçlarda kloritleşme ve kalsitleşme yaygındır.

4.7.2 Dasitik Dayklar

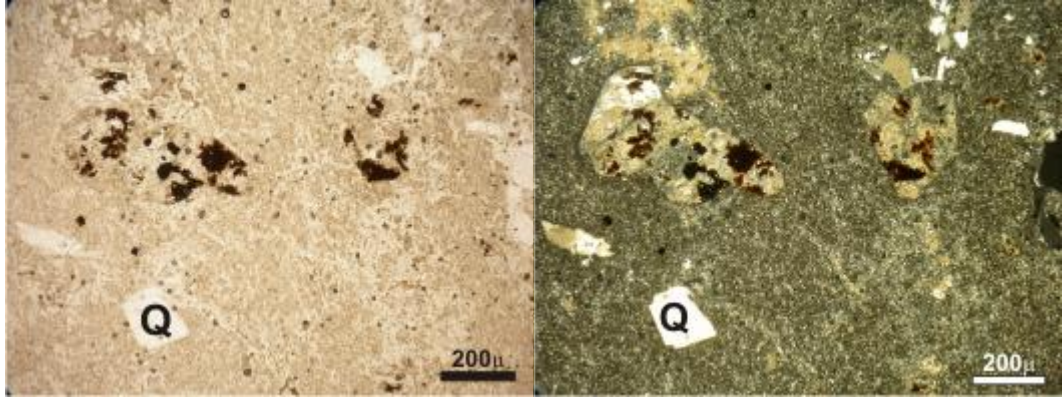
Dasitik dayklar Komada yaylası ve çevresinde yüzeyleşirler. Yol yarmalarında iyi gelişmiş sütunsal yapıları karakteristiktir (Şekil 4.31). Mostrada pembe renkli olarak ve el örneklerinde de hafif pembemsi ve grimsi renklerde görülürler. Yan kayaçları

Bazalt ve bazaltik andezittir. Bazalt ve bazaltik andezitler içine sokulu yaptıklarına göre yaşları onlardan genç olmalı ve olasılıkla yaşı Üst Kretase- Eosen(?)'dir.

Örneklerin mikroskobik incelemelerinde hiyalopilitik dokulu olduğu görülmüştür. Saptanan mineraller: kuvars + plajiolklas ± kalsit ± FeO ± opak mineral (Şekil 4.32). Kuvars iri taneler halinde bulunur. Plajiolklaslar tamamen kalsitleşmiştir. Fe-Mg 'lu mineraller tamamen opazitleşmiş ve FeO'li alterasyona maruz kalmışlardır.



Şekil 4.31 : Komada Yaylası yol yarmasında dasit mostrası



Şekil 4.32 : Dasit daykına ait bir örneğin mikroskopta tek ve çift nikelde görünümü (Örnek no: 129)

4.8 Sonuçlar

Dördüncü bölümden elde edilen sonuçlar aşağıda verilmektedir.

İncelen alan kuzeybatı Anadolu'nun yapısal sınıflamasına göre, güney Pontid zonu olarak adlandırılan zonun güney kesiminde yer almaktadır. İncelenen alanda Üst Kretase yaşlı volkanik ve piroklastik kayalar ve piroklastik arakatlılı tortul kayalar

yer almaktadır. Ayrıca daha önceki oluşmuş birimlerin kesen onlardan geç olan ve olasılıkla yaşları Üst Kretase Eosen yaşlı plütonik kayalar bulunmaktadır.

İncelene alanda en altta bazalt ve bazalt ve bazaltik andezitlerden oluşan volkanik kayalar yer alır. Üst Kretase yaşlı Bazalt ve bazaltik andezitik kayaların üzerine ise gene Üst Kretase yaşlı piroklastik kayalar gelmekte ve piroklastik kayalar üzerine de dasitik ve riyodasitik lavlar gelir. Riyodasitler üzerine de piroklastik arakatkılı tortul kayalar gelmekte ve bunların üzerine de andezitik bazaltlar ve tekrar andezitik bazaltlar üzerine de piroklastik arakatkılı tortul kayalar gelir. Yukarıda belirtilen tüm volkanik, piroklastik ve piroklastik kayalar ile arakatkılı tortul kayalar, küçük granitoyit sokulumları ile kesilmektedir. Altta yer alan tüm birimleri tekrar andezitik ve dasitik dayklar ile kesilmiştir.

5. JEOKİMYA

5.1 Giriş

Jeokimyasal analizler, Pamukkale Üniversitesi XRF Laboratuvarı'nın imkanlarından yararlanılarak gerçekleştirilmiştir.

Toplam, 15 kayaktan tüm kayaç analizleri yapılmıştır. Bunlar sayılarına göre şöyle sıralanırlar:

Mikrodiyorit: 5 adet

Mikrogranodiyorit: 3 adet

Bazalt: 3 adet

Andezit: 2 adet

Riyodasit: 1 adet

Dasit: 1 adet

Tüm kayak analizleri x-ışınları spektrometrisi yöntemiyle gerçekleştirilmiştir.

X ışınları floresans yöntemi ile ana element analizlerinin yapılabilmesi için kayaç örnekleri öğütücü değirmen ile toz haline getirilmiş daha sonra pellet haline getirilerek analiz için hazır hale getirilmiştir.

5.2 Granitoyitlerin Jeokimyası

5.2.1 Granitoyitlerin Genel Jeokimyasal Özellikleri

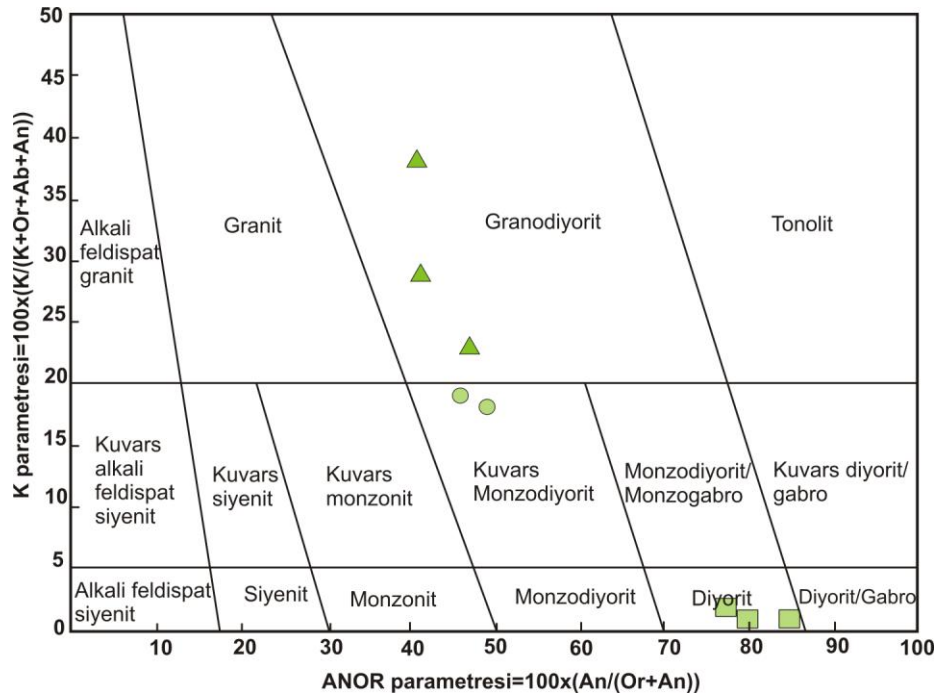
Taneli yapıya sahip olan, felsik ve ortaç bileşimleri ile mineralojik, petrografik ve jeokimyasal topluluk oluşturan ve aynı jeolojik bulunuş şekillerine sahip olan derinlik kayaçlarına son yıllarda tüm araştırmacılar granitoyit tanımlamasını kullanmaktadır (Streckeisen, 1976, Chapel ve White, 1974).

Granitoyit bileşimli kayaçların ana elementlerinin birbirine göre ilişkilerine ve oluşumlarına göre Chapel ve White (1974) S tipi ve I tipi olarak iki gruba ayırmıştır.

Isihara (1977) ve Barker (1981), I tipi granitoyitler için biyotit, hornblend, magnetit, birliğin ve düşük Sr86/Sr87 oranı bulunduğunu; S tipi granitoyitlerde ise biyotit, muskovit ve ilmenit mineral birliğin ve yüksek Sr86/Sr87 oranı bulunduğunu tanımlamıştır. Aynı savla birlikte S tipi granitoyitlerin kıta kabuğunun kısmi ergimesiyle, I tipi granitoyitik kayaçlarınsa mantonun ve dalan okyanus kabuğu kayaçlarının kısmi ergimesiyle oluştuğu ileri sürülmüşlerdir (Ishihara 1977, Cobbing 1987, Saunders ve Tarney 1982).

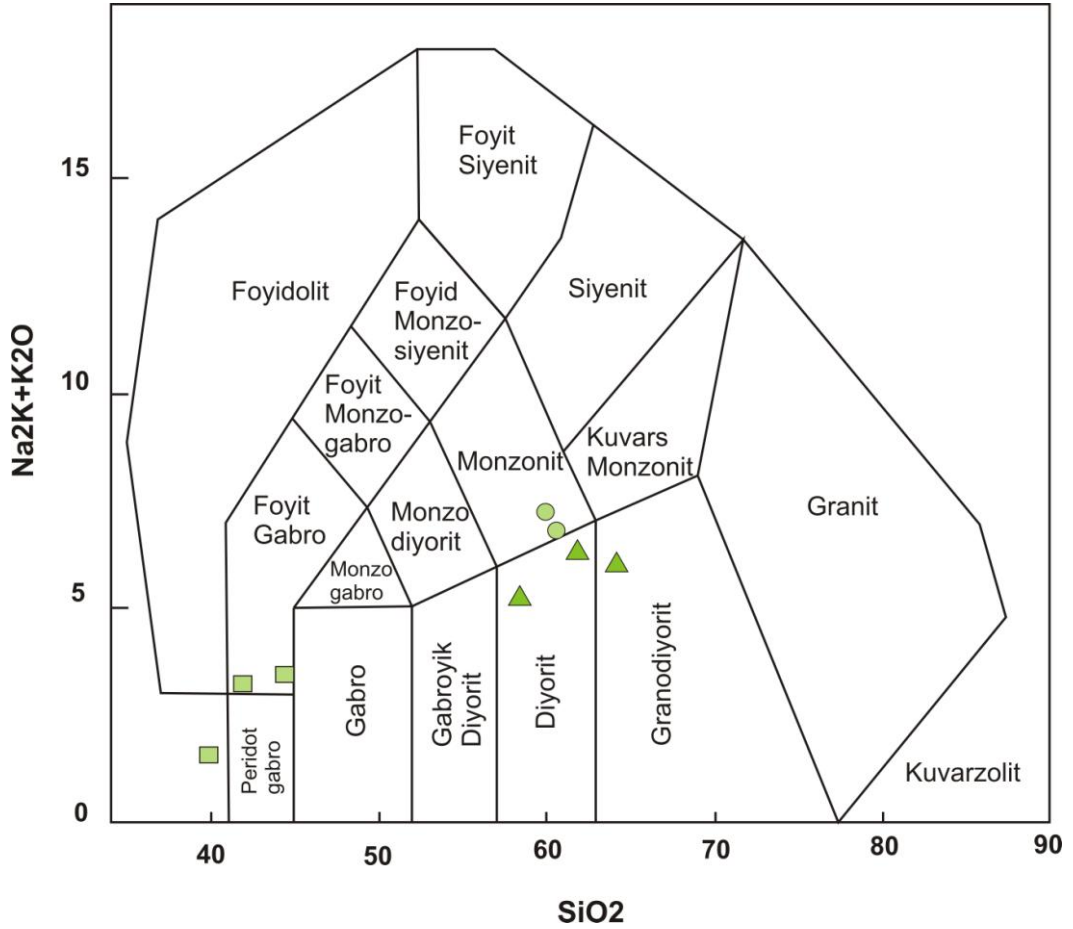
5.2.2 Çalışma Alanındaki Granitoyitlerin Belirlenen Jeokimyasal Özellikleri

Streckeisen ve Le Maitre (1979)'nin önerdiği ve plütonik kayaçların sınıflaması için kullanılan Q-ANOR parametrelerine göre sınıflama diyagramı ile çalışma alanındaki granitoyitlerin sınıflanması için örneklerin majör oksit değerlerinden CIPW normları, Poker Norm Minnet 2.02 programıyla hesaplanmıştır. Elde edilen veriler Q-ANOR diyagramına yerleştirilerek çalışma alanı granitoyitleri sınıflandırılmıştır. Buna göre çalışma alanının güneybatısında yer alan granitoyitler granodiyorit, çalışma alanında İstavroma Tepe etrafında yüzeyleyen granitoyitler kuvars monzodiyorit, aynı şekilde çalışma alanının doğusunda yer alan granitoyitler ise diyorit olarak adlandırılmıştır (Şekil 5.1).



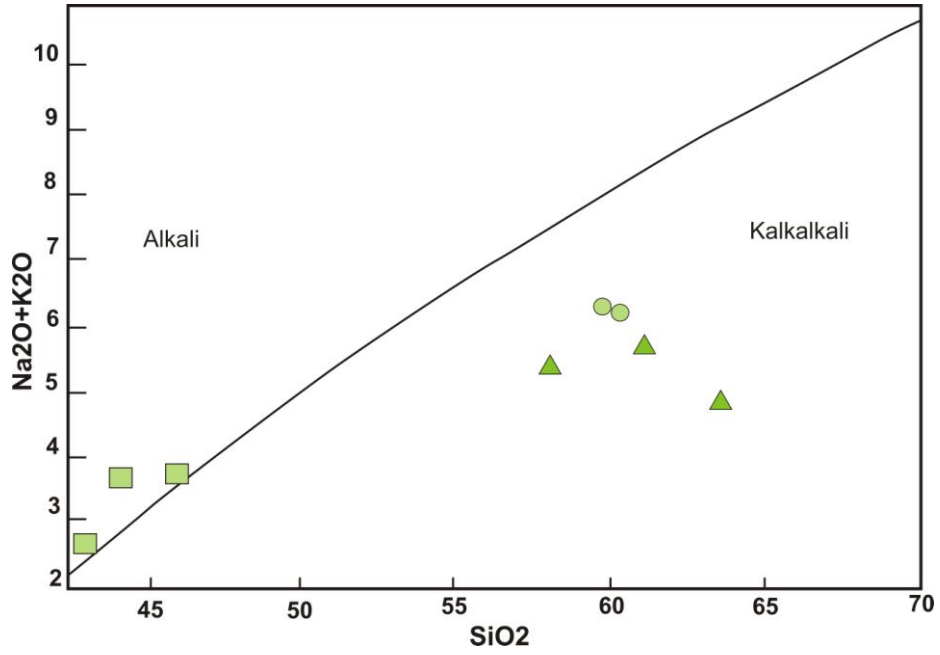
Şekil 5.1 : Çalışma alanı granitoyitlerinin Q-ANOR parametrelerine göre sınıflandırılması (Streckeisen ve Le Maitre., 1979) [▲: Adile Mezrası Granitoyiti, ●: İstavroma Tepe Granitoyiti, ■: Tuzlak Tepe Granitoyiti]

Granitoyitlerin sınıflandırılması için önerilen bir diğer diyagram da Middlemost (1985)'un Le Bas ve diğerlerinin (1986) önerdiği TAS diyagramından değiştirilerek hazırladığı diyagramdır. SiO₂ değerlerinin toplam K₂O ve Na₂O değerlerine göre değişimini esas alan bu diyagrama göre çalışma alanının güneybatısında yer alan granitoyitler foyit gabro, İstavroma Tepe dolaylarında yüzeylenen granitoyitler monzonit, çalışma alanının doğusunda yer alan granitoyitler ise diyorit ve granodiyorit olarak isimlendirilmiştir (Şekil 5.2).



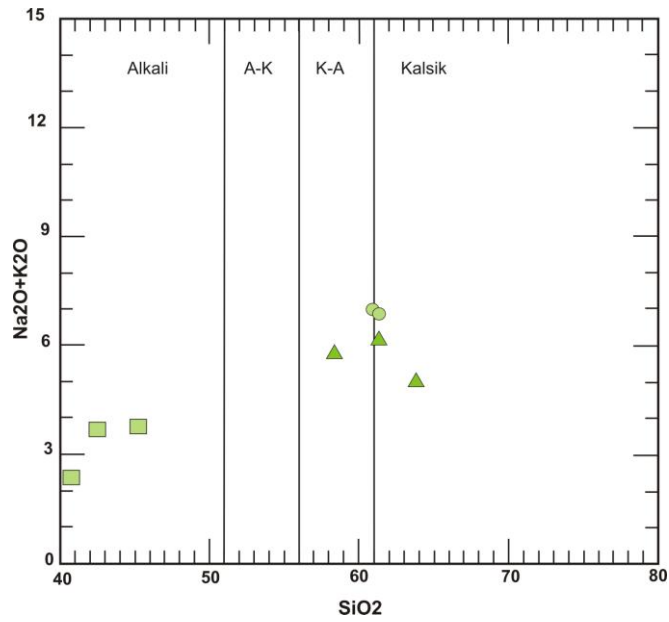
Şekil 5.2 : Granitoyitlerin adlandırılması için önerilen TAS diyagramı (Middlemost, 1985) [▲: Adile Mezrası Granitoyiti, ●: İstavroma Tepe Granitoyiti, ■: Tuzlak Tepe Granitoyiti]

Irvine ve Baragar (1971)'ın önerdiği sınıflamaya göre granitoyitler, içerdikleri toplam K₂O+Na₂O miktarının SiO₂ miktarına olan değişimine göre alkali ve kalkalkali şeklinde sınıflandırılabilirler. Çalışma alanından alınan mikrodiyorit ve mikrogranodiyorit örneklerinin Irvine and Baragar (1971) diyagramında alanına kalkalkali alana düştüğü görülmüştür (Şekil 5.3).



Şekil 5.3 : Çalışma alanı granitoyitleri için toplam alkali-silika diyagramı (Irvine and Baragar, 1971). [▲: Adile Mezrası Granitoyiti, ●: İstavroma Tepe Granitoyiti, ■: Tuzlak Tepe Granitoyiti]

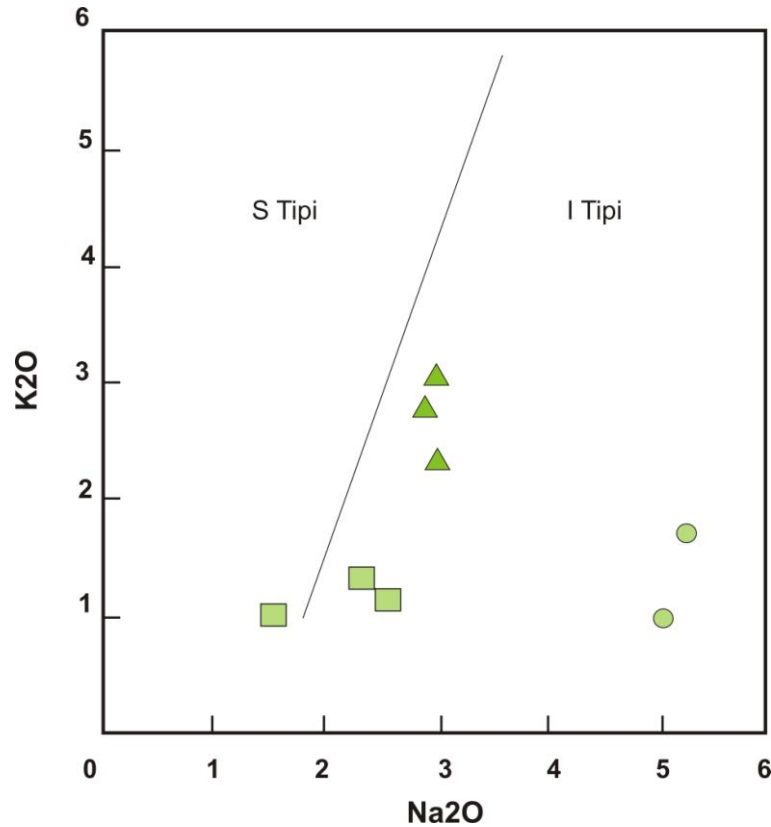
Bir diğer toplam alkali silika grafiğinde Peacock (1931)'un önerdiği grafikdir. Çalışma alanının güneybatısındaki granitoyitler alkalik alana düşerken diğer granitoyitler alkalik ve kalsik alana düşmüşlerdir (Şekil 5.4).



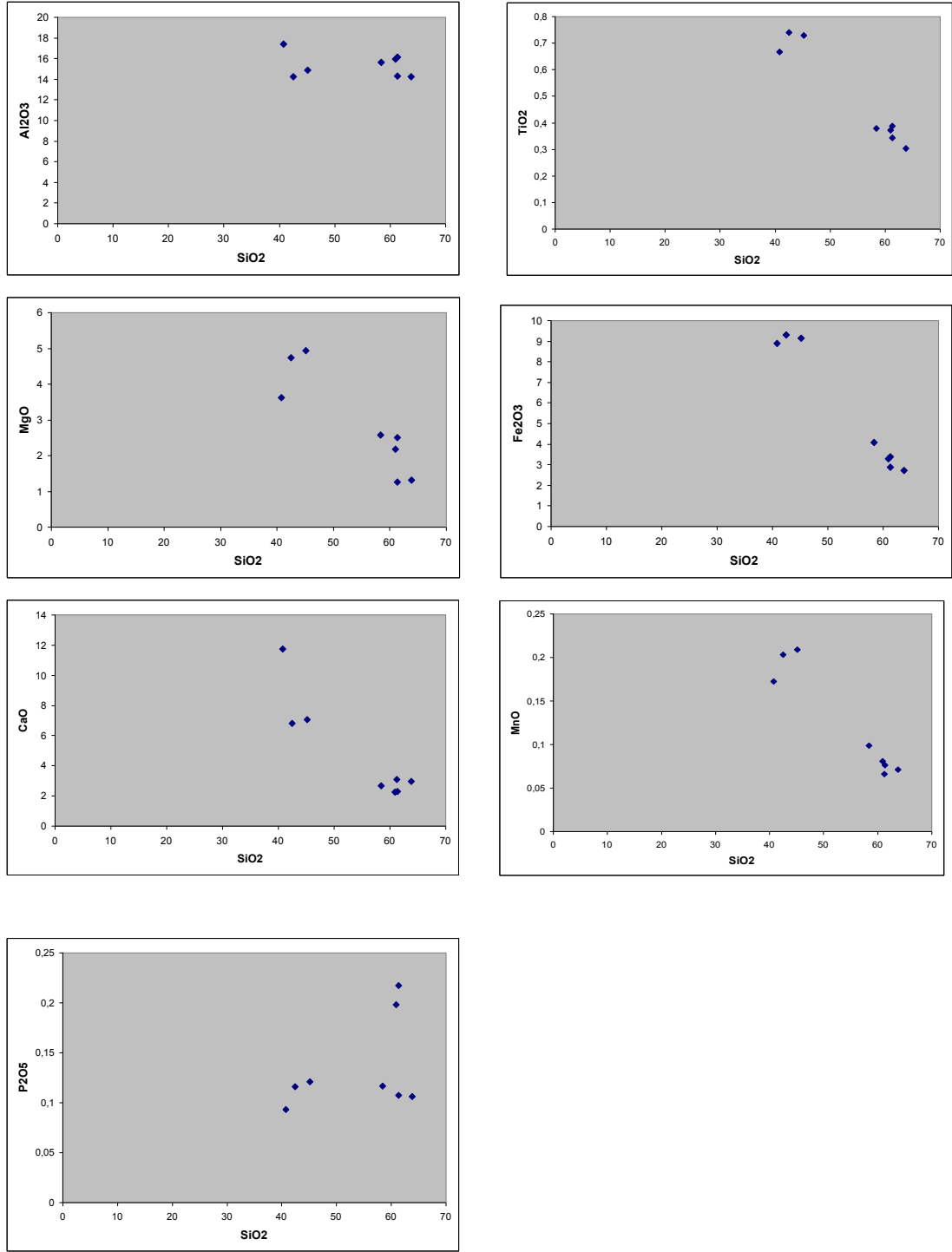
Şekil 5.4 : Çalışma alanı granitoyitleri için toplam alkali-silika diyagramı (Peacock, 1931). [▲: Adile Mezrası Granitoyiti, ●: İstavroma Tepe Granitoyiti, ■: Tuzlak Tepe Granitoyiti]

Chapel ve White (1974) tarafından belirlendiğine göre S tipi granitoyitlerde Na/K oranı düşük, S tipi granitoyitlerde bu oran yüksek olur. Buna göre, Akyol ve Tokel (1991), Chapel ve White (1974)'ın önerdiği K₂O miktarının Na₂O miktarına olan değişimine göre granitoyitleri S tipi veya I tipi granitoyit olarak sınıfladığı grafiği geliştirerek benzer bir grafik ortaya koymuşlardır. Bu grafiğe göre çalışma alanındaki granitoyitler I tipi granitoyitlerdir (biri hariç ZiP14) (Şekil 5.5).

Şekil 5.6'da gösterilen Harker (1909) diyagramlarında SiO₂ miktarının Al₂O₃, TiO₂, MgO, Fe₂O₅, CaO, MnO, P₂O₅ miktarlarına göre değişimleri verilmiştir. Al₂O₃ ve P₂O₅ değerleri dışında diğer majör oksit değerlerinin SiO₂ değerleri azalırken arttığı görülmüştür. Bu değerlerin gösterdiği bu şekilde bir değişim, mikrodiyorit ve mikrogranodiyorit olarak ayırtlanan granitoyitlerin aynı parental magmadan fraksiyonel kristallenme ile oluştuğu yorumu yapılabilir. Fraksiyonel kristallenmenin yanında SiO₂ değerlerinin diğer major oksit değerleriyle lineer değişim göstermeleri magma karışımı olabileceğini desteklemektedir.



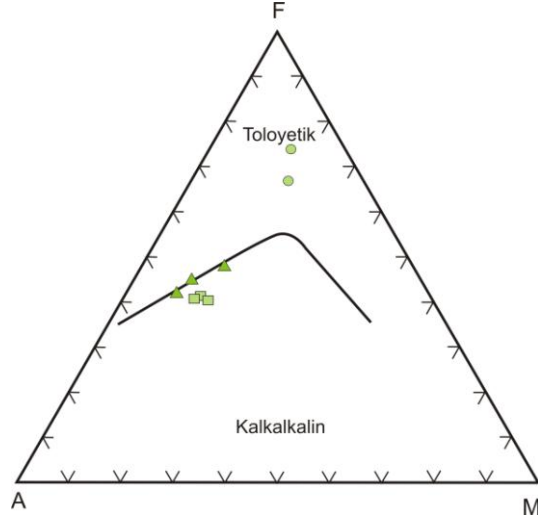
Şekil 5.5 : K₂O-Na₂O diyagramı (Akyol ve Tokel, 1991) [Chapel ve White (1974)'den geliştirilmiştir.] [▲: Adile Mezrası Granitoyiti, ●: İstavroma Tepe Granitoyiti, ■: Tuzlak Tepe Granitoyiti]



Şekil 5.6 : Çalışılan alandaki granitoyitlerin Harker değişim grafikleri

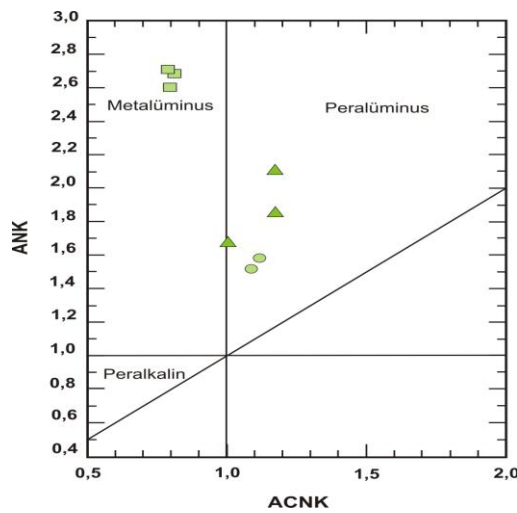
Analizleri yapılan örnekler, AFM diyagramına yerleştirildiğinde çalışma alanındaki granitoyitlerin toleyitik ve kalkalkalen olarak iki gruba ayrıldığı görülmüştür. Çalışma alanda İstavroma Tepe çevresinde yüzeylenen ve mikrodiyorit olarak adlandırılan granitoyitler ile çalışma alanının doğusunda yüzeylenen ve yine mikrogranodiyorit şeklinde adlandırılan granitoyitler Kuno (1968)'un ayırtlama

çizgisinin altında kalmaktadır. Diğer yandan çalışma alanının güney batısında yüzeylenen ve mikrodiyorit olarak adlandırılan granitoyitler çizginin üstünde kalarak toleyitik karakterde görünmektedirler (Şekil 5.7).



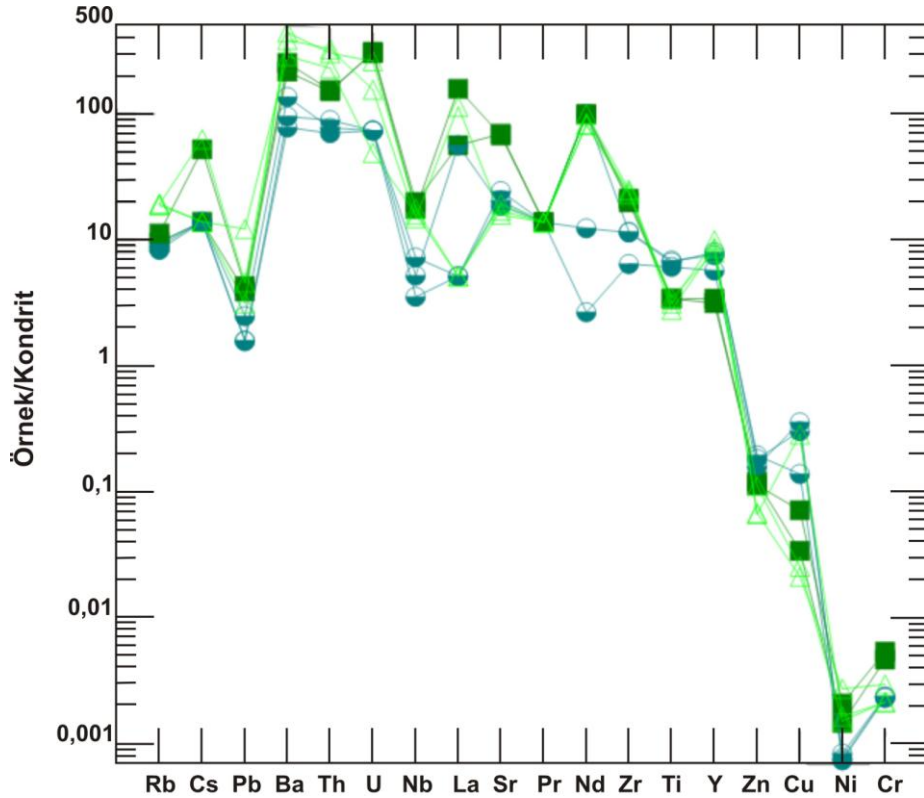
Şekil 5.7 : Çalışma alanı granitoyitlerinin AFM diyagramında dağılımları. [▲: Adile Mezrası Granitoyiti, ●: İstavroma Tepe Granitoyiti, ■: Tuzlak Tepe Granitoyiti]

Manier ve Picoli (1998) majör oksit verileri kullanarak hesaplanan ve Shand indeksi olarak da adlandırılan, alüminyum saturasyonuna dayandırılarak yapılan sınıflamada çalışma alanının güneybatısında bulunana mikrodiyoritler metalumino, İstavroma Tepe’de yüzeylenen granitoyitler ve çalışma alanının doğusunda bulunan mikrogranodiyoritler ZİP 99 örneği dışında peralümino bileşim göstermektedir. Söz konusu örnek grafikte metalumino ve peralümino sınırına düşmektedir(Şekil 5.8).



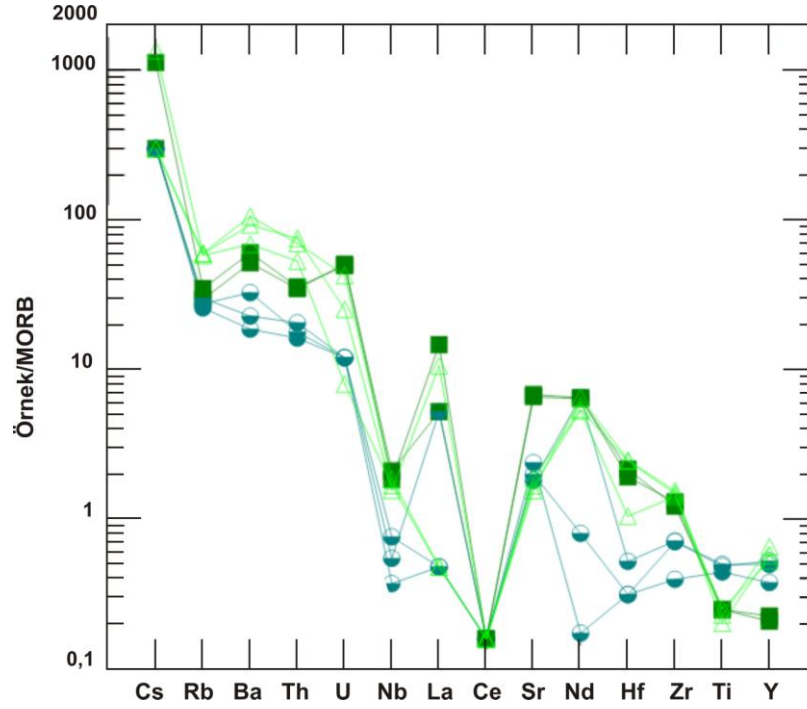
Şekil 5.8 : Çalışma alanı granitoyitlerine ait örneklerinin Manier ve Picoli (1998)'nin Shand indeksi grafiğindeki dağılımları. [▲: Adile Mezrası Granitoyiti, ●: İstavroma Tepe Granitoyiti, ■: Tuzlak Tepe Granitoyiti]

Çalışma alanı granitoyitlerinin iz element değerler, XRF analizi sonucu elde edilmiş, elde edilen bu değerler Minpet 2.02 programı ile kondrit için normalizasyon değerlerine oranlanarak spider diyagramı çizdirilmiştir. Buna göre Ba, Th, ve U değerlerinin kondrite göre zenginleştiği görülürken Ni ve Cr değerlerinin kondrite göre fakirleşmiştir (Şekil 5.9). Aynı şekilde iz elementlerin MORB'un normalizasyon değerlerine oranlanarak oluşturulan spider diyagramında da Cs değerlerinin zengileşirken Ni değerinin MORB'a göre fakirleştiği görülmektedir (Şekil 5.10).



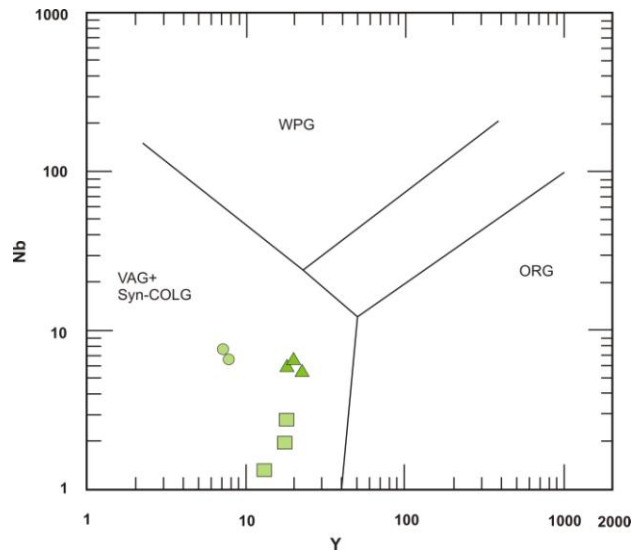
Şekil 5.9 : Granitoyitler için iz elementlerinin kondrite oranlarının değişimini gösteren spider diyagramı. [▲: Adile Mezrası Granitoyiti, ●: İstavroma Tepe Granitoyiti, ■: Tuzlak Tepe Granitoyiti]

Granitoyitlerin sınıflandırılmasında kullanılan elementlerin en önemlileri Rb, Nb, Y elementleridir. Bunlardan yararlanarak dalma zonu önündeki okyanus sırtı granitoyitleri (ORG) ile çarpışma granitoyitleri (COLG), volkanik yay granitoyitleri (VAG) birbirinden ayrılır (Pearce ve diğ. 1984). Granitoyitlerin tektonik konumlarını birbirinden ayırt etmek için Y-Nb kullanıldığında sinCOLG ve VAG granitoyitleri birbirinden ayrılmamaktadır. Ancak Rb - Nb+Y grafikleri kullanılarak hepsi birbirinden ayırt edilmektedir.

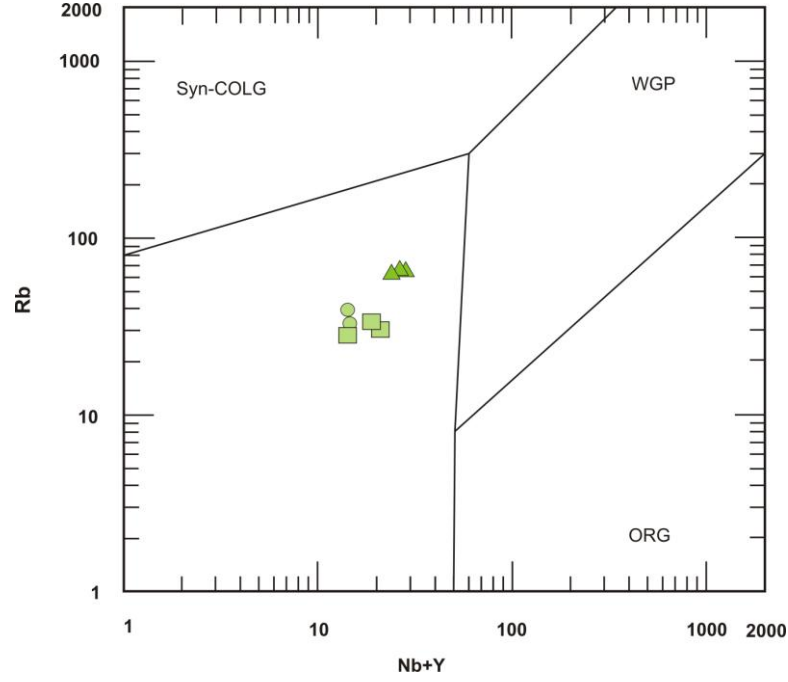


Şekil 5.10 : Granitoyitler için iz elementlerinin MORB'a oranlarının değişimini gösteren spider diyagramı. [▲: Adile Mezrası Granitoyiti, ●: İstavroma Tepe Granitoyiti, ■: Tuzlak Tepe Granitoyiti]

Nb-Y grafiğinde çalışma alanından alınan tüm granitoyit örnekleri VAG + sinCOLG bölgesine düşmektedir (Şekil 5.11). Rb – Y+Nb grafiğinde ise yine tüm örnekler VAG bölgesine düşmektedir. Sonuç olarak çalışma alanı granitoyitlerinin olgunlaşmakta olan bir ada yayı ortamında gelişmiş oldukları yorumu yapılabilir (Şekil 5.12).



Şekil 5.11 : Çalışma alanı granitoyitlerinin Nb-Y grafiğindeki dağılımları (Pearce ve diğ., 1984). [▲: Adile Mezrası Granitoyiti, ●: İstavroma Tepe Granitoyiti, ■: Tuzlak Tepe Granitoyiti]



Şekil 5.12 : Çalışma alanı granitoyitlerinin Rb – Y+Nb grafiğinde dağılımları (Pearce ve diğ., 1984). [▲: Adile Mezrası Granitoyiti, ●: İstavroma Tepe Granitoyiti, ■: Tuzlak Tepe Granitoyiti]

Tablo 5.1 : Granitoyit örneklerinin analiz sonuçları

Element	ZİP-102	ZİP-12	ZİP-13	ZİP-14	ZİP-68	ZİP-79	ZİP-82	ZİP-99
MgO(%)	2,189	4,741	4,941	3,626	2,513	1,307	2,571	1,267
SiO ₂	60,93	42,47	45,15	40,78	61,35	63,78	58,38	61,29
Al ₂ O ₃	15,94	14,23	14,85	17,41	16,17	14,25	15,62	14,3
Fe ₂ O ₃	3,291	9,31	9,139	8,88	3,381	2,733	4,076	2,871
CaO	2,236	6,831	7,081	11,73	2,291	2,958	2,694	3,113
Na ₂ O	5,326	2,642	2,569	1,333	5,034	3,298	3,745	3,186
K ₂ O	1,646	1,05	1,2	1,03	1,843	2,755	2,098	3,03
TiO ₂	0,373	0,741	0,728	0,667	0,389	0,304	0,38	0,344
MnO	0,081	0,204	0,209	0,172	0,077	0,071	0,099	0,066
Cr ₂ O ₃	0,0027	0,0014	0,0014	0,0014	0,0032	0,0017	0,0013	0,0013
P ₂ O ₅	0,198	0,116	0,121	0,093	0,217	0,106	0,117	0,107
Ba(ppm)	738	325	466	266,4	864	1515	985	1321
Ni	24,39	12,35	13,92	12,82	34,85	45,47	25,33	27,45
Co	46,26	34,93	41,06	35,95	63,96	82,21	63,33	58,21
Cs	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	14,6	< 4,0	< 4,0	17,6
Ga	20,7	18	19,2	17,3	20,1	14,2	17,9	14,3
Hf	5,5	< 1,6	< 1,0	< 1,0	6,2	7	3	7,1
Nb	7,55	1,96	2,73	1,33	6,57	6,64	6,01	5,59

Element	ZİP-102	ZİP-12	ZİP-13	ZİP-14	ZİP-68	ZİP-79	ZİP-82	ZİP-99
Rb	32,99	33,54	30,89	28,88	38,94	67,09	64,89	66,45
Sn	15,29	13	15,13	15,45	12,06	13,16	12,29	14,19
Sr	829,39	222,3	243,12	291,44	802,79	229,65	204,29	189,09
Ta	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Th	6,4	3,8	3,3	3	6,6	12,9	9,8	13,9
U	3,8	< 1,0	< 1,0	< 1,0	3,7	3,2	0,6	1,9
V	64,34	303,93	299,16	301,57	58,12	47,97	81,71	61,26
W	228,18	99,06	151,56	78,83	319,54	514,41	349,92	327,87
Zr	117,56	64,44	63,63	35,73	109,87	133,1	127,77	138,79
Y	7,1	17,6	18	12,9	7,7	19,6	18	22,5
Cr	18,68	9,72	9,58	9,44	21,62	11,91	8,62	8,55
Mo	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cu	5,76	23,44	51,2	60,16	12,08	3,6	4,32	48,32
Pb	14,3	7,05	9,1	5,85	15,69	11,51	44,65	16,8
Zn	56,17	90,6	84,74	74,29	52,58	31,58	51,71	30,95
As	18,86	5	12,27	7,35	12,58	6,82	3,94	3,64
Ti	2239,2	4447,2	4369,2	4000,8	2333,4	1823,4	2277,6	2063,4
Ge	0,2	0,9	1,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5
Se	0,5	0,3	0,5	1	0,6	1	1,1	0,7
Ag	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Cd	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Sb	2,565	2,565	2,565	2,565	2,565	2,565	2,565	2,565
Bi	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	0,8	< 1,0
Cl	64,7	27,3	20,6	19	90,7	36	24,8	28,9
S	1,996	1,996	1,996	22,68	1,996	1,996	1,996	1,996

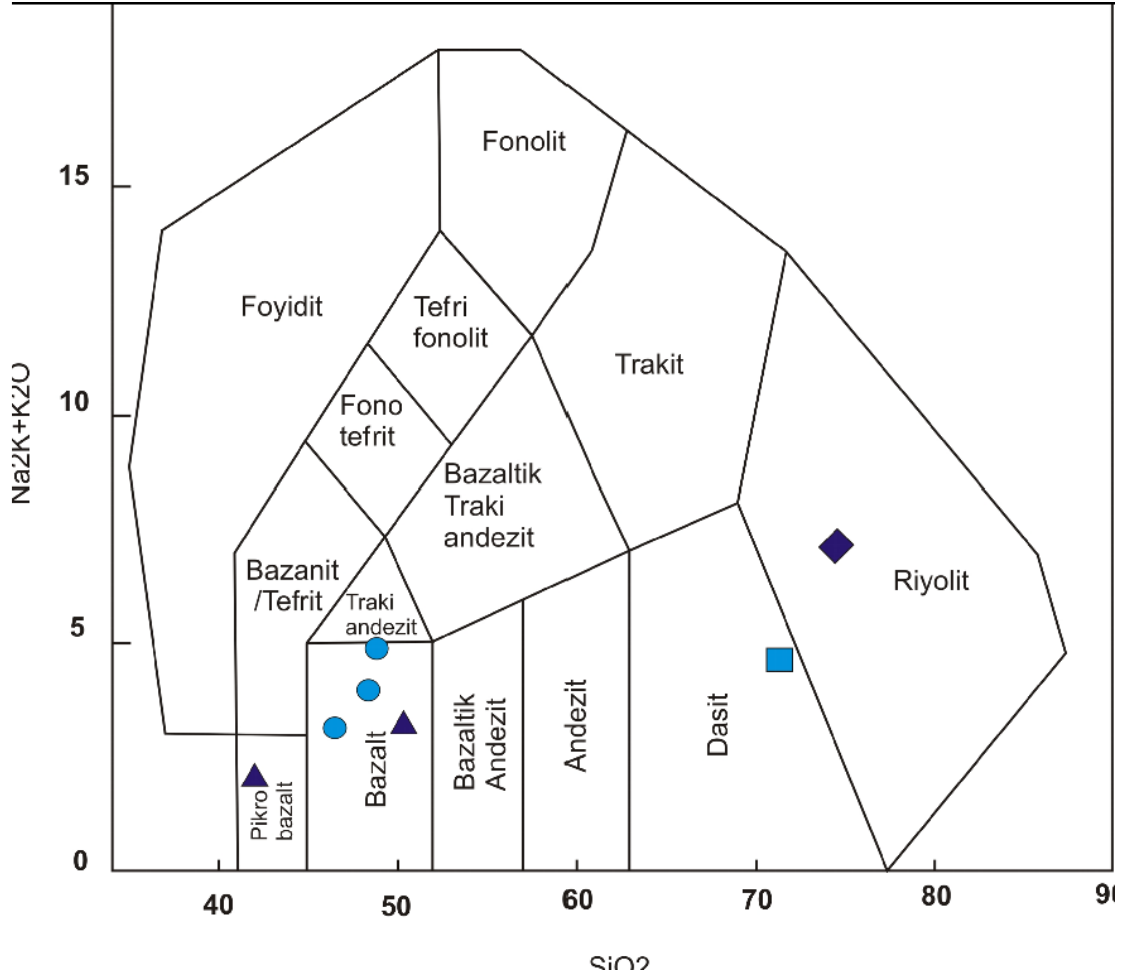
Tablo 5.2 : Granitoyit örnekleri için CIPW normları

Element	ZİP-102	ZİP-12	ZİP-13	ZİP-14	ZİP-68	ZİP-79	ZİP-82	ZİP-99
Q (S)	15,52	0	1,56	0	16,2	32,94	18,78	23,53
or (KAS6)	10,16	6,78	7,46	6,44	11,26	17,49	13,24	19,39
ab (NAS6)	47,17	24,35	22,83	11,88	43,99	20,83	33,68	29,16
an (CAS2)	10,41	26,02	26,7	40,64	10,43	15,05	13,48	16
lc(KAS4)	0	0	0	0	0	0	0	0
ne(NAS2)	0	0	0	0	0	0	0	0
C(A)	1,82	0	0	0	2,29	2,48	2,71	0,36
ac(NFS4)	0	0	0	0	0	0	0	0
ns(NS)	0	0	0	0	0	0	0	0
Di wo(CS)	0	4,26	3,97	8,5	0	0	0	0

Element	ZIP-102	ZIP-12	ZIP-13	ZIP-14	ZIP-68	ZIP-79	ZIP-82	ZIP-99
Di en(MS)	0	2,38	2,26	4,36	0	0	0	0
Di fs(FS)	0	1,71	1,53	3,92	0	0	0	0
Hy en(MS)	5,73	10,12	10,73	3,57	6,49	3,51	6,87	3,43
Hy fs(FS)	2,99	7,3	7,3	3,22	3,01	2,58	3,9	2,66
Ol fo(M2S)	0	0,3	0	1,16	0	0	0	0
Ol fa(F2S)	0	0,24	0	1,16	0	0	0	0
mt(FF)	5	14,73	13,93	13,61	5,07	4,24	6,29	4,5
he(F)	0	0	0	0	0	0	0	0
il(FT)	0,74	1,53	1,46	1,35	0,77	0,61	0,77	0,7
ap(CP)	0,46	0,29	0,28	0,21	0,5	0,26	0,28	0,26

5.3 Çalışma Alanındaki Volkanik Kayaçların Jeokimyası

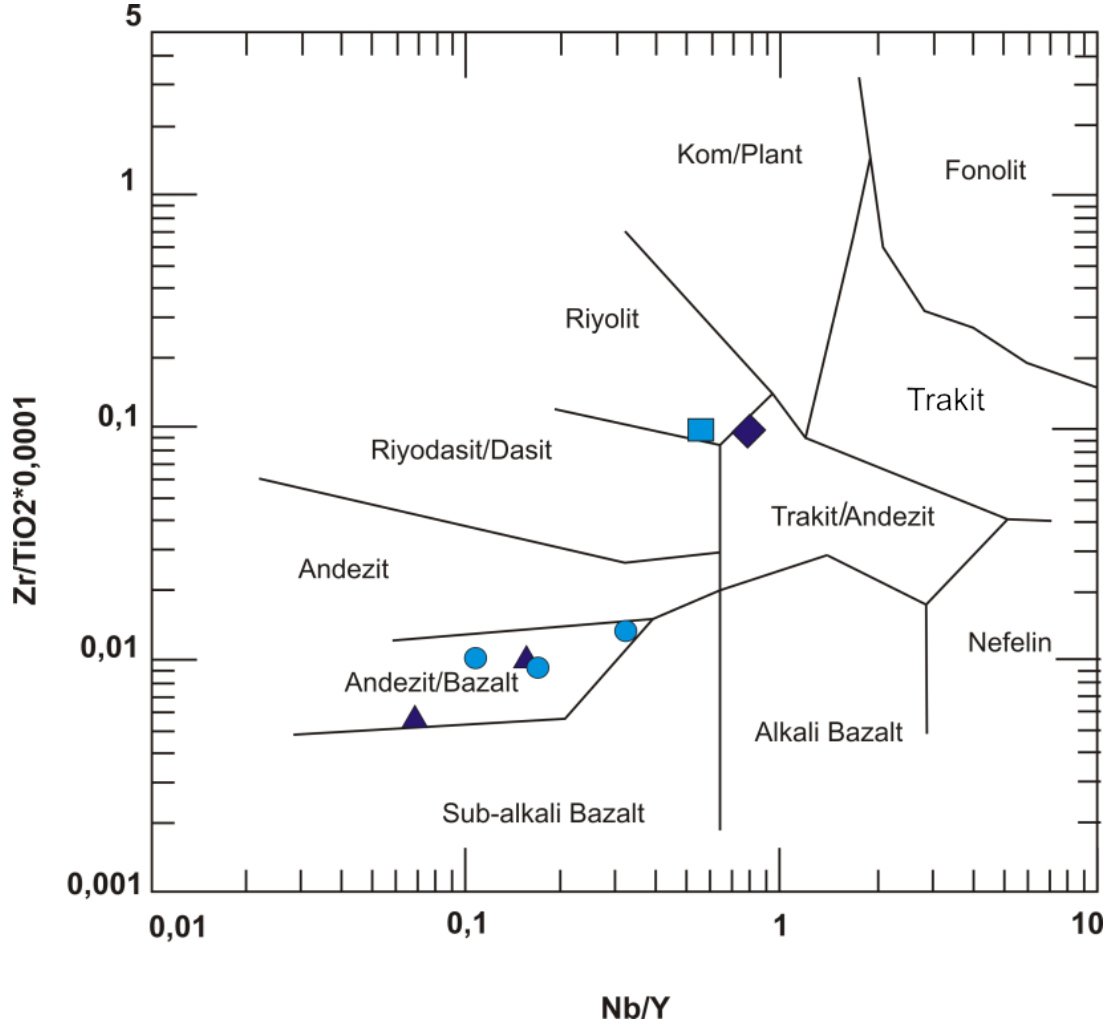
Volkanik kayaçların adlandırılması için önerilen bir diğer diyagram olan Middlemost (1985)'un TAS diyagramında örnekler yerine konulduğunda mikroskobik incelemelerde bazalt ve andezit olarak sınıflandırılan örnekler diyagramda bazalt ve pikrobazalt alanına düşmüşlerdir. Dasit olarak anlandırılan örnek diyagramda dasit alanına düşerken riyodasit olarak adlandırılan örnek ise riyolit alanına düşmüştür



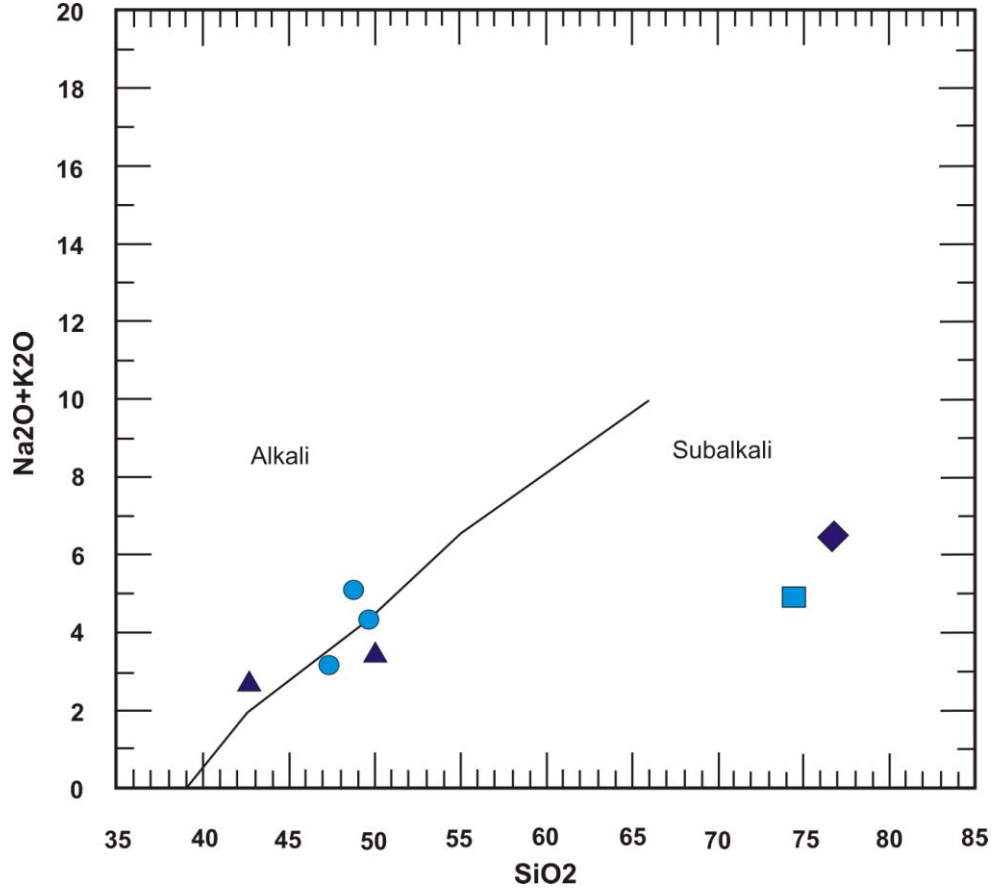
Şekil 5.13 : Volkanik kayaçların adlandırılması için önerilen TAS diyagramı (Middlemost, 1985). [●: bazalt (Mikroskobik incelemelere göre) ▲ andezit: (Mik. inc. göre) ■: dasit (Mik. inc. göre) ◆: riyodasit (Mik. inc. göre)]

Winchester ve Floyd (1977)'un önerdiği ve Nb/Y oranının Zr/TiO₂ oranının birbirlerine göre değişimleri baz alınarak hazırlanan bu diyagram volkanik kayaçların adlandırılması için kullanılmaktadır. Buna göre mikroskobik ve saha çalışmalarında bazalt ve andezit olarak adlandırılan kayaçlar diyagramda Bazalt/Andezit alanına düşerken dasit olarak adlandırılan örnek diyagramda dasit-riyolit sınırında yer almıştır. Riyodasit örneği ise trakiandezit alanına düşmüştür (Şekil 5.14)

Irvine ve Baragar (1971)'ın önerdiği sınıflamaya göre volkanik kayalar, içerdikleri toplam K_2O+Na_2O miktarının SiO_2 miktarına olan değişimine göre alkali ve kalkalkali şeklinde sınıflandırılabilirler. Çalışma alanından alınan bazalt ve andezit örneklerinin Irvine and Baragar (1971) diyagramında alkali ve subalkali sınırında toplandığı görülürken dasit ve riyodasit örnekleri subalkali alana düştüğü görülmüştür (Şekil 5.15).

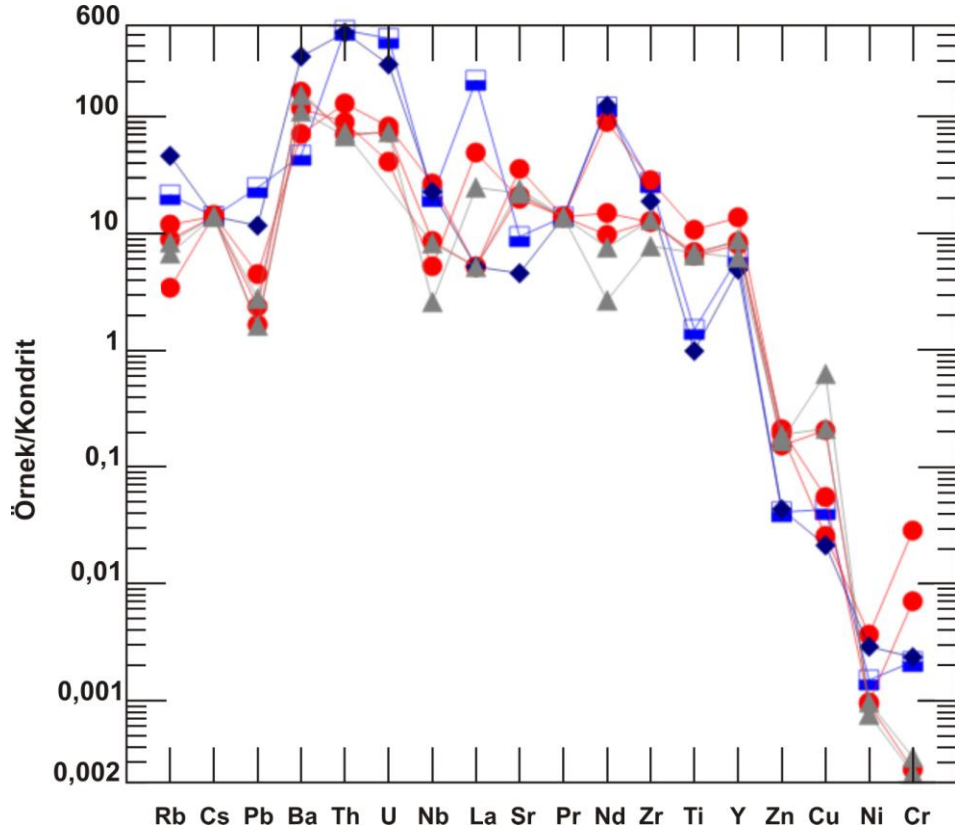


Şekil 5.14 : Çalışma alanındaki volkanik kayaların Nb/Y-Zr/TiO₂ diyagramlarındaki dağılımları (Winchester ve Floyd, 1977). [●: Mikroskobik incelemelere göre bazaltlar, ▲: Mik. inc. göre andezitler, ■: Mik. inc. göre dasit, ◆: Mik. inc. göre riyodasit]

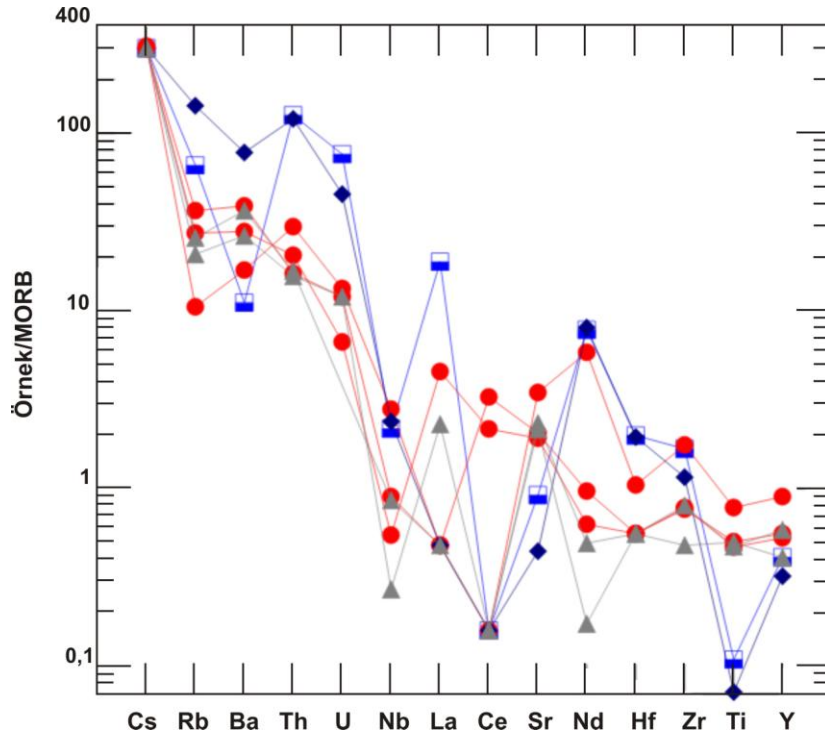


Şekil 5.15 : Çalışma alanındaki volkanik kayalar için toplam alkali-silika diyagramı (Irvine and Baragar, 1971). [●: bazalt (Mikroskopik incelemelere göre)▲ andezit: (Mik. inc. göre) ■: dasit (Mik. inc. göre) ◆: riyodasit (Mik. inc. göre)]

Çalışma alanı volkanik kayalarının iz element değerleri XRF analizi sonucu elde edilmiştir. Elde edilen bu değerler Minpet 2.02 programı ile kondrit için normalizasyon değerlerine oranlanarak spider diyagramı çizdirilmiştir. Buna göre Ba, Th, ve U değerlerinin kondrite göre zenginleştiği görülürken Ni ve Cr değerlerinin kondrite göre fakirleşmiştir (Şekil 5.16). Aynı şekilde iz elementlerin MORB'un normalizasyon değerlerine oranlanarak oluşturulan spider diyagramında da Cs değerlerinin zengileşirken Ni değerinin MORB'a göre fakirleştiği görülmektedir (Şekil 5.17).

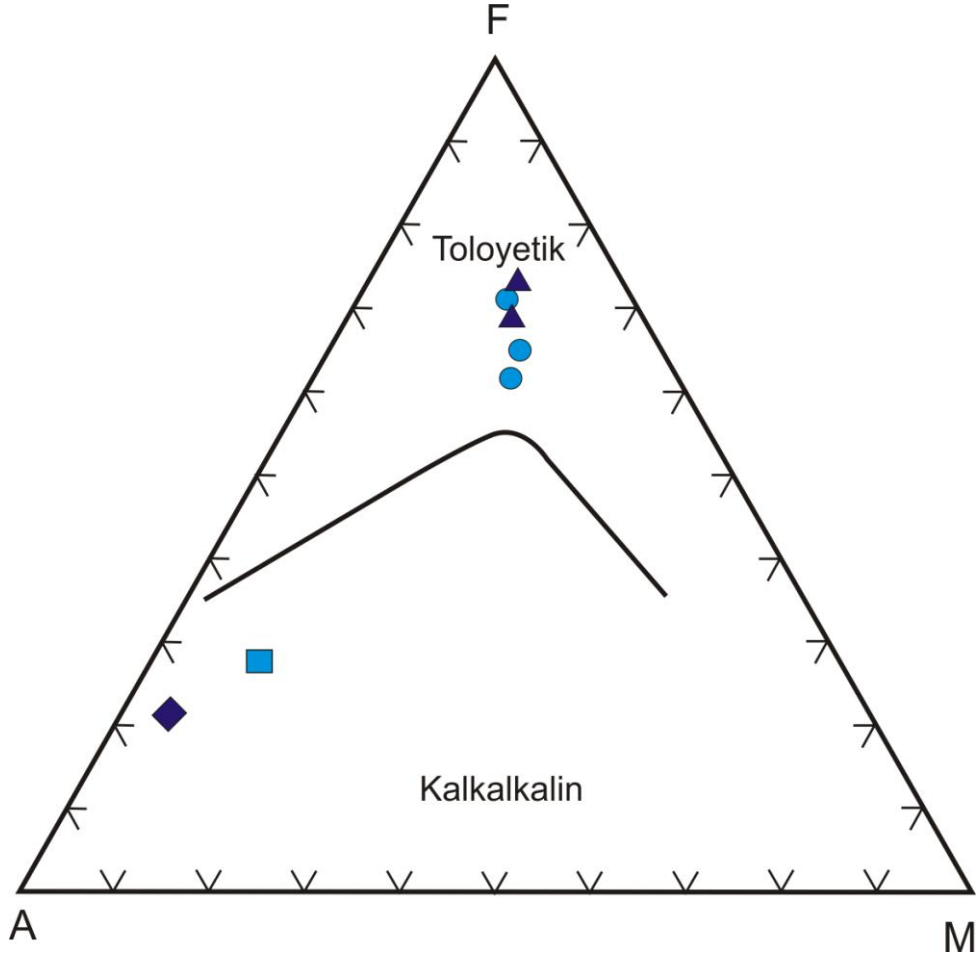


Şekil 5.16 : Volkanik kayalar için iz elementlerin kondrite oranlarının değişimini gösteren spider diyagramı. [●: Mikroskopik incelemelere göre bazaltlar, ▲: Mik. inc. göre andezitler, ■: Mik. inc. göre dazit, ◆: Mik. inc. göre riyodasit]



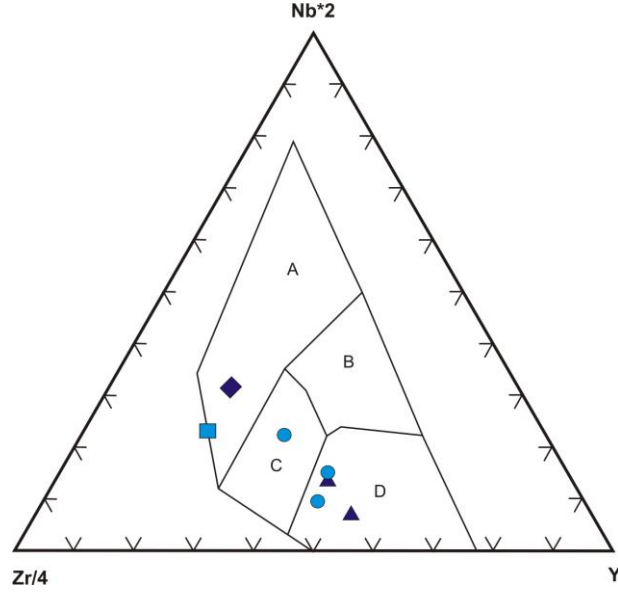
Şekil 5.17 : Volkanik kayalar için iz elementlerin MORB'a oranlarının değişimini gösteren spider diyagramı. [●: bazalt (Mikroskopik incelemelere göre) ▲ andezit: (Mik. inc. göre) ■: dazit (Mik. inc. göre) ◆: riyodasit (Mik. inc. göre)]

Analizleri yapılan örnekler, AFM diyagramına yerleştirildiğinde çalışma alanındaki volkanik kayaların toleyitik ve kalkalkalen olarak iki gruba ayrıldığı görülmüştür. Buna göre bazaltlar ve andezitler toleyitik alana düşerken riyo dasit ve dasit örneği kalkalkali bölgeye düşmüştür (Şekil 5.18).



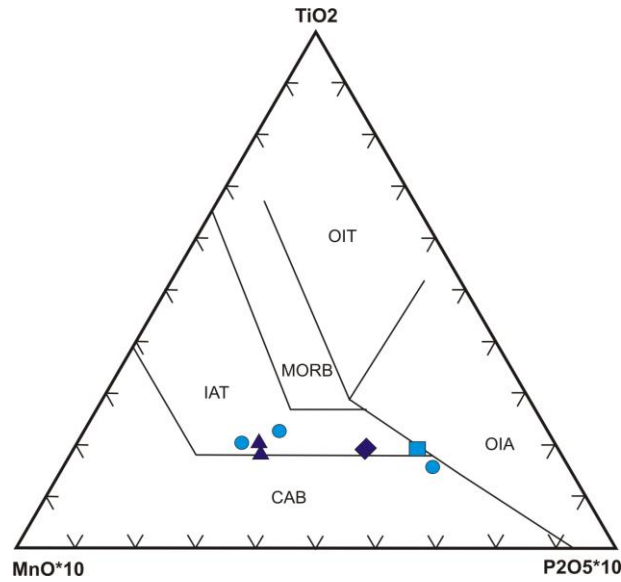
Şekil 5.18 : Çalışma alanı volkanik kayalarının AFM diyagramında dağılımları. [●: bazalt (Mikroskobik incelemelere göre) ▲ andezit: (Mik. inc. göre) ■: dasit (Mik. inc. göre) ◆: riyo dasit (Mik. inc. göre)]

Meschede (1986) tarafından önerilen ve volkanik kayaların tektonik ortamlarının yorumlanmasında kullanılan diyagramda bazalt ve andezit örnekleri C ve D alanlarına düşerken riyo dasit ve dasit örnekleri A alanına düşmüşlerdir (Şekil 5.19).



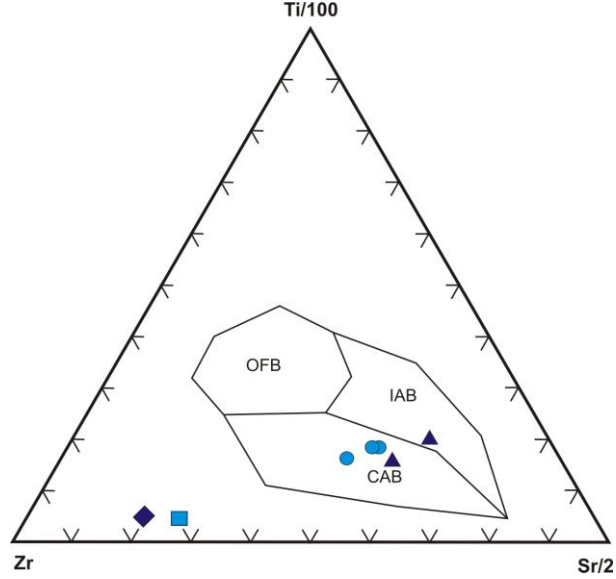
Şekil 5.19 : Çalışma alanı volkanik kayaçlarının Meschede diyagramında dağılımları
 A: Kıta içi alkali bazalt ve toleyit (WPB) B: Zenginleşmiş okyanus ortası bazaltları (E-MORB) C: Ada yayı bazaltları ve Kıta içi toleyitleri (IAB+WPT) D: Normal tip ada yayı bazaltları ve Okyanus ortası sırtı bazaltları (IAB+N-MORB) (Meschede, 1986). [●: bazalt (Mikroskopik incelemelere göre) ▲ andezit: (Mik. inc. göre) ■: dasit (Mik. inc. göre) ◆: riyodasit (Mik. inc. göre)]

Mullen (1983)'in önerdiği ve TiO_2 , MnO ve P_2O_5 değerleri kullanılarak bazaltların tektonik konumlarını gösteren diyagramda örnekler IAT alanına düşmüş, sadece bir bazalt örneği CAB alanına düşmüştür (Şekil 5.20).



Şekil 5.20 : Çalışma alanındaki volkanik kayaçların Mullen diyagramında dağılımları
 IAT: Ada yayı toleyiti CAB: Kalkalkali bazalt OIA: Okyanus adası bazaltı OIT: okyanus adası toleyiti MORB: Okyanus ortası sırt bazaltı. [●: bazalt (Mikroskopik incelemelere göre) ▲ andezit: (Mik. inc. göre) ■: dasit (Mik. inc. göre) ◆: riyodasit (Mik. inc. göre)]

Pearce ve Cann (1973)'ın önerdiği ve Ti-Zr-Sr değerlerinin birbirlerine göre değişimleri göre hazırlanan diyagramda bazalt ve andezitler CAB alanına düşerken riyodasit ve dasit örneği diyagram dışından kalmıştır (Şekil 5.21).



Şekil 5.21 : Çalışma alanındaki volkanik kayaların Ti-Zr-Sr dağılımlarına göre tektonik konumları gösteren diyagram OFB: okyanus tabanı bazaltı IAB: Ada yayı bazaltı CAB: Kalkalkali bazalt. [●: bazalt (Mikroskobik incelemelere göre) ▲ andezit: (Mik. inc. göre) ■: dasit (Mik. inc. göre) ◆: riyodasit (Mik. inc. göre)]

Tablo 5.3 : Volkanik kayaların analiz sonuçları

Element	ZİP-128	ZİP-21	ZİP-3	ZİP-59	ZİP-60	ZİP-26	ZİP-127
SiO ₂ (%)	48,68	49,81	47,16	50,12	42,71	76,88	74,54
MgO	5,917	5,565	3,684	4,332	3,901	0,448	0,909
Al ₂ O ₃	14,63	14,99	15,26	14,69	16,43	10,94	12,97
Fe ₂ O ₃	9,302	9,464	8,899	9,232	9,724	1,003	1,157
CaO	7,417	5,74	8,107	7,326	10,71	0,847	0,219
Na ₂ O	4,534	2,572	2,117	2,137	1,74	1,713	3,043
K ₂ O	0,574	1,61	1,072	1,362	1,044	4,802	1,851
TiO ₂	1,17	0,754	0,703	0,709	0,748	0,108	0,164
MnO	0,168	0,191	0,141	0,193	0,179	0,018	0,023
Cr ₂ O ₃	0,0166	0,0041	0,0002	0,0002	0,0002	0,0014	0,0013
P ₂ O ₅	0,445	0,099	0,096	0,117	0,109	0,028	0,054
Ba(ppm)	241,9	556	398,3	523	378,5	1112	158,9
Ni	60,49	15,89	15,42	15,97	12,59	47,83	24,86
Co	48,3	39,25	31,7	41,85	38,94	98,49	61,2
Cs	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0
Ga	17,2	18,8	16,2	17	16,2	12	14,3
Hf	3	1,6	1,6	1,6	< 1,7	5,6	5,7

Element	ZİP-128	ZİP-21	ZİP-3	ZİP-59	ZİP-60	ZİP-26	ZİP-127
Nb	10	3,22	1,96	3,08	0,97	8,53	7,76
Rb	11,79	40,95	30,62	28,88	23,31	159,58	73,67
Sn	13,08	13,87	13,32	12,77	12,77	14,26	19,7
Sr	423,04	250,22	234,2	284,5	263,03	54,19	111,93
Ta	0,97	0,97	0,97	0,97	1,63	0,97	0,97
Th	5,5	3	3,8	3,1	2,9	22,2	23,3
U	< 1,0	< 1,0	< 0,6	< 1,0	< 1,0	3,4	5,7
V	266,43	244,97	273,55	257,41	346,52	16,25	12,72
W	175,91	157,19	133,96	158,54	84,78	593,08	360,86
Zr	157,96	68,95	70,36	72,13	43,13	104,32	150,41
Y	30,8	19,5	18,4	20,1	14,2	11	14,1
Cr	113,65	28,19	1,02	1,3	0,95	9,37	8,55
Mo	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	0,3	0,9	< 1,0
Cu	4,32	34,72	9,28	35,84	105,36	3,6	7,28
Pb	16,34	8,63	6,03	10,12	5,94	42,7	90,04
Zn	88,18	70,66	97,34	87,39	77,68	20,05	19,03
As	27,95	22,35	12,2	1,06	5	26,36	9,39
Ti	7020	4524	4217,4	4254,6	4485,6	645	981,6
Ge	< 0,5	0,9	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,8	< 0,5
Se	1	0,7	0,7	0,4	0,5	1,7	1,4
Ag	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	5,5	2,1	< 2,0
Cd	3	< 2,0	< 2,0	< 2,0	2,1	< 2,0	< 2,0
Sb	2,565	2,565	2,565	2,565	2,565	2,565	1,150714
Bi	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	0,5	< 1,0
Cl	396,3	20,1	18,2	29,3	10,1	26,4	12,6
S	100,4	1,996	1,996	1,996	58,72	1,996	1,996

Tablo 5.4 : Volkanik kayaçların CIWP normları

Element	ZİP-128	ZİP-21	ZİP-3	ZİP-59	ZİP-60	ZİP-26	ZİP-127
Q (S)	49,61	0	5,09	46,79	7,03	8,78	0,08
or (KAS6)	11,39	3,3	9,5	29,03	6,58	8,09	6,34
ab (NAS6)	26,74	37,48	21,67	14,78	18,64	18,19	15,16
an (CAS2)	0,83	17,5	24,51	4,13	30,08	26,57	34,95
lc(KAS4)	0	0	0	0	0	0	0
ne(NAS2)	0	0	0	0	0	0	0
C(A)	5,9	0	0	1,47	0	0	0
ac(NFS4)	0	0	0	0	0	0	0
ns(NS)	0	0	0	0	0	0	0

Element	ZiP-128	ZiP-21	ZiP-3	ZiP-59	ZiP-60	ZiP-26	ZiP-127
Di wo(CS)	0	6,67	1,39	0	4,67	3,89	8,01
Di en(MS)	0	4,11	0,81	0	2,42	2,1	4,08
Di fs(FS)	0	2,16	0,51	0	2,12	1,65	3,73
Hy en(MS)	2,37	2,31	13,08	1,15	7,15	8,78	5,97
Hy fs(FS)	0,98	1,21	8,13	0,88	6,28	6,89	5,45
Ol fo(M2S)	0	5,64	0	0	0	0	0
Ol fa(F2S)	0	3,27	0	0	0	0	0
mt(FF)	1,75	13,2	13,68	1,48	13,42	13,46	14,53
he(F)	0	0	0	0	0	0	0
il(FT)	0,32	2,18	1,42	0,21	1,38	1,36	1,47
ap(CP)	0,11	0,96	0,22	0,07	0,23	0,26	0,25

5.4 Sonuçlar

Streckeisen ve Le Maitre (1979)'nin Q-ANOR parametrelerine göre sınıflama diyagramına göre yapılan sınıflamaya göre çalışma alanının güneybatısında yer alan granitoyitler mikrodiorit, çalışma alanında İstavroma Tepe etrafında yüzeylenen granatoyitler kuvars monzodiorit, aynı Şekilde alışma alanının doğusunda yer alan granitoyitler ise diyorit olarak adlandırılmıştır (Şekil 5.1).

Çalışma alanından alınan mikrodiorit ve mikrogranodiorit rneklerinin Irvine and Baragar (1971) alkali silika diyagramında alanına kalkalkali alana düştüğü görülmüştür (Şekil 5.3).

Peacock (1931)'un önerdiği bir diğer toplam alkali silika grafiğinde çalışma alanının güneybatısındaki granitoyitler alkalik alana düşerken diğer granitoyitler kalkalkalik ve kalsik alana düşmüşlerdir (Şekil 5.4).

Akyol ve Tokel (1991)'in I tipi- S tipi grafiğine göre çalışma alanındaki granitoyitler I tipi granitoyitlerdir (biri hariç ZiP14) (Şekil 5,5).

Harker (1909) diyagramlarında, Al₂O₃ ve P₂O₅ değerleri dışında diğer majör oksit değerlerinin SiO₂ değerleri azalırken arttığı görülmüştür. Bu değerlerin gösterdiği bu Şekilde bir değişim, mikrodiorit ve mikrogranodiorit olarak ayırtlanan granitoyitlerin aynı parental magmadan fraksiyonel kristallenme ile oluştuğu yorumu yapılabilir. Fraksiyonel kristallenmenin yanında SiO₂ değerlerinin diğer majör oksit

değerleriyle lineer değişim göstermeleri magma karışımı olabileceğini desteklemektedir.

Analizleri yapılan örnekler, AFM diyagramına yerleştirildiğinde çalışma alanında İstavroma Tepe çevresinde yüzeylenen ve mikrodiorit olarak adlandırılan granitoyitler ile çalışma alanının doğusunda yüzeylenen ve yine mikrogranodiorit şeklinde adlandırılan granitoyitler Kuno (1968)'un ayırtlama çizgisinin altında kalmaktadır. Diğer yandan çalışma alanının güney batısında yüzeylenen ve mikrodiorit olarak adlandırılan granitoyitler çizginin üstünde kalarak toleyitik karakterde görünmektedirler (Şekil 5.7).

Alüminyum saturasyonuna dayandırılarak yapılan sınıflamada çalışma alanının güneybatısında bulunan mikrodioritler metalumino, İstavroma Tepe'de yüzeylenen granitoyitler ve çalışma alanının doğusunda bulunan mikrogranodioritler ZiP 99 örneği dışında peralümino bileşim göstermektedir. Söz konusu örnek grafikte metalumino ve peralümino sınırına düşmektedir (Şekil 5.8).

Çalışma alanı granitoyitlerinin iz element değerleri ile kondrit için normalizasyon değerlerine oranlanarak spider diyagramı çizdirilmiştir. Buna göre Ba, Th, ve U değerlerinin kondrite göre zenginleştiği görülürken Ni ve Cr değerlerinin kondrite göre fakirleşmiştir (Şekil 5.9). Aynı şekilde iz elementlerin MORB'un normalizasyon değerlerine oranlanarak oluşturulan spider diyagramında da Cs değerlerinin zengileşirken Ni değerinin MORB'a göre fakirleştiği görülmektedir (Şekil 5.10).

Nb-Y grafiğinde çalışma alanından alınan tüm granitoyit örnekleri VAG + sinCOLG bölgesine düşmektedir (Şekil 5.11). Rb – Y+Nb grafiğinde ise yine tüm örnekler VAG bölgesine düşmektedir. Sonuç olarak çalışma alanı granitoyitlerinin olgunlaşmakta olan bir ada yayı ortamında gelişmiş oldukları yorumu yapılabilir (Şekil 5.12).

TAS diyagramında örnekler yerine konulduğunda mikroskobik incelemelerde bazalt ve andezit olarak sınıflandırılan örnekler diyagramda bazalt ve pikrobazalt alanına düşmüşlerdir. Dasit olarak anlandırılan örnek diyagramda dasit alanına düşerken riyodasit olarak adlandırılan örnek ise riyolit alanına düşmüştür (Şekil 5.13).

Nb/Y oranının Zr/TiO₂ oranının birbirlerine göre değişimleri baz alınarak hazırlanan grafikte saha çalışmalarında bazalt ve andezit olarak adlandırılan kayalar

diyagramda Bazalt/Andezit alanına düşerken dasit olarak adlandırılan örnek diyagramda dasit-riyolit sınırında yer almıştır. Riyodasit örneği ise trakiandezit alanına düşmüştür (Şekil 5.14).

Irvine and Baragar (1971) diyagramında alkali ve subalkali sınırında toplandığı görülürken dasit ve riyodasit örnekleri subalkali alana düştüğü görülmüştür (Şekil 5.15).

Buna göre Ba, Th, ve U değerlerinin kondrite göre zenginleştiği görülürken Ni ve Cr değerlerinin kondrite göre fakirleşmiştir (Şekil 5.16). Aynı şekilde iz elementlerin MORB'un normalizasyon değerlerine oranlanarak oluşturulan spider diyagramında da Cs değerlerinin zengileşirken Ni değerinin MORB'a göre fakirleştiği görülmektedir (Şekil 5.17).

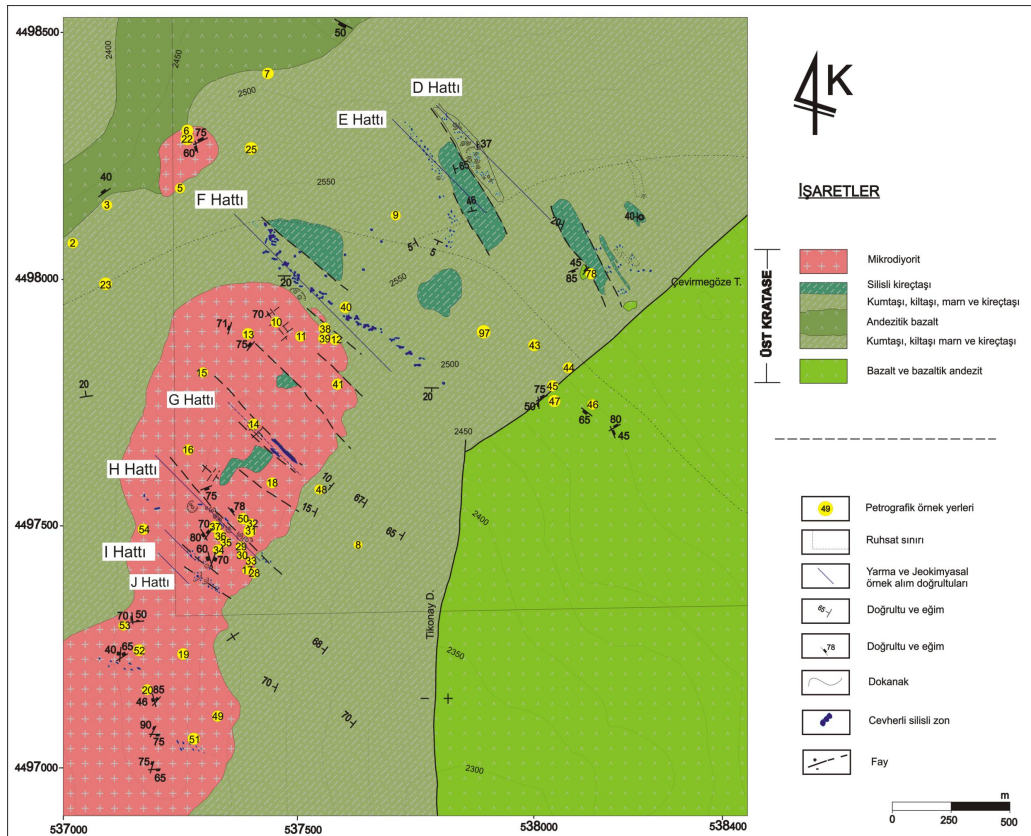
Meschede (1986) tarafından önerilen ve volkanik kayaların tektonik ortamlarının yorumlanmasında kullanılan diyagramda bazalt ve andezit örnekleri C ve D alanlarına düşerken riyodasit ve dasit örnekleri A alanına düşmüşlerdir (Şekil 5.19).

Mullen (1983)'in önerdiği ve TiO₂, MnO ve P₂O₅ değerleri kullanılarak bazaltların tektonik konumlarını gösteren diyagramda örnekler IAT alanına düşmüş, sadece bir bazalt örneği CAB alanına düşmüştür (Şekil 5.20).

Pearce ve Cann (1973)'in önerdiği ve Ti-Zr-Sr değerlerinin birbirlerine göre değişimleri göre hazırlanan diyagramda bazalt ve andezitler CAB alanına düşerken riyodasit ve dasit örneği diyagram dışından kalmıştır. Buna neden olan faktörün analiz için seçilen örneklerin fazla altere olmuş olabileceği olarak düşünülmektedir. (Şekil 5.21).

6. CEVHERLEŞME

İnceleme alanında gerek mikrodiorit/kuvars diyorit içinde gelişen kırık zonlarında ve gerekse de plütonun kuzey batısında tortul kayaçlar ile yapmış olduğu dokanakta ve ayrıca tortul kayaçların içinde yer alan silisli zonlarda cevherleşmeler gelişmiştir. Bu çalışmanın ilk aşamasında cevherli zonların dağılımları göz önüne alınarak 1/2000 ölçekli jeoloji haritası yapılmıştır (Şekil 6.1). Daha sonra da arazide irili ufaklı ve dağınık halde bulunan cevherli kuvars damarlarının, oldukça kalın olan toprak örtü altındaki konumlarını belirlemek için de yarmalar açılmıştır. Açılan yarmalarda belirlenen ana cevherli zondan kaya örnekleri alınmış ve kimyasal analizleri yapılarak bunların değerlendirilmesi yapılmıştır.



Şekil 6.1 : Adile Mezrası ve yakın dolayının 1/2 000 ölçekli jeoloji haritası

6.1 Cevherli Zonların Özellikleri ve Dağılımı

Tarihi bilinmemekle beraber, yakın geçmişte cevherli zonların dağılımlarının ve konumları belirlemek için çalışmalar yapılmıştır. Yarmalar açılmış ve iş makineleri ile ana zon hakkında bilgiler elde edilmeğe çalışılmıştır. O nedenle cevherli kuvars damarları yarma açılan ve iş makineleri ile yoklanan alanlarda irili ufaklı olarak dağılmış olarak bulunmaktadır. Ancak yapılan 1/2000 ölçekli haritada da görüldüğü gibi, cevherli zonlara ait irili ufaklı kuvars damalarının genel olarak doğrultuları K40-50⁰B arasında değiştiği belirlenmiştir. Cevherleşmenin yer aldığı kırık zonlarının da doğrultuları aynıdır. Çalışılan alanda dokuz adet zon belirlenmiş olup, bunlardan beş tanesi mikrodiorit içindeki kırık zonlarda gelişmiştir. Bir tanesi, mikrodiorit tortul kayaç dokanağında gelişmiştir (Şekil 6.1).Diğerleri tortul kayaçlar içinde oluşmuştur. Bu alanda eski dönemde yapılan yarmaya ait kalıntılar (pasa) çok fazladır. Diğer dört zon ise tortul kayaçlar içinde gelişmiştir. Çalışma alanında silisli zonlara blokların yayılımları göz önüne alındığında 4-5 m ile 30 metreye ulaşan genişliklerde 500 metreye ulaşan uzunluklardadır Yarma kalıntıları (pasalar) kırmızı renkli demirli alterasyonu ile dikkate çeker. Pasalardan alınan el örneklerinin çoğunda galen, pirit, hematit, malakit ve azurit parajenezi gözlenir. Kuvars damarları ile yan kayaç dokanaklarında hidrotermal dokular gözlenir (Şekil 6.2, 6.3, 6.4, 6,5 ve 6.6).



Şekil 6.2 : Granit içinde kırık zonlarında gelişmiş olan ağşal damarlara ait pasalar. Sol üst köşede yer alan yeşil renkli kayaçlar kloritleşmiş ve kalsitleşmiş olan mikrodiorittir.



Şekil 6.3 : Mikrodiyorit tortul kayaç dokanağında açılan yarma (a) ve yarmadan çıkan kuvars damarlarına ait pasalarda gözlenen demirli alterasyon (b)



Şekil 6.4 : Granit içinde gelişmiş damar ve ağı damarların görünümü



Şekil 6.5 : Yan kayaç kenarlarında gelişmiş bakışimli kuvars dokuları

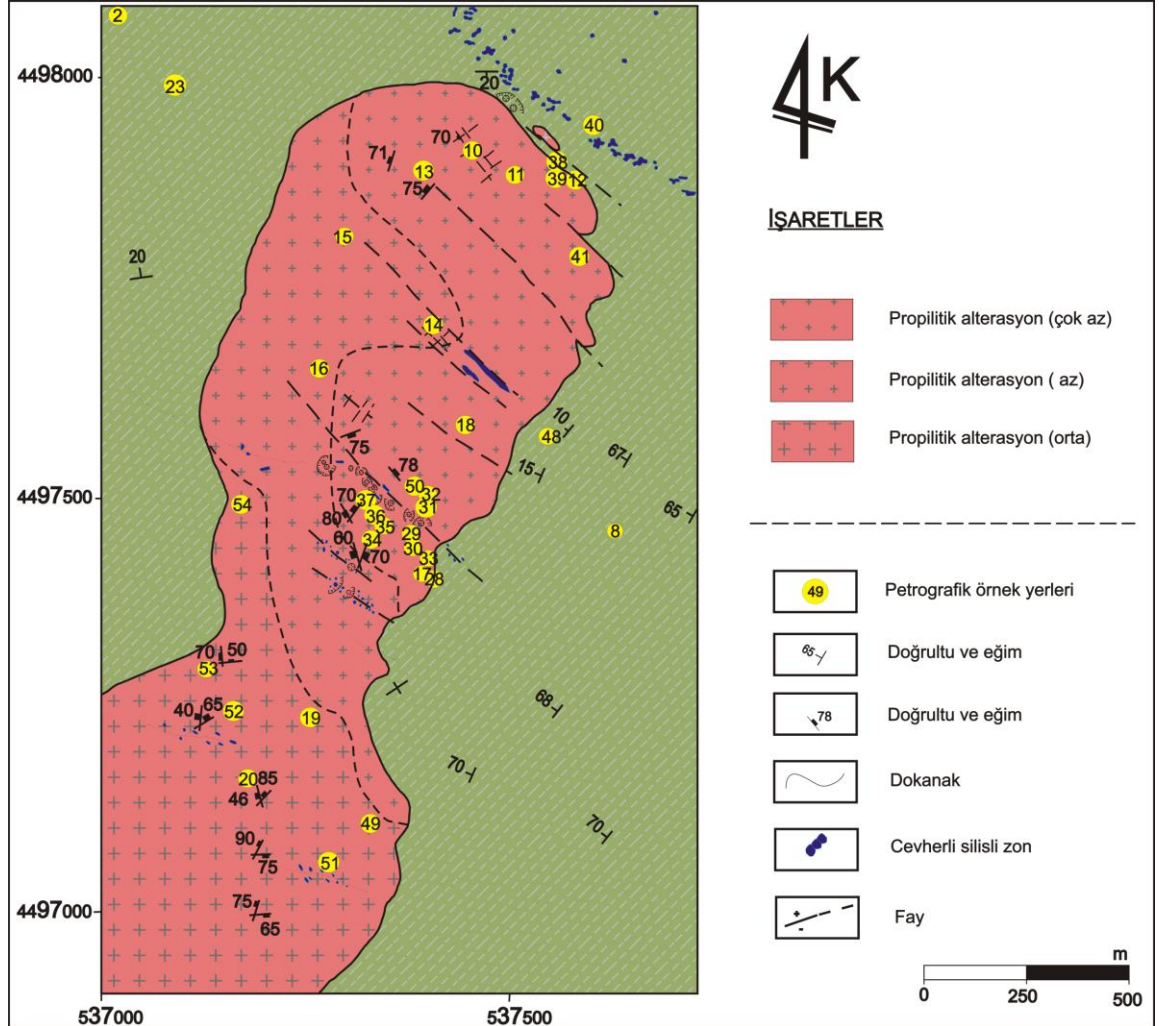


Şekil 6.6 : Kuvars damarlarından alınan el örneğinde malakit ve azurit kristalleri

6.2 Kuvars Damarları İçeren Mikrodiyoritin Alterasyonu

Kuvars damarları içeren mikrodiyoritten alınan 29 örnek mikroskopta incelemiştir. Kırık sistemlerin yoğun olduğu alanlarda ve cevherli silisli zonlarının bulunduğu alanlarda mikrodiyoritin az veya çok alterasyona maruz kaldığı görülmüştür.

Alterasyon daha çok plajoklasların ve piroksenlerin kompleks ayrışması ile gerçekleşmiştir. Kloritleşme, kalsitleşme ve silisleşmenin oranına göre bir alterasyon haritası oluşturulmuştur (Şekil 6.7).



Şekil 6.7 : Mikrodiyoritte mikroskobik incelemeler işle saptanan alterasyon haritası

Şekil 6.7'de de görüldüğü gibi oluşturulan alterasyon haritasında propilitik alterasyon kütleinin kuzey kesiminde daha az olarak görülmekte, orta kesiminde de ise az olarak görülmekte ve güney kesiminde ise orta derecede görülmektedir. Alterasyon derecesi gerek mostrada, gerekse de el örneklerinde ayırtlanabilmektedir. Kütleinin kuzeyinden alınan örneklerde derinlik kayacı dokusu özelliği gösterirken güneyden alınan örneklerde alterasyon nedeniyle adeta yüzey kayacı dokusuna benzer dokusal özellikte izlenebilmektedir.

6.3 Cevherli Silisli Zonlara Ait Blokların Yoğun Olarak Bulunduğu Alanlarda Yapılan Yarma Çalışmaları

Sahada silisli zonlara ait blokların 1/2000 ölçekli haritadaki konumları gönüne alınarak, gerek sistematik jeokimyasal örnek alımları ve gerekse de açılacak yarmaların yorumlanma kolaylığı açısından belli doğrultular (hatlar) oluşturulmuştur. Daha sonra yapılacak olan jeokimyasal çalışmalar bu doğrultular üzerinde yapılacak ve doğrultular arasındaki uzaklık daraltılabilecektir.

Arazide D-1, D-2, E-1, E-2, F-1, F-2, F-3, F-4, F-5, F-6, H-1, H-2, I, J kotlu 14 adet yarma açılmıştır. Üstteki toprak örtünün fazlalığı nedeniyle planlanan sayıda yarma açılmamıştır. Her yarmada ince de olsa kuvars damarlarına rastlanmıştır. Ancak şüpheli durumlar oluşması halinde jeokimyasal örnek alımı yapılmamıştır. Açılan yarmalardan 10 adet jeokimyasal kayaç örneği alınmıştır. Aşağıda verilen kısımlarda jeokimya örneklerinin değerlendirilmesi verilmektedir.

Yukarıda da değinildiği gibi, açılan 14 adet yarmadan 10 adet yarmada tespit edilen kuvars damarlarından 10 adet örnek alınmıştır. Örneklerin kimyasal analizleri Kanada ACME laboratuvarlarında yapılmıştır. Aşağıda açılan yarmalarda belirlenen damarların özellikleri ve jeokimyasal değerlendirilmesi verilmektedir.

6.3.1 D Hattı Üzerinde Yapılan Yarma Çalışmaları

6.3.1.1 D – 1 Yarması

D hattı üzerinde cevherli zonun doğrultusuna dik olarak KD-GB doğrultulu olarak yarma açılmıştır (Koordinat: 37850 D – 98263 K). Yarmanın ortalama derinliği 4 m ve uzunluğu 20 m'dir. Örtü kalınlığı fazla olduğu için fazla derinliğe kadar inilememiştir. Açılan yarmada kalın bir kuvars damarına rastlanamamıştır. Ancak, ince damarlara ait parçalar rastlanmasına ana kuvars damarına ait parçalar olup olmadığı şüphesi olduğundan örnekleme yapılmamıştır. Yarmada tespit edilen litoloji, damarların içinde yer aldığı tortul kayaçlardır.

6.3.1.2 D – 2 Yarması

Gene D hattı üzerinde KD-GB doğrultulu 3 m derinliğinde 15 m uzunluğu ikinci bir yarma açılmıştır (Koordinat: 37873 D / 98216 K) D-2 yarması üzerinde 37883 D / 98218 K lokasyonunda 3,5 m derinde cevherli kuvars damarına rastlanmıştır (Şekil

6.8). Damarın genişliği 1,5 m'dir. Damardan üç adet örnek alınmıştır (Örnek no: ZiD2/1, ZiD2/2, ZiD2/3).

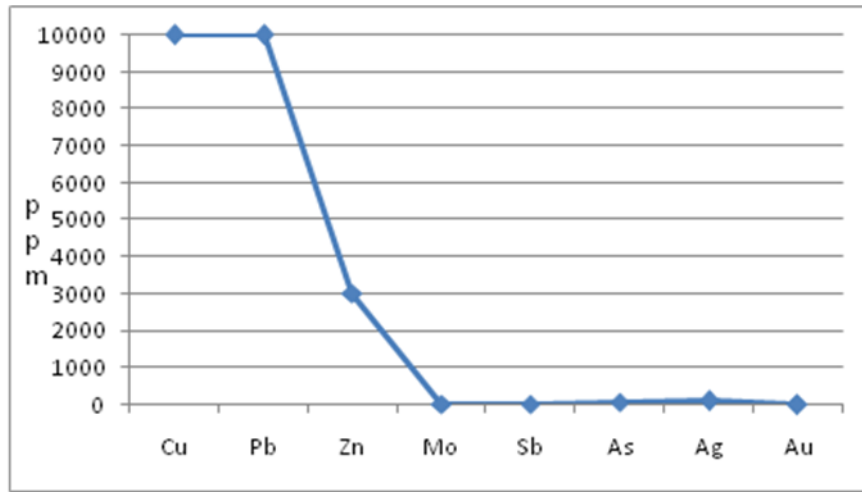


Şekil 6.8 : D-2 yarmasında 3,5 m derinde belirlenen silisli zonun görünümü (KD bakış).

3 örneğe ait Cu, Pb, Zn, Mo, Sb, As, Ag, Au (ppm) değerlerinin ortalamaları aşağıda verilen grafikte görülmektedir. D-2 yarmasında yüksek Cu ve Pb değerleri ile birlikte açılan 10 adet yarma içerisindeki en yüksek Au ve Ag değerleri olduğu belirlenmiştir (Tablo 6.1 ve Şekil 6.9).

Tablo 6.1 : D-2 yarmasından alınan jeokimyasal kayaç örneklerinin analiz sonuçları

No	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm	Sb ppm	As ppm	Ag ppm	Au ppm
ZI - D2-1	>10000.0	>10000.0	4406	16	1.3	32	>100.0	0.730
ZI - D2-2	>10000.0	>10000.0	2250	39.4	0.9	53.1	>100.0	0.623
ZI - D2-3	>10000.0	>10000.0	2438	37.8	2.7	109.8	>100.0	0.843
Ortalama	10000	10000	3031.333	31.06667	1.633333	64.96667	100	0.732



Şekil 6.9 : D-2 yarmasındaki ortalama element bolluğu gösteren grafik

6.3.2 E Hattı Üzerinde Yapılan Yarma Çalışmaları

6.3.2.1 E – 1 Yarması

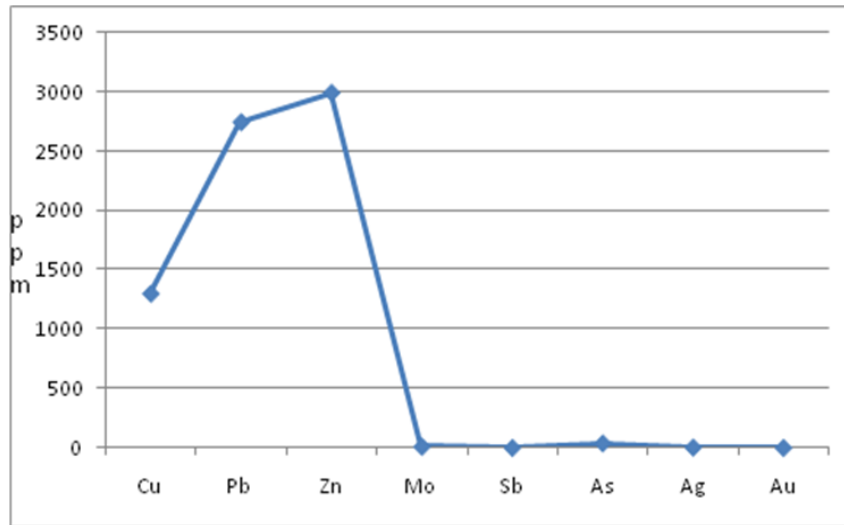
Yarma eski yarma olduğu tahmin edilen yarmanın yanında 4 m derinliğinde, 6 m genişliğinde (Yarma başlangıç koordinatları: 37799 D / 98187 K) KD-GB doğrultulu olarak açılmıştır (Şekil 6.10). Yarmada tespit edilen damarın kalınlıkları maksimum 15 cm'dir kuvars damarında iki örnek alınmıştır (Örnek no: ZiE1/1 ve ZiE1/2). Örneklerin kimsayal analiz sonuçları Tablo 6.2 ve elementlerin ortalama bolluğu Şekil 6.10' de verilmektedir.



Şekil 6.10 : KD-GB doğrultulu açılan E-1 yarmasında cevherli zonun varlığını belirten demirli alterasyon

Tablo 6.2 : E-1 yarmasından alınan jeokimyasal kayaç örneklerinin analiz sonuçları

Örnek no	Cu ppm	Pb Ppm	Zn ppm	Mo ppm	Sb ppm	As ppm	Ag ppm	Au ppm
ZI - E1	820.3	2662.9	4846	1.7	0.2	42.3	1.7	0.018
ZI - E1-2	1779.1	2828.7	1139	19.9	0.6	34.1	5.9	0.292
Ortalama	1299.7	2745.8	2992.5	10.8	0.4	38.2	3.8	0.155



Şekil 6.11 : E-1 yarmasındaki ortalama element bolluğunu gösteren grafik

6.3.2.2 E – 2 Yarması

KD-GB duruşlu 4 m boyunda 2,5 m derinliğinde 37838 D /98085 K lokasyonunda açılan yarmada 3 m'den sonra FeO'li alterasyon belirlenmiş ve ince ağsı damarlar gözlenmiştir. Ancak örnekleme yapılmamıştır.

6.3.3 F Hattı Üzerinde Yapılan Yarma Çalışmaları

6.3.3.1 F – 1 Yarması

37454 D / 98087 K lokasyonunda 2,5 m derinlikte 3 m genişlikte açılmış ve yarma tortul kayalarda devam ettiğinden derinleştirilmeden bırakılmıştır.

6.3.3.2 F – 2 Yarması

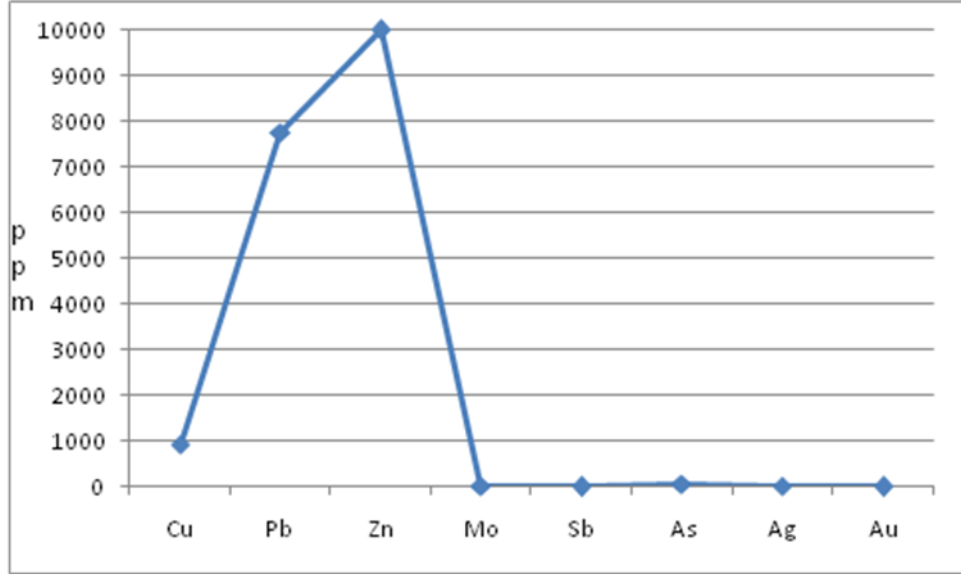
37452 D / 98032 K lokasyonunda KD-GB doğrultulu 1,5 – 2 m derinlikte 7 m uzunluğunda da tamamen tortul kayada ilerlemesi ve demirli alterasyona rastlanmaması deniyle yarma derinleştirilmeden terk edilmiştir.

6.3.3.3 F – 3 Yarması

KD-GB doğrultusunda 4m derinliğinde 6 m uzunluğunda 37476 D / 97992 K lokasyonunda açılan yarmada 2 m de tortul kaya ve 3 m de kuvars damarına rastlanmıştır. 1 m genişliğindeki damardan 2 adet örnek alınmıştır (Örnek no: ZiF3/1 ve ZiF3/2). Örneklerin kimyasal analiz sonuçları Tablo 6.3 ve elementlerin ortalama bolluğu Şekil 6.12' de verilmektedir.

Tablo 6.3 : F-3 yarmasından alınan jeokimyasal kayaç örneklerinin analiz sonuçları

Örnek no	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm	Sb ppm	As ppm	Ag ppm	Au ppm
ZI - F3-1	1562.9	5498	10000	9.5	0.4	87.1	1.4	0.115
ZI - F3-2	279.7	10000	10000	0.6	0.1	30.6	0.9	0.048
Ortalama	921.3	7749	10000	5.05	0.25	58.85	1.15	0.0815



Şekil 6.12 : F-3 yarmasındaki ortalama element bolluğu gösteren grafik

6.3.3.4 F – 4 Yarması

37523 D / 97980 K lokasyonunda D-B ve K-G doğrultusunda açılan 2 adet yarmada cevherli zona girilmediğinde yarma derinleştirilmeden bırakılmıştır.

6.3.3.5 F – 5 Yarması

37591 D / 97935 K lokasyonunda K-G doğrultusunda 3 m derinlikte 10 m uzunluğundaki yarmada da cevherleşme ile ilgili belirtiyeye rastlanmaması nedeniyle yarma durdurulmuştur.

6.3.3.6 F – 6 Yarması

37630 D / 97901 K lokasyonunda 3 m derinlikte 7 m boyunda açılan yarmada fazla derinleştirilmeden bırakılmıştır.

6.3.4 H Hattı Üzerinde Yapılan Yarma Çalışmaları

Yarma sahanın güneyinde yer alan KB-GD doğrultulu yaklaşık 300 m uzunluğundaki zonda açılmıştır.

6.3.4.1 H – 1 Yarması

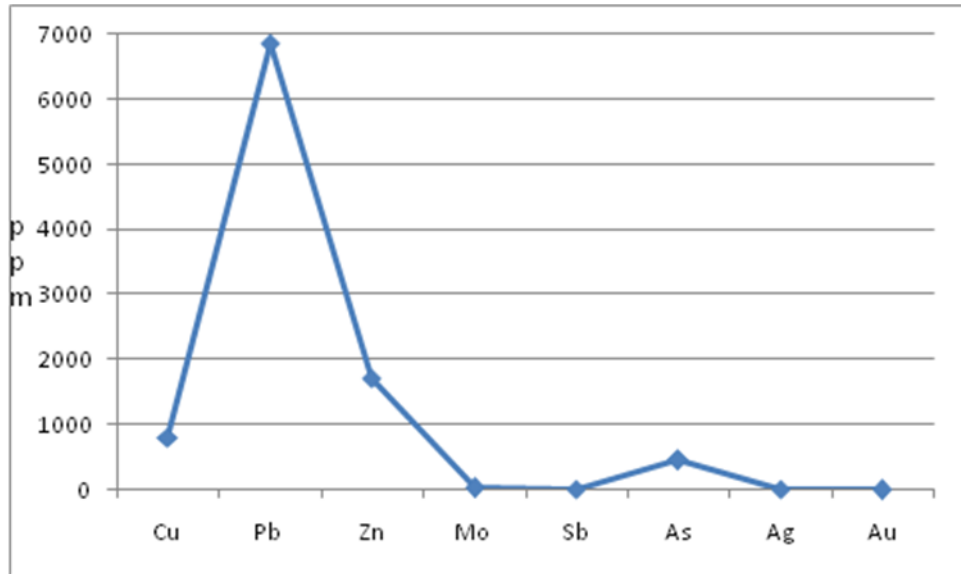
K-G doğrultulu 4 m derinlikte, 5 m uzunluğunda yapılan H-1 yarmasında ince silisli damarlara rastlanılmıştır. Bir adet örnek alınmıştır(Örnek no: ZiH-1) . Örneğin kimyasal analiz sonuçları Tablo 6.4 ve elementlerin ortalama bolluğu Şekil 6.13'te verilmektedir.



Şekil 6.13 : H – 1 yarmasında 4 m derinlikte görülen silisli zonun görünümü

Tablo 6.4 : H-1 yarmasından alınan örneğin analiz sonuçları

Örnek no	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm	Sb ppm	As ppm	Ag ppm	Au ppm
ZI - H1	809.3	6861.2	1724	27.5	1.8	448.6	2.8	0.177



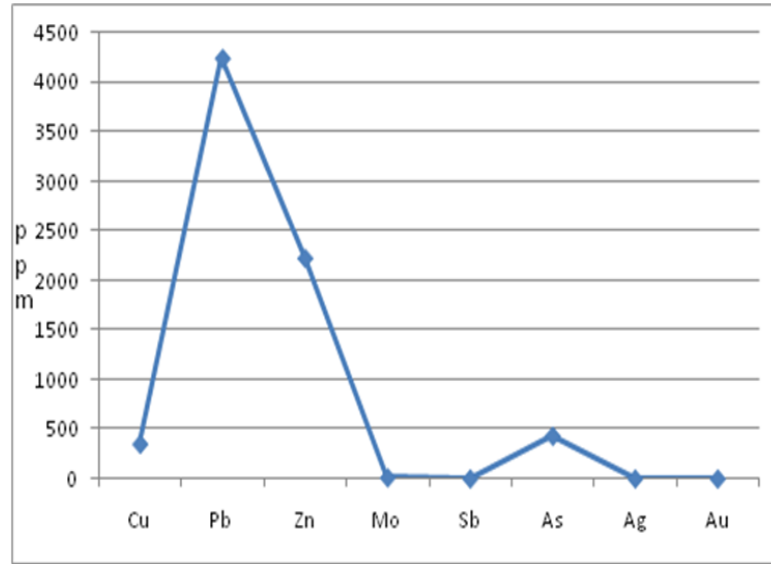
Şekil 6.14 : H-1 yarmasındaki element bollukları belirten grafik

6.3.4.2 H – 2 Yarması

H hattının batı kesiminde 37272 D / 97527 K koordinatlı lokasyonunda 3,5 m derinliğinde 4 m uzunluğunda açılan H-2 yarmasında 20 cm kalınlığında cevherli zon görülmüştür. Bir adet örnek alınmıştır (Örnek no: Z1 -H 2). Örneğin kimyasal analiz sonuçları Tablo 6,3 ve elementlerin ortalama bolluğu Şekil 6.12’ de verilmektedir.

Tablo 6.5 : H-2 yarmasından alınan örneğin analiz sonuçları

Örnek no	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm	Sb ppm	As ppm	Ag ppm	Au ppm
ZI - H2	352.3	4282	2229	12.4	1.7	433.1	2.2	0.236



Şekil 6.15 : H-2 yarmasındaki element bolluklarını belirten grafik

6.3.5 I Hattı Üzerinde Yapılan Yarma Çalışmaları

6.3.5.1 I -1 Yarması

4 m uzunluk 1 m derinliğinde açılan yarmada tortul kayaçlar içinde ilerletilmiştir. Yarma derinleştirilmeden durdurulmuştur.

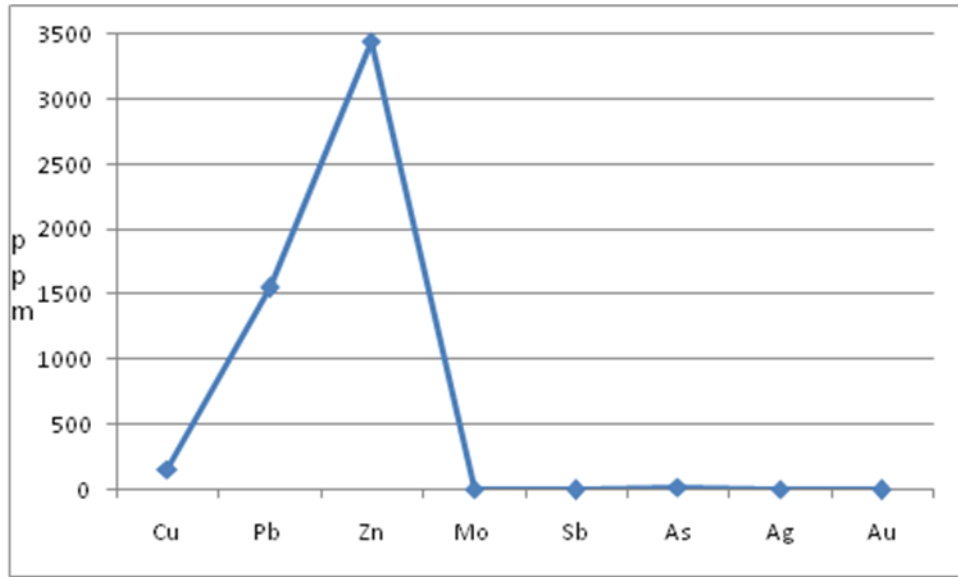
6.3.6 J Hattı Üzerinde Yapılan Yarma Çalışmaları

6.3.6.1 J-1 Yarması

37286 D / 97396 K lokasyonunda daha önceden açıldığı düşünülen yarma üzerinde açılan J-1 yarması 4 m uzunluğunda 1 m derinliğinde açılmış ve ince bir kuvars damarına rastlanmıştır. Bir örnek alınmıştır (Örnek no: ZIJ-1). Alınan örneğin analiz sonucu Tablo 6.6'da, element bolluğunu belirten grafik de Şekil 6.16'da verilmektedir.

Tablo 6.6 : J-1 yarmasından alınan örneğin analiz sonucu

Örnek no	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Mo ppm	Sb ppm	As ppm	Ag ppm	Au ppm
ZI - J1	161.6	1551.9	3447	8.3	0.1	16.4	0.5	0.041



Şekil 6.16 : J-1 yarmasındaki element bolluğunu belirten grafik

6.4 Sonuçlar

Gerek incelenen alanda ve gerekse de çalışılan alanın yakın dolayında da (Güzelyayla) sığ derinliklerde sokulum yapmış granitoyitler yer alır. Granitoyitlerin çoğunluğu porfirik dokulu olup, ileri derecede olmasa da alterasyona uğramışlardır. Sahanın güneyinde ve dışında Karaca mağarasına giden yayla yolunda da benzer granitoyitler yer alır ve kireçtaşları ile olan dokanaklarında skarn zonu yer alır ve

dissemine pirit ve manyetitten oluşan bir parajenez gözlenir ve skarn zonunda epidot ve granat parajenezi de dikkate çeker.

İncelenen alanda Adile mezrasında belirlenen cevherleşmelere benzer olan cevherleşmeler, sahanın doğusunda yüzeyleyen mikrogranodiyorit içinde ve onların dokanaklarında da gelişmiştir. Tuzlak Tepe'nin yaklaşık 1 km güneydoğusunda yer alan cevherli kuvars damarları kesikli olarak takip edilebilmekte ve yaklaşık bir km'lik bir uzunluğa ulaşmaktadır. Vasilogon yaylasına giden eski yolda cevherli kuvars damarlarına ait olan mostralar görülmektedir. Bezer şekilde cevherli damarlar, Eski yaylanın 3,5-4 km güneybatısında piroklastik kayaçlar içinde de yer almaktadır.

Gerek inceleme alanı dahilinde ve gerekse de yukarıda verilen lokasyonlarda görülen cevherleşmelerde ortak özellik Cu, Pb ve Zn'lu minerallerden oluşan parajeneze sahip olmasıdır. Hepsi de kuyu ve/veya yarmalar ile yoklanmıştır.

Daha önce açılan yarma kalıntılarından (pasa) saptanan parajenez: galen, sfalerit, pirit, kalkopirit, malakit ve azurittir. Yarmalardan alınan örneklerin kimyasal analiz sonuçları ve cevher mikroskobu çalışmaları da belirtilen parajenezin varlığını doğrulamaktadır. Sahanın tümünde cevheri zonların uzanımları N40-50°W olarak belirlenmiştir. Ancak eğim yönleri hakkında kesin veri elde edilememiştir. Açılan yarmalardan elde edilen sonuca göre üstte yer alan toprak örtümün 4,5-6m arasında değiştiği ve 6 metreye aşan derinlikte kazı yapılması halinde kuvars damarların tam konumunun belirlenebileceği anlaşılmaktadır. Ancak açılan yarmalardan az da olsa bazı ipuçları elde edilmiş ve cevherli kuvars damarlarının dik ve dike yakın bir eğime sahip olduğu kanaati oluşmuştur.

İncelen alandaki mikrodiyorit/mikrokuvarlı diyorit olarak adlandırılan kütleden alınan petrografik amaçlı örneklerin mikroskobik incelemelerinde bol olarak opak minerale rastlanması ve opak minerallerin çoğunun özsekili olması cevherleşmenin belirtilen granitoyit ile eş yaşlı olabileceği işaret etmektedir.

7. CEVHERLİ ÖRNEKLERİN MİKROSKOBİK İNCELEMESİ

Çalışma alanındaki cevherli damarların yüzey kesimlerinden alınan örnekler üstten aydınlatmalı polarizan mikroskop ile incelenmiş ve minerallerin türleri, bollukları birbirleriyle olan ilişkilerinden de faydalanılarak aşağıdaki parajenez saptanmıştır:

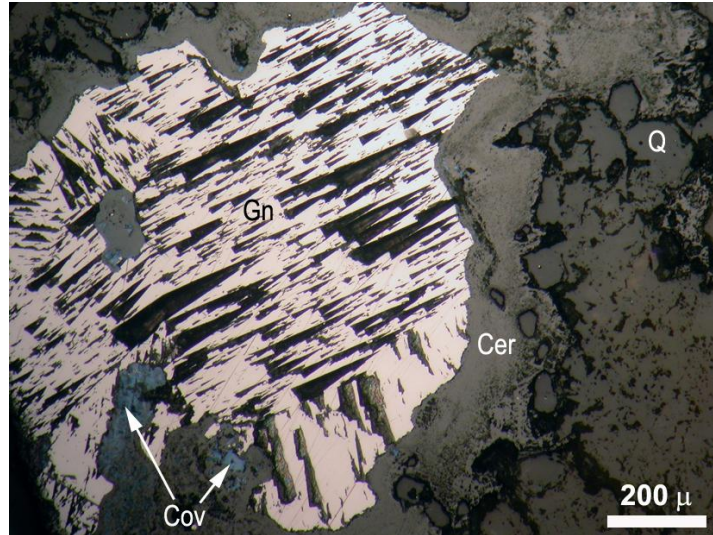
I. evre: Galen, sfalerit, pirit, kalkopirit, altın

II. evre: Pirit, kalkopirit, altın

Süperjen evre: Seruzit, simitsonit, malakit, azurit, kovellin, götit, lepidokrosit, hematit, limonit

Gang minerali: Kuvars

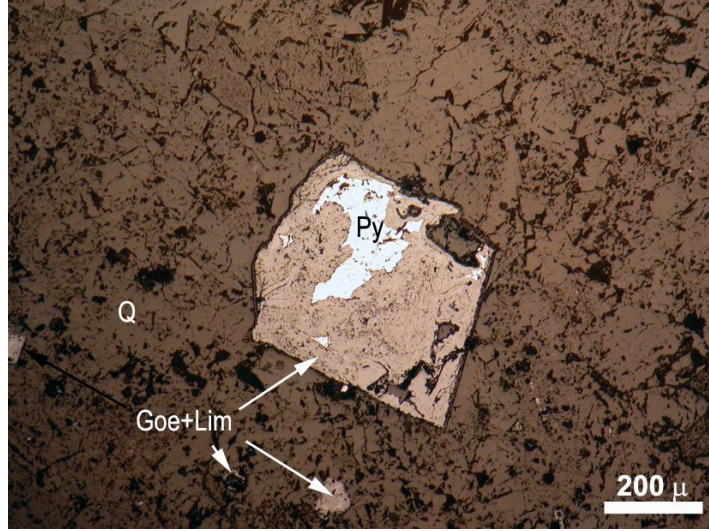
Galen (Gn): Örneklerde genellikle öz şekilsiz ve iri taneler halinde görünmektedir. Galenler üç yönde gelişmiş dilinimleriyle ilişkili olarak kendine özgü üçgen dilinim oyukları gösterirler. Galen I. Evrede oluşmuş daha sonra kalkopirit ve kovellin tarafından ornatılmıştır (Şekil 7.1).



Şekil 7.1: Galen (Gn) tanesinin görünümü ve kovellin (Cov) ve seruzit(Cer) tarafından ornatımı

Sfalerit (Sp): Sfalerit mineralleri örneklerde az miktarda bulunmaktadır. Örneklerde bulunan sfaleritler çoğunlukla simitsonite dönüşmüştür.

Pirit (Py): Pirit kristalleri bazı örneklerde özşekilli ve yarı özşekilli olarak bulunmaktadır. Bazılarında ise dissemine piritte rastlanmıştır. Yer yer pirit kristalleri limonitleşmişlerdir ve kalıntıları gözlenebilmektedir (Şekil 7.2).

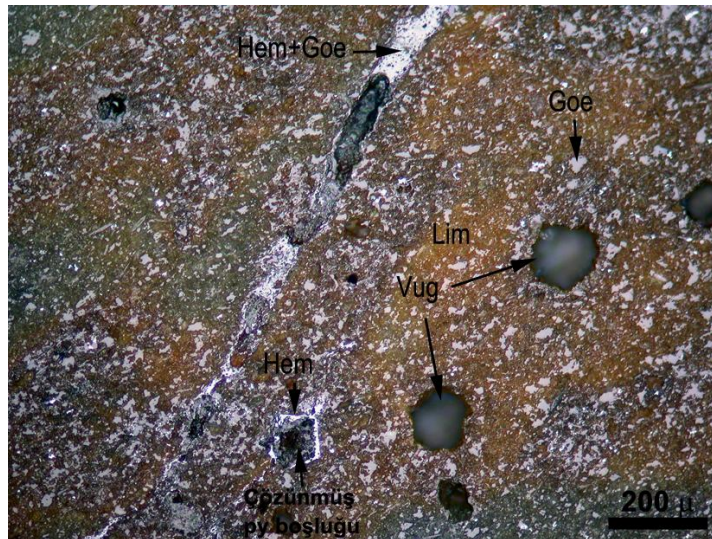


Şekil 7.2: Kısmen bozuşmuş, limonit (Lim) ve götit (Goe) tarafından ornatılan pirit tanelerinin (Py) görünümü

İnce kuvars damarlarında kapanım şeklinde pirit taneleri bir örnekte gözlenmiştir.

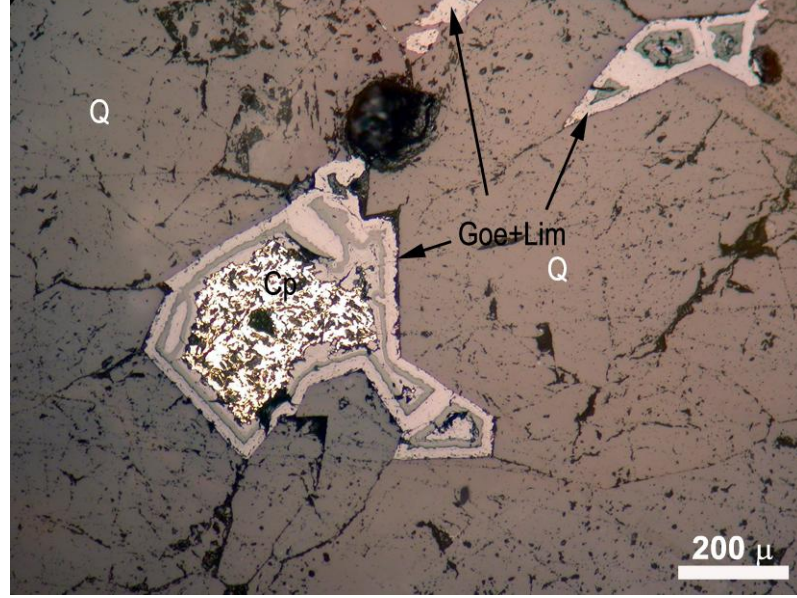
Bazı örneklerde pirit tamamen bozuşmuş ancak kalıntıları hematit rimi olarak görülmektedir (Şekil 7.3).

Pirit I. Evrede oluşmuştur.



Şekil 7.3: Tamamen bozuşmuş pirit (Py) taneleri, saçınım halinde görünen götit (Goe) minerali, çatlaklarda hematit (Hem) ve götit (Goe) dolgusu ve vuggy yapılarının görünümü.

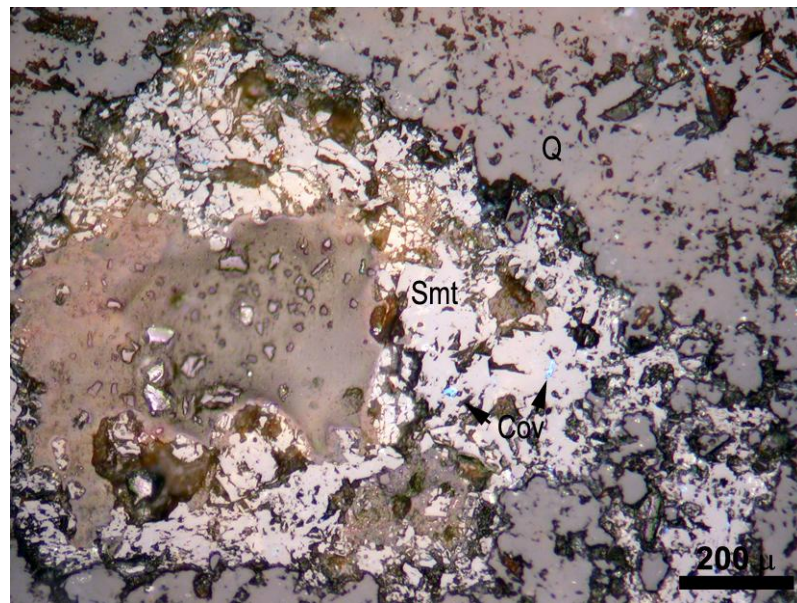
Kalkopirit (Cp): Kalkopirit örneklerin bazılarında kuvars içinde çok küçük taneler olarak bulunmaktadır. Bazı örneklerde ise özşekilsiz, parlak sarı renkte görülür. Çoğunlukla kovellin ve serizit tarafından ornatılmıştır. Bazı örneklerde de götit ve limonit tarafından ornatılmıştır. Ana mineral olup I. Evrede oluşmuştur (Şekil 7.4).



Şekil 7.4: Kalkopirit (Cp) tanesinin kuvars gangı (Q) içerisinde görünümü

Seruzit (Cer): Seruzit ikincil mineral olup kalkopirit ve galenin bozuşmasıyla oluşmuş bir mineraldir (Şekil 7.1).

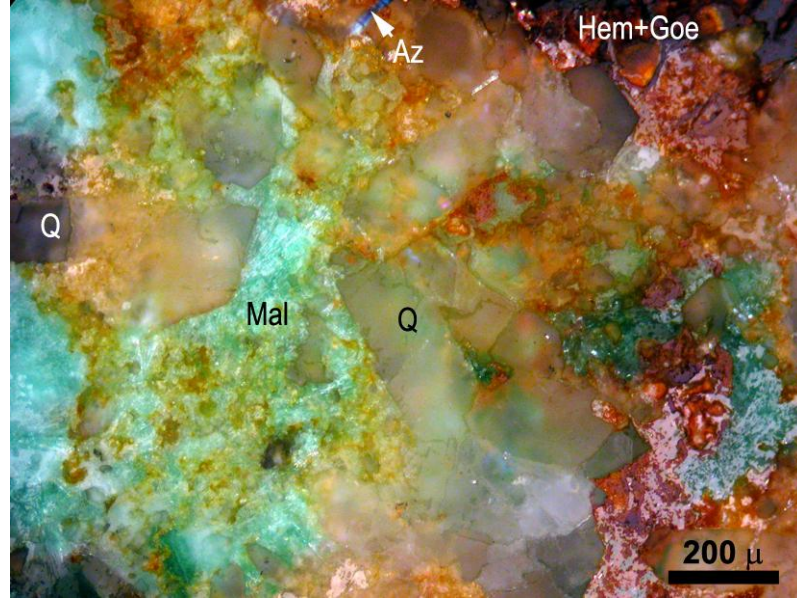
Smitsonit (Smt): Örneklerde pirit, sfalerit ve piritle beraber bulunur. İkincil mineral olup galen, sfalerit ve pirit tanelerini ornatmıştır (Şekil 7.5).



Şekil 7.5: İleri derecede bozuşmuş örnekte simitsonitin (Smt) görünümü

Malakit (Mal): Bir örnekte görünen malakit açık mavi rengeyle ayırtlanmaktadır. Kuvars gangı ile bulunur (Şekil 7.5).

Azurit (Az): Kalkopiritin yüzeysel ayrışması sonucu oluşmakta olup, geç evre damarlar içerisinde yer yer radyal-ışınal kristal toplulukları şeklinde gözükmektedir. Örneklerde koyu mavi, lacivert renklere görülmektedir (Şekil 7.6).

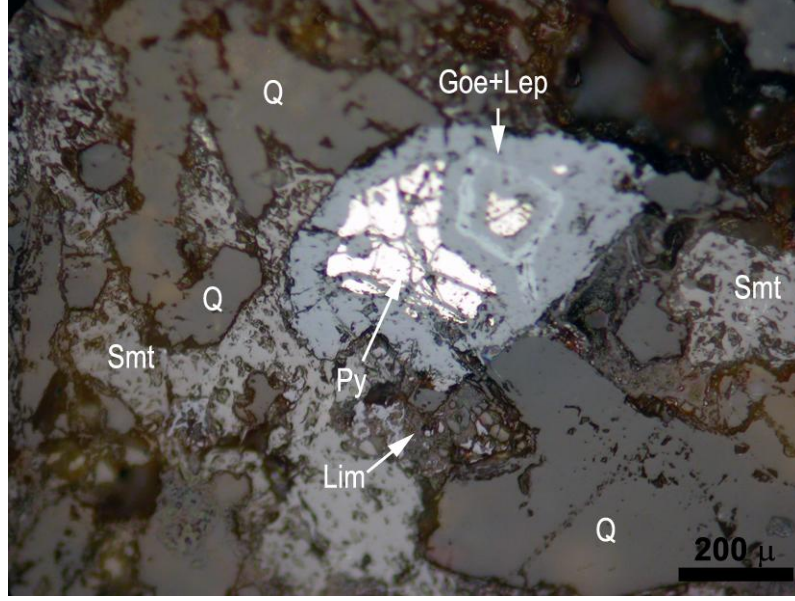


Şekil 7.6: Azurit (Az) ve malakit (Mal) minerallerinin görünümü

Kovellin (Cov): Kovellin, galen ve kalkopiritin bozuşmasıyla oluşmuştur. Galen ve kalkopirit tanelerinin sınırlarında rim şeklinde oluşmuştur. Kovellinleşme olarak görülmektedir (Şekil 7.1).

Götit (Goe): Kuvars içinde bulunan çözünme boşlukları dolduran götit, demirli sülfürlerin bozuşmasıyla oluşmuş olup ikincil mineraldir (Şekil 7.4).

Lepidokrosit (Lep): Demirli sülfür minerallerinin bozuşmasıyla meydana gelmiş ikincil mineraldir (Şekil 7.7).

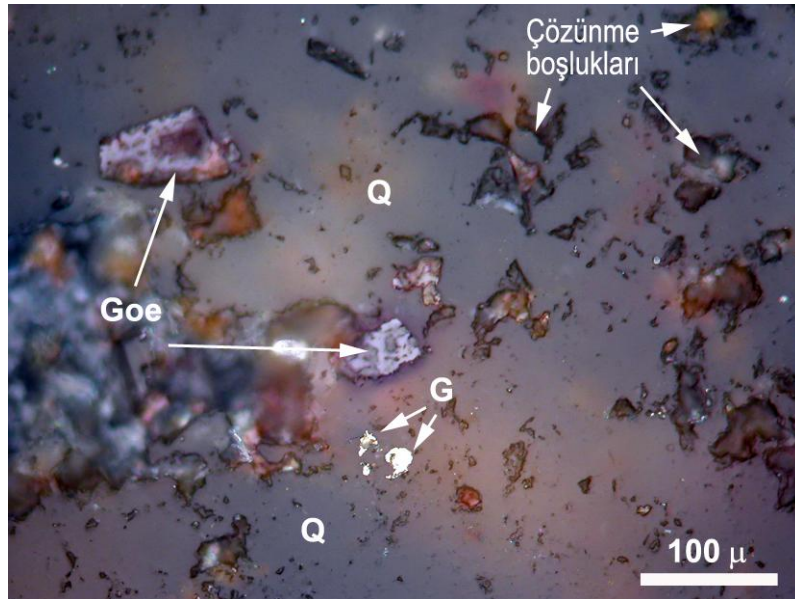


Şekil 7.7: Bireşleşmiş piritler (Py) ile götit (Goe) ve lepidokrositin (Lep) görünümü

Hematit (Hem): Pirit tanelerinin bozuşmasıyla oluşmuştur. Saçınım halinde ve bazı örneklerde mikro çatlakları doldurur şekilde bulunan mineraldir (Şekil 7.3).

Limonit (Lim): Kalkopirit ve pirit tanelerinin bozuşmasıyla oluşmuş, götiple beraber kalkopirit, pirit, galen ve sfaleriti ornatarak yerleşmiştir (Şekil 7.7).

Altın (G): Kuvars gangı içinde çok küçük taneler halinde bulunur. Az miktarda izlenen altın mikroskop altında çok parlak ve canlı bir sarı renk vermektedir (Şekil 7.8).



Şekil 7.8: Kuvars gangı içerisinde altın (G) tanelerinin görünümü

Kuvars (Q): İncelenen örneklerde gang minerali olarak bulunur (Şekil 7.8).

Tablo 7.1: Çalışma alanında saptanan cevher minerallerinin oluşum evreleri

	I. Evre	II. Evre	Süperjen
Galen	_____		
Sfalerit	_____		
Pirit	_____		
Kalkopirit	_____	_____	
Altın	_____	_____	
Seruzit			_____
Simitsonit			_____
Malakit			_____
Azurit			_____
Kovellin			_____
Hematit			_____
Limonit			_____
Kuars	_____	_____	

7.1 Sonuçlar

Cevherli kuvars damarlarından alınan örneklerde yapılan cevher mikroskobisi çalışmalarında I. Evre de, pirit, kalkopirit, galen, sfalerit, altın; II. Evrede ise seruzit, simitsonit, kovellin, azurit, malakit, hematit, limonit, götit ve lepidokrasit parajenezi gözlenmiştir. Bu parajeneze gang minerali olarak da kuvars eşlik etmektedir.

8. YAPISAL JEOLJİ

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan çalışma alanı Pontid kuşağının kuzey zonunda yer alır. Çalışma alanı ve yakın dolayı Pontid kuşağının evrimi içinde değişik orojenik fazlardan etkilenmiştir. Bu nedenle inceleme alanında kırık ve çatlak tektoniği görülmekte olup çalışılan sahadaki granitoyit ve volkanik kayalarda çeşitli kırık ve çatlak sistemleri bulunmaktadır..

Çalışma alanında bazı birimler arasında dokanak olan, bazı birimler içinde ise atıma neden olan irili ufaklı faylar bulunmaktadır. Eğim atımlı normal fay olan bu faylardan en önemlisi yaklaşık KB-GD doğrultulu olup sahayı boydan boya geçer. Bu fay için taban bloğu doğudaki birimler olurken tavan bloğu ise batıdaki birimler olmaktadır. Çalışma alanının kuzeyinde bazalt ve bazaltik andezit biriminde atıma neden olan bu fay aynı zamanda tortul birimler ile piroklastik kayalar ile tektonik dokanak, aynı şekilde andezitik bazalt ve bazaltik andezit birimleri arasında da tektonik dokanak oluşturmaktadır.

Çalışma alanında bir diğer yapısal unsur olarak çatlak sistemleri bulunmaktadır. Bu çatlak sistemlerinin, bazalt ve andezitik bazalt, bazaltik andezit ve mikrodiyorit birimlerinde ölçümleri alınabilmiş, K20-60⁰D ve K10-60⁰B arasında doğrultuları oldukları saptanmıştır. Bunun yanında, çatlak sistemlerinin 90⁰-40⁰ arasında değişen eğim açıları ölçülmüştür. Cevherli kuvars damarlarının da bu çatlak sistemlerine bağlı olarak oluştuğu saptanmıştır. Çalışma alanının jeolojik haritalarına işlenen tüm cevherli kuvars damarları K40-50⁰B doğrultuludur.

Çalışma alanında tortul birimlerden alınan tabaka ölçümleri sahanın güneyinde bulunan granitoyit sokulumunun dokanağında bulunan kumtaşı, kiltası, marn ve kireçtaşı olarak ayırtlanan birimde alınmış olup K50-30D/10-70KB şeklinde ölçüleri vardır.

9. SONUÇLAR

Pregold'a ait Gümüşhane ili, Torul ilçesine bağlı olan 200809473 ruhsat numaralı olan ve 1215.47 hektarlık alanı kapsayan saha ve yakın dolaylarında önce 1/ 5000 ölçekli jeoloji haritası ve daha sonra da cevherleşmenin yer aldığı alanlar dahilinde de 1/2000 ölçekli jeoloji haritası yapılmıştır.

Her iki çalışmada da incelen alan dahilindeki litolojik birimlerin stratigrafik konumları ve birbirleri ile olan dokanak ilişkileri belirlenmiştir. Haritalama çalışmaları esnasında derlenene 129 adet kayaç örnekleri Pamukkale Üniversitesi'nde mikroskopik incelemeleri yapılarak mineral içerikleri belirlenmiş ve kayaçların adlamaları yapılmıştır.

İncelen alan kuzeybatı Anadolu'nun yapısal sınıflamasına göre, güney Pontid zonu olarak adlandırılan zonun güney kesiminde yer almaktadır. İncelenen alanda Üst Kretase yaşlı volkanik ve piroklastik kayaçlar ve piroklastik arakatlı tortul kayaçlar aralanmalarından oluşan litolojiler yer alır. Ayrıca daha önceki oluşmuş birimlerin kesen onlardan geç olan ve olasılıkla yaşları Üst Kretase-Geç Eosen yaşlı plütonik kayaçlar bulunmaktadır. İncelenen alanda en altta bazalt ve bazalt ve bazaltik andezitlerden oluşan volkanik kayaçlar yer alır. Üst Kretase yaşlı Bazalt ve bazaltik andezitik kayaçların üzerine ise gene Üst Kretase-Eosen yaşlı piroklastik kayaçlar gelmekte ve piroklastik kayaçlar üzerine de dasitik ve riyodasitik volkanik kayaçlar gelir. Riyodasitler üzerine de piroklastik arakatlı tortul kayaçlar gelmekte ve bunların üzerine de andezitik bazaltlar ve tekrar andezitik bazaltlar üzerine de piroklastik ara katlı tortul kayaçlar gelir. Yukarıda belirtilen tüm volkanik, piroklastik ve piroklastik arakatlı tortul kayaçlar, olasılıkla Eosen yaşlı olan küçük granitoyit sokulumları ile kesilmektedir. Altta yer alan tüm birimleri tekrar olasılıkla Eosen yaşlı olan andezitik ve dasitik dayklar ile kesilmiştir.

İncelen alandaki cevherleşme kuvars damarları bağlı olarak gelişmiştir. Yarma kalıntıları (pasalar) kırmızı renkli demirli alterasyonu ile dikkate çeker. Daha önce

açılan yarma kalıntılarında (pasa) saptanan parajenez: galen, blend, pirit, kalkopirit, malakit ve azurittir. Cevherli zonlara ait irili ufaklı kuvars damalarının genel olarak doğrultuları K40–50° B arasında değiştiği belirlenmiştir. Cevherleşmenin yer aldığı kırık zonlarının da doğrultuları aynıdır. Çalışılan alanda dokuz adet zon belirlenmiş olup, bunlardan beş tanesi mikrodiorit içindeki kırık zonlarda gelişmiştir. Bir tanesi, mikrodiorit tortul kayaç dokanağında gelişmiştir. Diğerleri tortul kayaçlar içinde oluşmuştur. Sahada silisli zonlara ait blokların yayılımları göz önüne alındığında 4–5 m ile 30 metreye ulaşan genişliklerde 500 metreye ulaşan uzunluklardadır.

Bu çalışma esnasında 14 adet yarma açılmış ve toprak örtüsü altında belirlenen kuvars damarlarından örnekleme yapılmıştır. Yarmalardan alınan örneklerin kimyasal analiz sonuçları da belirtilen parajenezin varlığını doğrulamaktadır. Örneklerin kimyasal analiz sonuçlarına göre, Au değeri lokasyona göre farklılık göstermektedir. Örneklerden elde edilen maksimum Au değeri ise, 7.428 ppm olarak belirlenmiştir.

Yukarıda da değinildiği gibi, incelenen alandakilere benzer olan sığ sokulumlar çalışılan alanın yakın dolayında da (Güzelyayla) yer almaktadır. Bu granitoyitlerin çoğunluğu porfirik dokulu olup, ileri derecede olmasa da alterasyona maruz kalmışlardır. Sahanın güneyinde ve dışında Karaca mağarasına giden yayla yolunda da benzer granitoyitler izlenmiş ve kireçtaşları ile olan dokanaklarında skarn zonu mineralizasyonu tespit edilmiştir. Makroskobik olarak, dissemine pirit ve manyetit yanında epidot ve granat mineralleri gözlenmiştir.

İncelenen alanda Adile mezrasındaki benzer cevherleşmeler, sahanın doğusunda yüzeylenen mikrogranodiorit içinde ve onların dokanaklarında da gelişmiştir. Tuzlak tepenin yaklaşık 1 km güney doğusunda yer alan kuvars damarları kesikli olarak bir km uzunluğu bulunmaktadır. Vasilogon yaylasına giden eski yolda da mostraları görülmektedir. Bezer şekilde cevherli damarlar, Eski yaylanın 3,5-4 km güney batısında piroklastik kayaçlar içinde de yer almaktadır.

Gerek incelenen alandaki ruhsat sınırları dahilinde ve gerekse de yukarıda verilen lokasyonlarda görülen cevherleşmelerde ortak özellik Cu, Pb ve Zn'lu minerallerden oluşan parajenez sahibi olmasıdır. Hepsi de daha önce kuyu ve/veya yarmalar ile yoklanmıştır.

Sahanın tümünde cevheri zonların uzanımları K40-50⁰B olarak belirlenmiştir. Ancak eğim yönleri hakkında kesin veri elde edilememiştir. Açılan yarmalardan elde edilen sonuca göre üste yer alan toprak örtümün 4,5-6m arasında değiştiği ve 6 metreye aşan derinlikte kazı yapılması halinde kuvars damarların tam konumunun belirlenebileceği anlaşılmaktadır. Buna karşın açılan yarmalardan az da olsa bazı ipuçları elde edilmiş ve cevherli kuvars damarlarının dik ve dike yakın bir eğime sahip olduğu kanaati oluşmuştur.

İncelen alandaki mikrodiorit/mikrokuvarlı diyorit olarak adlandırılan kütleden alınan petrografik amaçlı örneklerin mikroskobik incelemelerinde bol olarak opak minerale rastlanması ve opak minerallerin çoğunun özşekli olması cevherleşmenin belirtilen granitoyit ile eş yaşlı olabileceği işaret etmektedir.

İncelen alandaki küçük ve sığ sokulumlar, çalışılan alan doğusunda ve Dölek kuzeyinde yer alan granitoyitler ile ilişkili olmalıdır (Karlı ve diğ. 2004). Bölgedeki granitoyitler monzodioritten, granit ve granodiorite kadar değişen zonlu bir yapı sunarlar. Ark tipi (ada yayı) bir karakter sunarlar. Yaşları Abiyenden Oligosen'e kadar olabilir. Sahadaki granitoyitlerin mineralojik farklılıkların nedeni de magma girişimi ve fraksiyonel kristalizasyon ile ilişkili olmalıdır.

Bölgedeki asit plütonlara bağlı olarak oluşan mezotermal yataklar 1950'li yıllardan beri birçok araştırmacının dikkatini çekmiştir. İncelen alan ve yakın dolayında yer alan porfiri Cu cevherleşmeleri, farklı zamanlarda tekrar tekrar incelenmiştir. Hatta Zigana köyü yakınlarında yer alan cevherleşmeler küçük işletme olarak yakın zamana kadar çalışılmıştır.

Bu çalışmada yorumlanması gereken diğer bir bulgu, Çevirme tepe kuzeyinde yoğun epidotlu kayaçlar görülmüş ve bunlardan örnek alınmıştır. Bunların mikroskobik incelemelerinde epidotit olarak adlandırılmıştır. Bu alanda birkaç adet kuvars damarı blokları da görülmüştür. Sonuç olarak bulgular, sığ sokulumun bu alanın altında da var olabileceğinin bir işareti olabilir.

Elde edilen bulguların ışığında ada yayı bölgelerinde de gözleendiği gibi, incelenen alandaki altın içerikli Pb-Zn-Cu damarları Porfiri sistemin üst zonlarına yer alabilen ve genellikle kırık zonlarda yerleşen kuvars damarlarına benzerlik sunmaktadır. Cevherli zonların sahadaki dağılımları göz önüne alındığında jeofizik yöntemler ile damarların konumları ve dağılımlarının incelenmesi gerekli olduğu kanaati hasıl

olmuştur. Daha sonra da sondajlar ile yoklanması gerekmektedir. Ancak, uygulanan jeofizik yöntem beklentiye tam da cevap vermeyebilir. Bu durumda da kesin sonuç alabilmek için gene de sondaj çalışmaları yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abdullah, Ç. ve Tüysüz N.**, 2000: Kaletaş (Gümüşhane) Epitermal Altın Cevherleşmesinin Kökeni, *Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi Bildiriler Kitabı*, 625-647, Ankara.
- Adamia, SH. A., Lordkipanidze, M.B. ve Zakariadze, G.S.**, 1977: Evolution of Active Continental Margin As Exemplified by The Alpin History of The Caucasus: Tectonophysics, **40**, 183-199.
- Ağar, Ü.**, 1975: Emirözü (Bayburt) ve Köse(Kelkit) Bölgesinin Jeolojisi: *Doktora Tezi*, KTÜ, Trabzon.
- Ağar, Ü.**, 1977, Demirözü (Bayburt) ve Köse (Kelkit) bölgesinin jeolojisi: *Doktora tezi*, İstanbul Univ., 56s
- Akçay, M. ve Cavga, H.**, 1997: Olucak (Gümüşhane) Jeolojik, Mineralojik ve Jenetik Açından İncelenmesi, SÜ., *20. Yıl Bildiriler Kitabı*, **198**-2002, Konya.
- Akçay, M., Gündüz, Ö., Çoban, H.**, 1998: Gümüşhane Çevresinde Çok Fazlı Bir İntrüzyon ve Bununla İlişkili Cevherleşme Tipleri: Jeolojik ve Jeokimyasal Bir Yaklaşım, *Geosound*, **33/1**-18
- Akdeniz, N.**, 1988: Demirözü Permokarbonifer'i ve Bölgesel Yapı İçindeki Yeri: *Türkiye Jeol. Bült.*, **31/1**, 51-61
- Akyol, A. and S.Tokel**, 1991: The Geochemistry and Tectonics Setting of The Demirköy Pluton of The Srednogora-Istranca Granitoid Chain, NW Turkey: *Mineralogical Magazine*, **v.55**, p. 249-256.
- Arslan, M., Aslan, Z.,Dokuz, A.**, 2005: Bayburt Tüflerinin Petrografik, Petrokimyasal ve Petrolojik Özellikleri: Doğu Pontid Güney Zonunda Eosen Kalkalkalen Felsik Volkanizması S.Ü. *Müh.-Mim. Fak. Derg.*, **c.20**, s.1, 2005.
- Arslan, M., Şen, G., Yazıcıoğlu, İ., Kaygusuz, A., Aslan, Z.**, 2000: Trabzon ve Gümüşhane Yörelerinde (KD, Türkiye) Yüzeyleyen Eosen Volkanitleri Karşılaştırmalı Jeolojisi, Mineralojisi ve Petrografisi, *Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi Bildiriler Kitabı*, 39-54, Ankara.

- Arslan, Z.**, 2005: Petrography And Petrology of The Calc-Alkaline Sarihan Granitoid (NE Turkey): An Example of Magma Mingling and Mixing. *Turkish Journal of Earth Sciences* **14**, 183-20
- Arslan, Z.**, 2006: Reply To Comment On ‘Petrography and Petrology of The Calc-Alkaline Sarihan Granitoid (NE Turkey): An Example of Magma Mingling and Mixing’. *Turkish Journal of Earth Sciences* **15**, 379–384
- Aslaner, M.**, 1977: Türkiye Kurşun-Çinko Yataklarının Jeolojik ve Bölgesel Sınıflamayla Plaka Tektoniği Yönünden İncelenmesi, *KTÜ Yayınlar*, yayın no: **85**, 70s, Trabzon.
- Aydınçakır, E., Kaygusuz, A., ve Şen, C.**, 2009: Yitim ile İlişkili Dağbaşı (Trabzon) Volkanitleri’nin Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri, *KD Türkiye, 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri*, 610-611.
- Bektaş, O., Şen, C., Atıcı, Y. and Köprübaşı, N.**, 1999: Migration of The Upper Cretaceous Subduction-Related Volcanism Towards The Backarc Basin of The Eastern Pontide Magmatic Arc (NE Turkey), *Geological Journal* **34**, 95–106.
- Bektaş, O.**, 1984: Doğu Pontidlerde Üst Kretase Yaşlı Şoşonitik Volkanizma ve Jeotektonik Önemi, *KTÜ Jeoloji*, **3,1-2**, 47-53, Trabzon.
- Bektaş, O., Van, A.**, 1986: Paleostress Trajectories and Polyphase Rifting in The Arc, Back Arc of Eastern Pontites, *MTA Bulletin*, **103/ 104**, 1-15, Ankara.
- Bergougnan, H.**, 1987: Etudes Geologiques dans l’est Anatolien, *PhD Thesis*, Pierre et Marie Curie University, Paris-France.
- Buruşuk, A.**, 1975: Bayburt Yöresinin Mikro Paleontolojik ve Stratigrafik İncelemesi, İÜ., Fen Fakültesi, *Doktora Tezi*, İstanbul.
- Chapel, B.W. ve White, A.J.**, 1974: Two Constrating Granite Types, *Pasific Geology*, **8**, 177-174.
- Çağatay, A., ve Çopuroğlu İ.**, 1990: Gümüşhane Kurşun-Çinko Yataklarının Mineralojisi, *MTA Dergisi* **111**, 61-71,
- Çoban, H., ve Bilgin, A.**, 1999: Olucak (Gümüşhane) Yöresi Eosen Yaşlı Andezitik Dasidik Volkanitlerin, Petrografisi-Petrokimyası ve Magma Mixing, *11. Mühendislik Haftası Yerbilimleri Sempozyumu 20-23 Ekim 1999*, Isparta.
- Çoğulu, E.**, 1975: Gümüşhane ve Rize Bölgelerinin Petrolojik ve Jeokronolojik Araştırması, *İTÜ Yayınları*, 1034, İstanbul.
- Dercourt, J., Zonenshain, L.P., Ricou, L.E., Kazmin, V.G., Le Pichon, X., Knipper, A.L., Grandjacquet, C., Sbertshikov, I.M., Geysant, J., Lepvrier, C., Pechersky, D.H., Boulin, J., Sibuet, J.C., Savostin, L.A., Sorokhtin, O., Westphal, M., Bazhenov, M.L., Lauer J.P. and Biju-Duval, B.**, 1986: Geological Evolution of The Tethys Belt From The Atlantic To The Pamirs Since The Lias, *Tectonophysics* **123** pp. 241–315.

- Dewey, J.F., Pitman III, W.C., Ryan, W.B.F., and Bonnin, J.,** 1973: Plate Tectonics and the Evolution of the Alpine System, *Geological Society of America Bulletin*, **84**:3137-3180.
- Dokuz, A. and Tanyolcu, E.,** 2006: Geochemical Constraints On The Provenance, Mineral Sorting And Subaerial Weathering of Lower Jurassic And Upper Cretaceous Clastic Rocks of The Eastern Pontides, Yusufeli (Artvin), NE Turkey, *Turkish Journal of Earth Sciences*, **15**, 181–209.
- Dursun A.,** 1994: Gümüşhane-Olucak Yöresi 1/10000’lik Jeokimyasal Tahkik Raporu, **MTA Yayını**, Trabzon.
- Eren, M. and Kadir, S.,** 2001: Colour Genesis of Upper Cretaceous Pelagic Red Sediments Within The Eastern Pontides, Northeast Turkey, *HÜ. Yerbilimleri Dergisi*, **24**, 71-79.
- Gediköglü, A.,** 1970: Etude Géologique de la Region de Gököy (Province d’Ordodu, Turquie) *These de doctorat*, Gernoble, Fransa.
- Gediköglü, A.,** 1977: Harşit Granit Karmaşığı ve Çevre Kayaçlar (Giresun-Doğankent), *KTÜ Doçentlik Tezi (Yayınlanmamıştır)*, Trabzon.
- Genç, S., ve Güven, İ.H.,** 1994: Doğu Pontidler’de Volkanizma ve Jeotektonik Gelişimi Yomra (Trabzon)-Keşap (Giresun)-Kelkit (Gümüşhane) Yöresi, *KD Türkiye, TJK Bülteni*, **37/1**, 1-14.
- Gjelsvik, T.,** 1962: Investigation of Lead-Zinc Deposits in Northwest Anatolia, Türkiye, *MTA Bull.*, **59**, 62-70., Ankara.
- Golonka J.,** 2004: Plate Tectonic Evolution of The Southern Margin of Eurasia in The Mesozoic and Cenozoic, *Tectonophysics*, **381**: 235-273.
- Görür, N., Şengör, A.M.C., Akkök, R. and Yılmaz, Y.,** 1983: Pontidler’de Neotetis’in Kuzey Kolunun Açılmasına İlişkin Sedimentolojik Veriler, *Geological Society Of Turkey Bull.*, **26(1)**, 11-20.
- Gümüş, A.,** 1964: Important Lead-Zinc Deposits Of Turkey, *Cento Semp.*, pp 155-164, Ankara.
- Güner, S., ve Yazıcı, N.,** 2005: Sobran (Arzular) Altın Sahasının Jeolojisi, 58. *Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı*, **101-102** /11-17 Nisan 2005., Ankara.
- Güner, S., Yılmaz, Z., ve Dursun, A.,** 1997: Kaletaş (Gümüşhane) Altın Sahası Raporu, *MTA, Rapor No:10037*
- Güven, İ. H.,** 1993: Doğu Pontidler’in 1/250000 Ölçekli Kompilasyonu, M.T.A. Genel Müdürlüğü, Ankara, (Yayınlanmamış).
- Habiboğlu, Y.,** 1989: Doğu Pontid Güney Zonundaki (Bayburtdemirözü) Metamorfik-Ofiyolit Birliğinin (Pulur Masifi) Jeotektonik Anlamı: *Yüksek Lisans Tezi*, KTÜ, 104
- Harker, A.,** 1909: The Natural History of Igneous Rocks, New York, NY, Macmillan.
- Irvine, T. N. and Baragar, W. R. A.,** 1971: A Guide to The Chemical Classification of The Common Volcanic Rocks, *Canadian Journal of Earth Sciences*, **8**, 523–548.

- Ishihara S.**, 1977: The Magnetite-Series and Ilmenite-Series Granitic Rocks, *Min Geol.*, **27**, 293-305.
- Karlı, O., Aydın, F. and Sadıklar, M.B.**, 2004: Magma Interaction Recorded In Plagioclase Zoning In Granitoid Systems, Zigana Granitoid, Eastern Pontides, Turkey, *Turkish Journal Of Earth Sciences*, **13**, 287–305.
- Keskin, Y.**, 1983: Bayburt İlçesi-Akşar Köyü ve Güneybatısı'nın Jeolojik İncelemesi, *Master Tezi*, KTÜ, Trabzon.
- Ketin, İ.**, 1959: Türkiye'deki Magmatik Faaliyetler, *TJK Bülteni*, 7/2, Ankara.
- Ketin, İ.**, 1959: Türkiye'nin Orojenik Gelişimi, *MTA Dergisi*, **53**, Ankara.
- Ketin, İ.**, 1977: Türkiye'nin Başlıca Orojenik Olayları ve Paleocoğrafik Evrimi, *MTA dergisi*, **88**, 1-4.
- Koçyigit, A., and Altiner, D.**, 2002: Tectonostratigraphic evolution of the north Anatolian paleorift (NAPR): Hettangian–Aptian passive continental margin of the northern Neo-Tethys, Turkey, *Turkish Journal of Earth Sciences*, **11**, pp. 169–191.
- Korkmaz, S. ve Baki, Z.**, 1984: Demirözü (Bayburt) Güneyinin Stratigrafisi, *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, **5**, 107-115.
- Kovenko, V.**, 1941: Gümüşhanenin Simli Kurşun Madenleri, *M.T.A. Mec.*, **3/24**, Ankara.
- Kovenko, V.**, 1943: Giresun Vilâyeti, Karaerik, Ağılık, İsrail, Esbiye ve Görele Bakirli Pirit Bölgesi, *M.T.A. Mec.*, **2/30**, Ankara.
- Kuno H.**, 1968: Differentiation of Basalt Magmas. In: *Hess H H, Poldervaart A A, editors. Basalts: the Poldervaart Treatise on Rocks of Basaltic Composition*. New York: Interscience; p.623-688.
- Maniar, P. D. ve Piccoli, P. M.**, 1989: Tectonic Discriminations of Granitoids, *Geological Society of America Bulletin*, **101**, 635–643.
- Meschede, M.**, 1986: A Method Of Discriminating Between Different Types of Mid-Ocean Ridge Basalts And Continental Tholeiites With The Nb–Zr–Y Diagram, *Chemical Geology*, **56**, 207–218.
- Middlemost, E. A. K.**, 1985: Naming Materials In The Magma/Igneous Rock System, *Earth-Sciences Reviews*, **37**, 215–224.
- Moon, C.J., Gotsiridze, G., Gugushvili, V., Kekelia, M., Kekelia, S., Migineishvili, R., Otkhmezuri, Z. and Özgür, N.**, 2001: Comparison of Mineral Deposits Between Georgian and Turkish Sectors of The Tethyan Metallogenic Belt, In: *Piestrzynski, A. (ed.): Proc. 6th Biennial SGA Meeting – Mineral Deposits at the Beginning of The 21st Century*, Krakow, Poland, 26-29 August 2001, p. 309-312 Ankara.
- Mullen, E. D.**, 1983: MnO/TiO₂/P₂O₅: A Minor Element Discriminant For Basaltic Rocks Of Oceanic Environments and Its Implications For Petrogenesis, *Earth and Planetary Science Letters*, **62**, 53–62.
- Nebert, K.**, 1961: Kelkit Çayı ve Kızılırmak(Kuzey Anadolu) Nehirler, Mecer Bölgesinin Jeolojik Yapısı, *MTA Dergisi*, **57**, 1-49, Ankara.

- Okay, A.İ. and Şahintürk, Ö.**, 1997: Geology of The Eastern Pontides. In: Robinson, A.G. (Ed), Regional and Petroleum Geology of The Black Sea and Surrounding Region, *Aapg Memoir*, **68**, 291–311
- Okay, A.İ.**, 2000: Was the Late Triassic orogeny in Turkey caused by the collision of an oceanic plateau? In: Bozkurt, E., Winchester, J.A., Piper, J.A.D. (Eds.), Tectonics and Magmatism in Turkey and Surrounding Area, *Geol. Soc. London Spec. Publ.*, vol. **173**, pp. 25–41.
- Okay, A.İ., Monod, O. and Monié, P.**, 2002: Triassic Blueschists and Eclogites From Northwest Turkey: Vestiges of The Paleo-Tethyan Subduction, *Lithos*, **64**, 155-178.
- Özer, E.**, 1984: Bayburt (Gümüşhane) Yöresinin Jeolojisi, *KTÜ Jeoloji*, **3**,1-2,69-77, Tarbzon.
- Özgür, N.**, 1991: Gold Contents of The Akarsen Copper Deposit, E-Pontides/Turkey in Ladeira, E.A. (ed.): Proc. 5th Internat. Conference (Brazil Gold 91), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil, p. 477-480.
- Özgür, N.**, 1993: Volcanogenic Massive Sulfide Deposits in the East Pontic Metallotect, NE Turkey, Resource Geology Special Issue, No.17, p. 180-185.
- Özgür, N.**, 2003: Volcanogenic Massive Sulfide Deposits (VMSD) In The East Pontic Metallotect, NE Turkey: Proc. 7th Biennial SGA Meeting, Athens, Greece, 24-28 August, 2003, p. 1217-1220.
- Özgür, N., and Palacios, C.M.**, 1990: Geochemical Proximity Indicators of The Murgul Volcanogenic Copper Deposit, East Pontic Metallogenetic Province, NE Turkey, *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Bull*, **111**, p. 53-64
- Özgür, N., Thum.,I and Dieterle. M.**, 1991: The East Pontic Metallotect, Ne Turkey, Journal of Isparta Engineering Faculty of Akdeniz University, Geology, **5**, 33-58, , Isparta.
- Özsayar, T., Pelin, S. ve Gedikoğlu, A.**, 1981: Doğu Pontidlerde Kretase,, K.T.Ü., *Yer Bilimleri Dergisi*, **1**, 65-119.
- Peacock, M.A.**, 1931, Classification of Igneous Rocks: *J. Geol.*, **39**, 54-67.
- Pearce, J. A. and Cann, J. R.**, 1973: Tectonic Setting of Basic Volcanic Rocks Determined Using Trace Element Analyses, *Earth and Planetary Science Letters*, **19**, 290–300.
- Pearce, J. A., Harris, N. W. and Tindle, A. G.**, 1984: Trace Element Discrimination Diagrams for The Tectonic Interpretation of Granitic Rocks, *Journal of Petrology*, **25**, 956–983.
- Pejatovic, S.**, 1979: Metallogeny of The Pontide-Type Massive Sulphide Deposits (In Turkish): Publication of The Mineral Research and Exploration Institute of Turkey, No. **177**, 100p.
- Pelin, S., Özsayar, T., Gedikoğlu, A., Tülümen, E.**, 1984: Doğu Pontidler'de Üst Kretase Yaşlı Kırmızı Mikritlerin Oluşumu, *KTÜ Jeoloji*, **2**, 1-2, 51-69.

- Robertson A.H.F. and Dixon J.E.**, 1984: Aspects of the geological evolution of the Eastern Mediterranean. In: J.E. Dixon and A.H.F. Robertson, Editors, The Geological Evolution of The Eastern Mediterranean, *Geological Society London Special Publication*, vol. **17**, pp. 1–74.
- Seymen, İ.**, 1975: Keklik Vadisi Kesiminde Kuzey Anadolu Fay Zonunun Tektonik Özelliği, İTÜ Maden Fakültesi, *Doktora Tezi (Yayınlanmamıştır)*, İstanbul.
- Streckeisen, A. L.**, 1974: Classification and Nomenclature of Plutonic Rocks, Recommendations of the IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks, *Geologische Rundschau, Internationale Zeitschrift für Geologie, Stuttgart*, Vol.**63**, p. 773-785.
- Streckeisen, A.**, 1976: To Each Plutonic Rock Its Proper Name. *Earth Science Reviews*, **12**, 1-33.
- Streckeisen, A., Le Maitre, R.W.**, 1979: A Chemical Approximation To The Modal QAPF Classification of The Igneous Rocks, *Neues Jahrb. Miner. Abh.*, **136**, 169–206.
- Şen, C.**, 2007: Jurassic Volcanism In The Eastern Pontides: Is It Rift Related or Subduction Related? *Turkish Journal of Earth Sciences*, **16**, 523–539
- Şen, C., Arslan, M. ve Van, A.**, 1998: Geochemical and Petrological Characteristics of the Eastern Pontide Eocene (?) Alkaline Volcanic Province, NE Turkey, *Turkish Journal of Earth Sciences*, **7**, 231-239.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., and Sungurlu, O.**, 1984: Tectonics of the Mediterranean Cimmerides: nature and evolution of the western termination of Paleo-Tethys. In: J.E. Dixon and A.H.F. Robertson, Editors, The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, *Geological Society of London Special Publication* vol. **17**, pp. 77–112.
- Şengör, A. M. C. Yılmaz, Y., Ketin, İ.**, 1981: Remnants of a Pre-Late Jurassic Ocean in Northern Turkey; Fragments of Permian Tethys, *Geol. Soc. Am. Bull.*, **91**, 598-609.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y.**, 1981: Tethyan Evolution of Turkey, *Tectonophysics*, **75**, 181-241.
- Şengör, A.M.C.**, 1984: The Cimmeride orogenic system and the tectonics of Eurasia, *Geological Society of America Special Paper* vol. **195** pp. 82.
- Tanyolu, E. ve Çakır, Y.**, 1991: Pulur Masifi Orta Kesiminin Jeolojisi: Ahmet Acar Jeoloji Simp., Çukurova Univ., Adana, **Bildiriler**, 173-182
- Tanyolu, E.**, 1988: Pulur masifi (Bayburt) doğu kesimin jeolojisi. *MTA Der.*, **108**, 1-17
- Temizel, İ., and Arslan, M.**, 2008: Petrology and Geochemistry of Tertiary Volcanic Rocks from The İkizce (Ordu) Area, NE Turkey: Implications for The Evolution of The Eastern Pontide Paleomagmatic Arc, *Journal of Asian Earth Sciences*, **31**(4-6), 439-463.
- Tokel, S.**, 1972: Stratigraphical and Volcanic History of Gümüşhane Region (NE Turkey), *Ph.D. Thesis*, University College (Unpublished), London.

- Topuz, G. ve Okay, A.,** 2006: Comment on ‘Petrography and Petrology of The Calc-Alkaline Sarıhan Granitoid (NE Turkey): An Example of Magma Mingling And Mixing’, *Turkish Journal of Earth Sciences*, **15**, 379–384.
- Topuz, G.,** 2006: Contact Metamorphism Around the Eocene Saraycık Granodiorite, Eastern Pontides, Turkey, *Turkish Journal of Earth Science*, **15**, 75–94.
- Tüysüz, N., and Akçay, M.,**1997: The Gold Occurances in The Volcanic Arc of The Eastern Pontides, NE-Turkey: Proceedings of The Fourth Bienial SGA Meeting, Turku/Filland, 331-334.
- Tüysüz, N., Er, M., Yılmaz, Z., Akıncı S., ve Güç, A.R.,** 1994: Mastra (Gümüşhane) Epitermal Altın-Gümüş Yatağının Mineralojisi, Alterasyonu ve Jeolojisi, *47. Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri kitabı*.
- Tüysüz, N., Özdoğan K., Er, M., Yılmaz, Z., ve Ağan , A.,** 1994: Carlin Tip Bir Altın Yatağı: Kaletaş (Gümüşhane) Altın Yatağının Jeolojisi, Alterasyonu Ve Mineralojisi, *47. Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri kitabı*, Ankara.
- Tüysüz, N., Özdoğan, K., Er, M., Yılmaz, Z. ve Ağan, A.,** 1994: Pontid Adayayı’nda Carlin Tipi Kaletaş Altın Zuhuru, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, **37**, 41-46.
- Tüysüz, N., Sadıklar, B., Er, M., and Yılmaz, Z.,** 1995: An Epitermal Gold-Silver Deposits in The Pontide Island Arc, Mastra, Gümüşhane, Northeast Turkey, *Economic Geology*, **90**, 1302-1310.
- Tüysüz, N., ve Akçay, M.,** 2000: Doğu Karadeniz Bölgesi Altın Yataklarının Karşılaştırmalı incelenmesi, *Cumhuriyetin 75. yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi Bildiriler Kitabı*, 609-625,Ankara.
- Tüysüz, N.,Özdoğan, K., Er,M., Yılmaz, Z., ve Ağanoğlu., A.,** 1997: Pontid Adayayının Carlin Tipi Kaletaş (Gümüşhane) Altın Zuhuru, *TJK Bülteni*, **37**, 41-46. Ankara.
- Ustaomer, T., and Robertson, A.H.F.,** 1997: Tectonic– Sedimentary Evolution of The North Tethyan Margin in The Central Pontides of Northern Turkey. In: Robinson, A.G. (Ed.), *Regional And Petroleum Geology Of The Black Sea And Surrounding Region. AAPG Mem.*, Vol. **68**, Pp. 255–290.
- Van, A.,** 1990: Pontid Artvin Bölgesinin Jeokimyası, Petrojenezi ve Masif Sülfid Mineralizasyonları, *Doktora Tezi*, KTÜ Fen Bilimleri Ens.(Yayınlanmamıştır), Trabzon.
- Wijkerslooth, P. De,** 1945: Elazığ İli Ergani Madeni Bakır Yatakları Hakkındaki Bilgiye Yeni Bir İlâve. *M.T.A. Mecm.* No. **33**, S. 76-90, Ankara.
- Yalçınalp, B.,** 1994: Sürmene (Trabzon) Yöresi Bazaltlarının Jeolojik Yerleşimi ve Jeokimyası. *TJK Bull*, **37(2)**,65–7
- Yılmaz, C., Özgür, S. and Tash K.,** 1996: Polygenic Rifting Phase Records of The Mesozoic Sediments in Gümüşhane Region, 49th Geological Congress of Turkey 11, 170–175.

- Yılmaz, S. ve Boztuğ, D.**, 1996: Space and Time Relations of Three Plutonic Phases in The Eastern Pontides, Turkey, *International Geology Review*, **38**, 935–956
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Yılbaş, E., Genç, Ş.C. and Şengör, A.M.C.**, 1997: Geology and Tectonic Evolution of The Pontides. In: Robnson, A.G. (Ed), Regional and Petroleum Geology of The Black Sea and Surrounding Regions, *American Association of Petroleum Geologists Memoir*, **68**, 183–226.
- Yılmaz-Şahin, S.**, 2005: Transition from Arc- To Post-Collision Extensional Setting Revealed by K–Ar Dating and Petrology: An Example from The Granitoids of The Eastern Pontide Igneous Terrane, Araklı-Trabzon, NE Turkey, *Geological Journal*, **40**, 425–440.
- Yılmaz-Şahin, S., Güngör, Y. and Boztuğ, D.**, 2004: Comparative Petrogenetic Investigation of Composite Kaçkar Batholith Granitoids In Eastern Pontide Magmatic Arc- Northern Turkey, *Earth, Planet and Space*, Japan, v.**56**, n4, 429-446.
- Yiğit, O., Nelson, E.P., Hitzman, M. W.**, 2000: Early Tertiary Epithermal Gold Mineralization, Bahçecik Prospect, Northeastern Turkey, *Mineralium Deposits*, **35**, 689-697.

EKLER

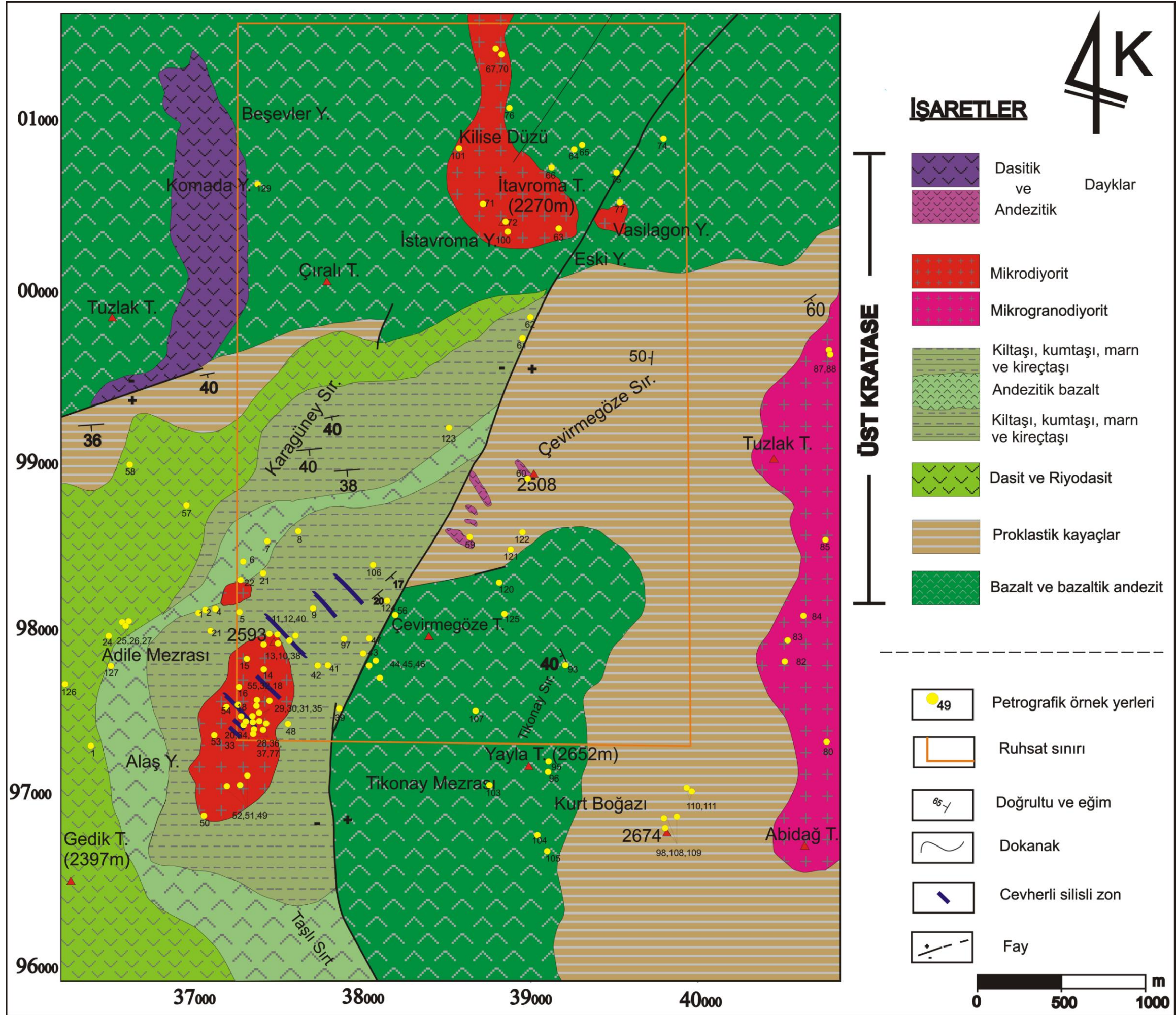
Tablo A.1: Çalışma alanından alınana petrografik örnekler listesi

Torul - Zigana - Adile Mezrası Petrografik Numuneler			
Numune no	Doğu Değerleri	Kuzey Değerleri	Açıklamalar
ZiP -1	36899	98066	bazalt
ZiP -2	37020	98066	bazalt
ZiP -3	37099	98159	bazalt
ZiP -4	37178	98163	mikrodiyorit
ZiP -5	37256	98180	mikrodiyorit
ZiP -6	37296	98385	bazalt
ZiP -7	37425	98497	bazalt
ZiP -8	37626	98457	bazalt
ZiP -9	37700	98121	tüflü kumtaşı
ZiP -10	37455	97907	mikrodiyorit
ZiP -11	37498	97884	mikrodiyorit
ZiP -12	37571	97875	mikrodiyorit
ZiP -13	37391	97896	mikrodiyorit
ZiP -14	37402	97700	mikrodiyorit
ZiP -15	37289	97811	mikrodiyorit
ZiP -16	37262	97651	mikrodiyorit
ZiP -17	37399	97403	mikrodiyorit
ZiP -18	37437	97579	mikrodiyorit
ZiP -19	37243	97235	mikrodiyorit
ZiP -20	37272	97162	mikrodiyorit
ZiP -21	37396	98264	bazalt
ZiP -22	37260	98284	bazalt
ZiP -23	37094	97954	kristal tüfit
ZiP -24	36512	97940	bazalt
ZiP -25	36603	98008	riyodasit
ZiP -26	36603	98008	riyodasit
ZiP -27	36603	98008	riyodasit
ZiP -28	37412	97404	mikrodiyorit
ZiP -29	37373	97470	mikrodiyorit
ZiP -30	37368	97458	mikrodiyorit
ZiP -31	37381	97482	mikrodiyorit

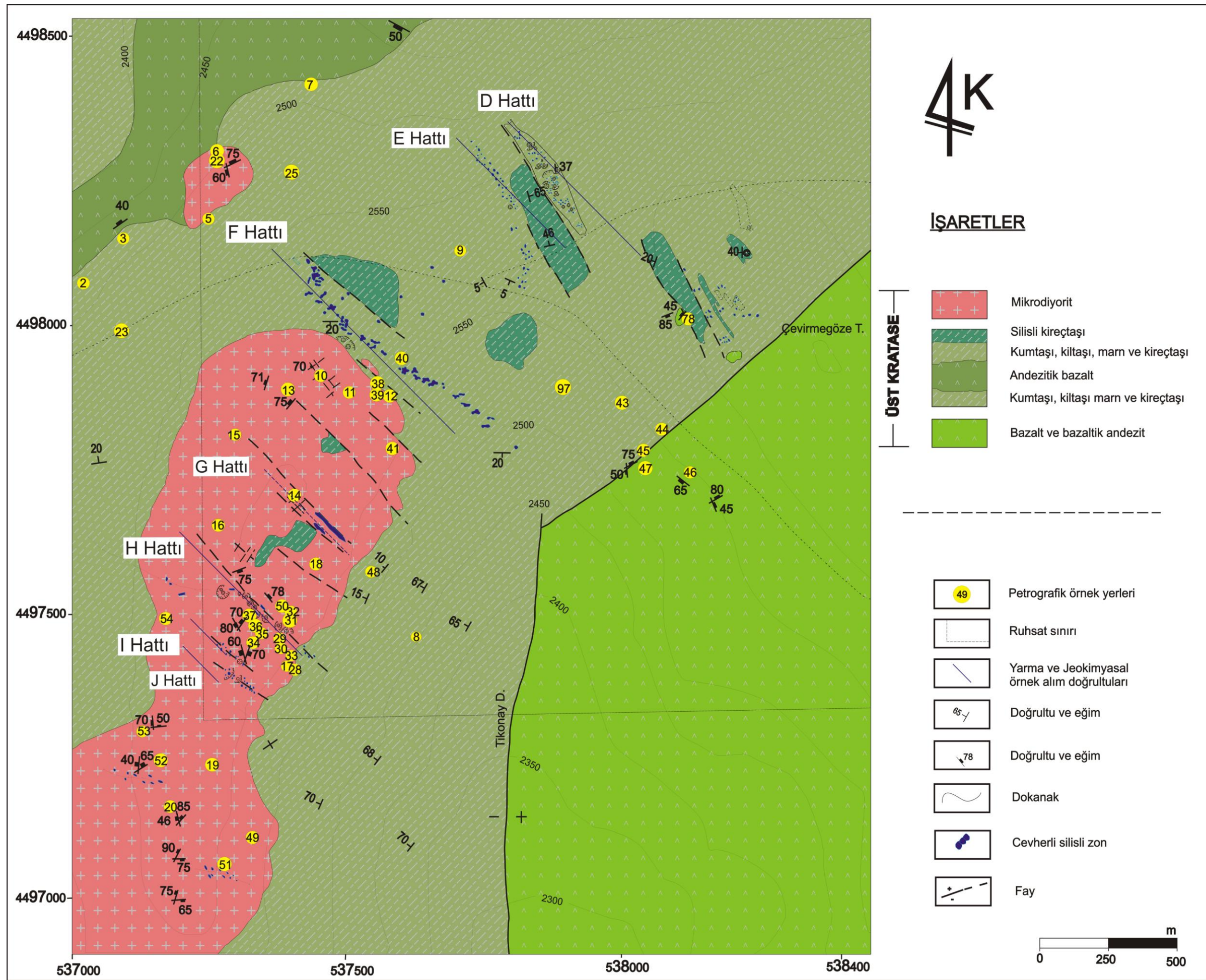
Torul - Zigana - Adile Mezrası Petrografik Numuneler			
Numune no	Doğu Değerleri	Kuzey Değerleri	Açıklamalar
ZiP -32	37380	97495	mikrodiyorit
ZiP -33	37397	97423	mikrodiyorit
ZiP -34	37326	97451	mikrodiyorit
ZiP -35	37341	97463	mikrodiyorit
ZiP -36	37346	97496	mikrodiyorit
ZiP -37	37350	97500	mikrodiyorit
ZiP -38	37551	97895	mikrodiyorit
ZiP -39	37570	97875	bazalt
ZiP -40	37588	97932	kristal tüfit
ZiP -41	37767	97775	silttaşı
ZiP -42	37783	97787	siltli kiltası
ZiP -43	37991	97851	bazalt
ZiP -44	38068	97803	bazalt
ZiP -45	38039	97776	bazalt
ZiP -46	38107	97717	bazalt
ZiP -47	38033	97940	bazalt
ZiP -48	37539	97569	laminalı silttaşı
ZiP -49	37320	97105	mikrodiyorit
ZiP -50	37189	96859	mikrodiyorit
ZiP -51	37255	97043	mikrodiyorit
ZiP -52	37159	97233	mikrodiyorit
ZiP -53	37129	97313	mikrodiyorit
ZiP -54	37170	97492	mikrodiyorit
ZiP -55	37371	97509	mikrodiyorit
ZiP -57	36964	98687	dasit
ZiP -58	36774	98950	bazalt
ZiP -59	38624	98514	andezit
ZiP -60	38992	98868	andezit
ZiP -61	38980	99698	kristalli tüfit
ZiP -62	38992	99838	mikrosparit
ZiP -64	39306	00881	bazalt
ZiP -65	39272	00845	bazalt
ZiP -66	39153	00735	bazalt
ZiP -67	38804	01420	bazalt
ZiP -68	38828	01815	mikrodiyorit
ZiP -69	38857	01952	bazalt
ZiP -70	38800	01411	mikrodiyorit
ZiP -71	38726	00487	mikrodiyorit
ZiP -72	38837	00385	mikrodiyorit
ZiP -73	40345	01890	intra-biyopel mikro sparit
ZiP -74	39799	00872	bazalt

Torul - Zigana - Adile Mezrası Petrografik Numuneler			
Numune no	Doğu Değerleri	Kuzey Değerleri	Açıklamalar
ZiP -75	39486	00400	mikrodiyorit
ZiP -76	38878	01087	bazalt
ZiP -77	39556	00565	bazalt
ZiP -78	38146	98021	kristalli tüfit
ZiP -79	40981	97318	mikrogranodiyorit
ZiP -80	40826	97369	mikrogranodiyorit
ZiP -81	40875	97225	mikrogranodiyorit
ZiP -82	40552	97819	mikrogranodiyorit
ZiP -83	40580	97936	mikrogranodiyorit
ZiP -84	40605	98141	mikrogranodiyorit
ZiP -85	40740	98567	mikrogranodiyorit
ZiP -86	40865	99525	mikrogranodiyorit
ZiP -j-87			jeokimyasal
ZiP -j-88			jeokimyasal
ZiP-J-89	40709	99843	jeokimyasal
ZiP -90	42268	98007	mikrogranodiyorit
ZiP -91	41422	96598	mikrogranodiyorit
ZiP -92	40878	96780	mikrogranodiyorit
ZiP -93	39210	97769	bazalt
ZiP -94	39440	96948	tüfit
ZiP -95	39112	97219	bazalt
ZiP -96	39100	97130	bazalt
ZiP -97	37877	97881	bazalt-filiş dokanağında
ZiP -98	39784	96781	vitrik tüf-tüfit
ZiP -99	40896	98133	mikrogranodiyorit
ZiP-100	38850	00400	mikrodiyorit
ZiP-101	38540	00550	mikrodiyorit
ZiP-102	38900	00350	mikrodiyorit
ZiP-103	38730	97040	bazalt
ZiP-104	39015	96700?	bazalt
ZiP-105	39105	96670	bazalt
ZiP-105	38680	97600	bazalt
ZiP-106	38100	98385	kristal tüfit
ZiP-107	38680	97470	bazalt
ZiP-108	39789	96881	kristalli tüfit
ZiP-109	39891	96881	volkano-sedimanter
ZiP-110	39953	97026	kristalli tüfit
ZiP-111	39960	97025	kristalli tüfit
ZiP-112	42875	96225	mikrogranodiyorit
ZiP-113	43688	96145	mikrogranodiyorit
ZiP-114	43796	96332	mikrogranodiyorit

Torul - Zigana - Adile Mezrası Petrografik Numuneler			
Numune no	Doğu Değerleri	Kuzey Değerleri	Açıklamalar
ZiP-115	44025	96742	mikrogranodiyorit
ZiP-116	44781	97305	mikrogranodiyorit
ZiP-117	44771	97275	bazalt (dışarda)
ZiP-118	44852	97306	epidotit
ZiP-119	42175	97200	mikrogranodiyorit
ZiP-120	38789	98254	epidotit
ZiP-121	38860	98442	kristalli tüfit
ZiP-122	38970	98560	tüfit
ZiP-123	39487	99180	volkanosedimanter
ZiP-124	38155	98133	proklast
ZiP-125	38830	98080	silttaşı
ZiP-126	36146	97623	dasit
ZiP-127	36500	97444	dasit
ZiP-128	37373	95006	basalt
ZiP-129	37500	00500	dasit



Şekil A.1 : İnceleme alanının 1/5000 ölçekli jeoloji haritası



Şekil A.2 : Adile Mezrasın ve yakın dolayının 1/2 000 ölçekli jeoloji haritası

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Doğacan ÖZCAN

Doğum Yeri ve Tarihi: Karabük 1985

Adres: Mehmetçik mah. 6218 sok. no.13

Lisans Üniversitesi: Pamukkale Üniversitesi

Yayın Listesi:

Özcan, D., Özpınar, Y., 2010: Gümüşhane – Torul – Yücebelen (Adile Mezrası) ve Yakın Dolayının Jeolojik ve Petrografik Olarak İncelenmesi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi 40. Yıl Jeoloji Sempozyumu*, Kasım 13-18, 2010 Trabzon, Poster Bildiri.