

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

CAMİBOĞAZI VE SARITAŞ YAYLÂLARI ARASINDAKİ
BÖLGENİN PETROGRAFI VE MADEN YATAKLARI
AÇISINDAN İNCELENMESİ

Jeoloji Müh. Ferkan SİPAHİ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsünde
“Jeoloji Yüksek Mühendisi”
Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 17.12.1996

Tezi Savunma Tarihi :08.01.1997

Tez Danışmanı : Doç.Dr. M.Burhan SADIKLAR

Jüri Üyesi : Doç.Dr. Necati TÜYSÜZ

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr. Cüneyt ŞEN

Enstitü Müdürü : Doç.Dr. Asım KADIOĞLU

ARALIK 1996

TRABZON

ÖNSÖZ

Camiboğazı ve Sarıtaş yaylaları arasındaki bölgenin petrografi ve maden yatakları açısından incelendiği bu çalışma KTÜ, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans danışmanlığımı üstlenerek gerek konu seçimi ve gerekse çalışmaların yürütülmesinde gösterdiği ilgi ve katkılarından dolayı sayın hocam Doç.Dr. M. Burhan SADIKLAR'a teşekkür ederim.

Her zaman bilgilerinden yararlandığım sayın hocalarım Doç.Dr. Sadettin KORKMAZ'a, Doç.Dr. Necati TÜYSÜZ'e, Yrd.Doç.Dr. Ali VAN'a, Yrd.Doç.Dr. Cüneyt ŞEN'e, Yrd.Doç.Dr. Mithat VICİL'a teşekkürlerimi bir borç bilirim. Ayrıca kimyasal analizlerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Kimya Bölümü hocalarından Yrd.Doç.Dr. Mehmet TÜFEKÇİ ve Doç.Dr. Oktay TORUL'a teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında yardımlarını gördüğüm Fizik Bölümü araştırma görevlilerinden Tayfur KÜÇÜKÖMEROĞLU'na, Jeofizik Bölümü araştırma görevlilerinden Ali AYDIN'a ve arazi çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan kardeşim Emin SİPAHİ'ye ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ayrıca bu çalışmam sırasında maddi ve manevi desteğini gördüğüm anneme teşekkürlerimi sunarım.

Trabzon Aralık 1996

Ferkan SİPAHİ

İÇİNDEKİLER

SAYFA NO:

ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
TÜRKÇE ÖZET.....	IV
İNGİLİZCE ÖZET.....	V
ŞEKİL LİSTESİ.....	VI
TABLO LİSTESİ.....	IX
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Coğrafi Bilgiler	1
1.2.1. Coğrafi Konum	1
1.2.2. Topoğrafya	1
1.2.3. İklim ve Bitki Örtüsü	3
1.2.4. Ulaşım ve Yerleşme Durumu	3
1.3. Önceki Çalışmalar	3
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.	5
2.1. Materyal ve Yöntem.....	5
2.1.1. Jeolojik Çalışma.....	5
2.1.2. Jeofizik Çalışması	5
2.1.2.1. Manyetik Ölçümde Kullanılan Aletler	6
2.1.2.2. Jeofizik Saha Çalışmaları	7
2.1.3. Mineral Tayinleri.....	8
2.1.3.1. Optik İncelemeler.....	8
2.1.3.2. X-Ray Difraktometre Analizleri.....	8
2.1.4. Kimyasal Analizler.....	9
3. BULGULAR	11
3.1. Stratigrafi, Petrografi ve Mineraloji.....	11
3.1.1. Giriş	11
3.1.2. Üst Kretase	11
3.1.2.1. Volcano-Tortul Seri	11
3.1.3. Eosen (?).....	24

3.1.3.1. Granitoid	24
3.1.4. Camiboğazı Yaylâsı Civarındaki Vezüvyan ve Flogopit Minerallerinin Mineralojik Özellikleri	30
3.2. Yapısal Jeoloji	33
3.2.1. Tabakalar.....	33
3.2.2. Çatlaklar.....	33
3.2.3. Faylar	34
3.3. Jeofizik Değerlendirme.....	34
3.3.1. Manyetik Verileri Değerlendirme Yöntemi	35
3.3.2. Manyetik Ölçü Alınan Hatlar.....	37
3.3.2.1. Birinci Hat	37
3.3.2.2. İkinci Hat	38
3.3.2.3. Üçüncü Hat	42
3.3.2.4. Dördüncü Hat	44
3.3.3. Manyetik Hatların Birlikte Değerlendirilmesi	51
3.4. Ekonomik Jeoloji.....	51
3.4.1. Giriş	51
3.4.3. Dokanak-Pirometazomatik Cevherleşme	53
3.4.3.1.Sarıtaş ve Arnastal Yaylâları Civarındaki Fe Zuhurları	53
3.4.3.2. Cevher Mineralojisi	58
3.4.3.3. Skarn Cevherleşmesinin Parajenezi	61
3.4.3.4. Cevherin Kimyasal Analizi	62
4. İRDELEME	63
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	66
6. KAYNAKLAR	67
7. EKLER	70
8. ÖZGEÇMİŞ	71

ÖZET

Bu çalışmada, Camiboğazi ve Sarıtaş yaylaları (Maçka güneyi) arasındaki bölge petrografi ve maden yatakları açısından incelenmiştir. Yaklaşık 40 km²'lik bir alanı kaplayan çalışma sahasında yaygın olarak Üst Kretase yaşlı volkano-tortul seri ve Eosen (?) yaşlı granitoidik kayalar yüzeylenmektedir.

İnceleme alanında litolojik birim açısından ince bir seviye halinde kırmızı kireçtaşları (Üst Kretase) ve olistolit olarak gri renkli kireçtaşları (Jura-Alt Kretase?) içeren volkano-tortul seri bunları kesen Eosen (?) yaşlı granitoidik kayalar yer almaktadır. Volkano-tortul seri andezit, bazalt, sipilitik bazalt, marn, kumlu kireçtaşı ve kireçtaşlarından oluşmaktadır. Seri içinde bulunan kırmızı kireçtaşlarında *Rosita fornicata*, *Margirot truncana pseudolinneiana* ve *Dicarinella concavata* mikro fosilleri saptanmıştır. Seriyi kesen granitoidik kayalar, modal analiz sonucu siyenogranit, monzogranit, kuvarslı monzonit ve granit olarak tesbit edilmiştir.

Arnastal Yaylâ civarında granitoidik sokulumuna bağlı olarak granit-kireçtaşı dokanağında pirometazomatik cevherleşme meydana gelmiştir. Arnastal Yaylâ civarında bulunan maden yatağının jenezini ortaya koymak için mineral parajenezi araştırılmış ve ferri vezüvyanit, borlu flogopit, andradit, kalsit, aktinolit, tremolit, epidot, kuvars, manyetit, hematit, az miktarda pirotin ve pirit tesbit edilmiştir. Mevcut Fe cevheri üzerinde Fe ve silis konsantrasyonu analizi yapılmıştır. Ayrıca bu bölgede yaklaşık 10 km²'lik bir alanda manyetik yöntem uygulanarak örtülü yeni cevherleşmeler belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Magnetit, manyetik yöntem, pirometazomatik, Camiboğazi, Arnastal Yaylâ, Volkano-tortul seri

SUMMARY

Investigation of the Area around Camiboğazı and Sarıtaş (South-Maçka) for Petrographic and Ore Deposits Purposes.

In this study the area around Camiboğazı and Sarıtaş Plateau (S-Maçka) is studied for petrographic and mineralogic purposes. The study area is almost 40 km² and where granitic rocks (Eocene (?)) and volcano-sedimentary series (Upper Cretaceous) appear.

In the study area consist of volcano-sedimentary series that includes thin a level state red limestones (Upper Cretaceous) and olistolit semi-metamorphic limestones (Jurassic-Lower Cretaceous), and Eocene granitoidic rocks which intruded into all these rocks, are determined as syenogranite, monzogranite, q-monzonit and granite as a result of modal analysis. Volcano-sedimentary series consist of limestones, sandy limestones, marl, basalt, andesite and spilitic basalt. The red limestones that exist in the series, are determined *Rosita fornicata*, *Margirotuncana pseudolinneiana* and *Dicarinella concavata* micro fossils.

Contact pyrometasomatic mineralization is occurred in between limestone and granitoid in Arnastal Plateau. In order to determined to genesis of Arnastal Plateau ore deposit, mineral paragenesis are studied and ferri vezüvian, boron phlogopite, andradite, calsit, actinolithe, tremolite, epidote, quartz, magnetite, hematite, pyrrhotite and pyryt minerals are determined. In addition to petrographic and mineralogical study, magnetic method is applied to approximately 10 km² area where covered new ore deposits are found.

Keywords: Magnetite, magnetic method, pyrometasomatic, Camiboğazı, Arnastal Plateau, Volcano-sedimentary series.

ŞEKİL LİSTESİ

SAYFA NO:

Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konum haritası	2
Şekil 2. Manyetik ölçüm alınan dört hattın jeolojik harita üzerindeki konumu	7
Şekil 3. Arazide mostra vermiş kayalar üzerinde süseptibilite aleti ile ölçü alımı	8
Şekil 4. Camiboğazı ve Sarıtaş yaylaları arasındaki bölgeye ait dikme kesit.....	12
Şekil 5. Sultan Murat Sırtı'nda yüzeylenen volkano-tortul serideki tüflerin ve kireçtaşlarının görünümü.....	13
Şekil 6. Türkmenyurdu Tepe'deki kırıklı bazaltların arazideki görünümü.....	13
Şekil 7. Camiboğazı'nın yaklaşık 1 km güneyinde volkano-tortul seri içinde yer alan bazaltlardaki pirotin mineralinin mikroskobik görünümü	14
Şekil 8. Türkmenyurdu Tepe'deki bazaltların kırıkları boyunca gelişmiş hematitlerin görünümü.....	14
Şekil 9. Türkmenyurdu Tepe'deki bazaltların kırıklarına yerleşmiş hematitlerin polarizan mikroskoptaki görünümü.....	15
Şekil 10. Sarıtaş Tepe'den alınan sipilitik bazalt nümunesinin ince kesitteki görünümü.....	16
Şekil 11. Sıçanyurdu Yaylâ'nın güneyinden alınan örneğin ince kesitteki görünümü.....	17
Şekil 12. Plajjoklasların ayrışması sonucu oluşan kalsit mineralinin ince kesitteki görünümü.....	17
Şekil 13. Sıçanyurdu Yaylâ'nın güneyinden alınan sipilitik bazalt nümunesindeki ikincil kuvars minerallerinin ince kesitteki görünümü.....	18
Şekil 14. Sıçanyurdu Tepe'deki bazaltların boşluklarını dolduran zeolitin ince kesitteki görünümü.....	19
Şekil 15. Tilki Tepe'de yüzeylenen kırmızı kireçtaşlarının görünümü.....	20
Şekil 16. Tilki Tepe'den alınan kireçtaşındaki <i>Dicarinella concavata</i> mikro fosilinin görünümü.....	20
Şekil 17. Sarıtaş Yaylâsı'nın doğusunda yüzeylenen kireçtaşlarının arazideki görünümü.....	21
Şekil 18. Kürtdere Yaylâsı mermerlerindeki brusit ve alünitlerin mikroskop altındaki görünümü.....	22
Şekil 19. Kürtdere Yaylâsı'ndaki mermer ocağından alınan örneğe ait difraktogram.....	23
Şekil 20. Kürtdere Yaylâsı'nda yüzeylenmiş olan granitoyidin görünümü.....	24
Şekil 21. İncesu Tepesi'nin kuzeyinden alınan nümuneye ait ince kesitte monzonitik	

yapının görünümü.....	25
Şekil 22. Akboran Yaylâsı'nın doğusundaki granitik kayacın ince kesitteki görünümü.....	26
Şekil 23. Akboran Yaylâsı'ndan alınan granit içerisindeki yarı öz şekilli hornblend mineralinin ince kesitteki görünümü.....	27
Şekil 24. Akboran Yaylâsı'ndan alınan nümunedeki öz şekilli biyotit mineralinin ve mirmekitlerin görünümü.....	27
Şekil 25. İncesu Tepesi'nin batısından alınan nümunedeki mikroskopta gözlenen mirmekitik yapı.....	28
Şekil 26. Modal analiz sonuçlarının Streckeisen diyagramındaki gösterimi.....	29
Şekil 27. Sarıtaş Tepe'deki mikrodioritin mikroskoptaki görünümü.....	30
Şekil 28. Camiboğazi'nden alınan vezüvyan ve flogopitlerin makroskobik görünümü	31
Şekil 29. Camiboğazi'ndeki ferri vezüvyan ve diopsitlerin difraktogramı.....	32
Şekil 30. Camiboğazi'ndeki borlu flogopitlerin difraktogramı.....	33
Şekil 31. Manyetik ölçüm yapılan hatların şematik olarak gösterimi.....	35
Şekil 32. Birinci hat (A1-A2) boyunca arazide ölçülen manyetik değerler (a) ve manyetik ölçümlerin yorumlanması sonucu elde edilen olası jeolojik kesit (b)	39
Şekil 33. İkinci hat (B1-B2) boyunca arazide ölçülen manyetik değerler (a) ve manyetik ölçümlerin yorumlanması sonucu elde edilen olası jeolojik kesit (b).....	42
Şekil 34. Üçüncü hat (C1-C2) boyunca arazide ölçülen manyetik değerler (a) ve manyetik ölçümlerin yorumlanması sonucu elde edilen olası jeolojik kesit (b)	45
Şekil 35. Dördüncü hat (D1-D2) boyunca arazide ölçülen manyetik değerlere ait grafik (a) ve manyetik ölçülerin yorumlanması sonucu elde edilen olası jeolojik kesit (b)	50
Şekil 36. Manyetik ölçüm sonucunda elde edilen manyetik anomali değerlerinin yorumlanması ile hazırlanmış olası jeolojik harita.....	52
Şekil 37. Arnastal Yaylâ'daki cevherli alandan alınan nümunedeki çekilen difraktogram.....	54
Şekil 38. Granatlı bölgeler arasındaki gri renkli alanın makroskobik görünümü.....	55
Şekil 39. Granatlı bölgeler arasındaki gri renkli alandan çekilen difraktoda tespit edilen talk+kuvars+kalsit mineralleri	56
Şekil 40. Arnastal Yaylâ'dan alınan nümunedeki granat (andradit) minerallerinde mikroskop altında gözlenen zonlu yapı	57
Şekil 41. Granat minerallerinden çekilen difraktogram	57
Şekil 42. Toprağımsı özellikteki hematit mineralinin parlak kesitteki görünümü	58
Şekil 43. Hematit mineralindeki kafes dokusunun mikroskoptaki görünümü	59

Şekil 44. Hematitte mikroskopta gözlenen demet yapısı.....	59
Şekil 45. Hematit içinde yalancı şekilli olarak gözlenen magnetit minerali.....	60
Şekil 46. Mikroskopta hematit içinde kapanım şeklinde bulunan pirotin minerali	60
Şekil 47. Magnetit minerali içindeki martit-müşketovit minerallerinin mikroskoptaki görünümü	61



TABLO LİSTESİ

SAYFA NO:

Tablo 1. XRD Spektrometresi sonuçlarına göre kalsit, brusit ve alünite ait difraktometre değerleri.....	22
Tablo 2. Granitik kayalarda yapılan modal analiz sonuçları	29
Tablo 3. Vezüvyan ve diopsitlere ait difraktogramda gözlenen değerler	31
Tablo 4. Mikalara çekilen difraktogramda gözlenen değerler	32
Tablo 5. Baz istasyonunda zamana bağlı olarak ölçülen manyetik ölçüm değerlerine bir örnek	35
Tablo 6. Birinci hat boyunca alınan manyetik ölçümler	37
Tablo 7. İkinci hat boyunca alınan manyetik ölçümler	38
Tablo 8. Üçüncü hat boyunca alınan manyetik ölçümler	42
Tablo 9. Dördüncü hat boyunca alınan manyetik ölçümler	44
Tablo 10. Aktinolit-tremolite ait grafik değerler	54
Tablo 11. Granatlı bölgeler arasındaki gri renkli alandan çekilen difraktogramda tesbit edilen değerler.....	55
Tablo 12. Granat minerallerinden çekilen difraktogramda gözlenen değerler	56
Tablo 13. Demir, bakır ve çinko analiz sonuçları	62
Tablo 14. SiO ₂ analiz sonuçları	62

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Camiboğazı ve Sarıtaş yaylaları (Maçka güneyi) arasındaki bölgede yüzeylenen kayaç birimleri ve maden yataklarının incelenmesi bu tezin konusunu oluşturmaktadır.

Makroskobik gözlemlerin yapıldığı arazi çalışmaları sırasında birimlerin sınırları tespit edilerek bölgenin jeolojik haritası çizilmiştir. Araziden alınan kayaç nünunelerinin bir kısmından ince kesit yapılarak kayaçların mikroskobik özellikleri, cevher örneklerinden hazırlanan parlak kesitler yardımıyla da cevher mineralleri ve dokuları tespit edilmiştir. Ayrıca cevher nünunelerinin bir kısmından da jeokimyasal analizler yapılmıştır. Bazı mineraller de X-Ray Difraktometre yardımıyla tayin edilmiştir.

1.2. Coğrafi Bilgiler

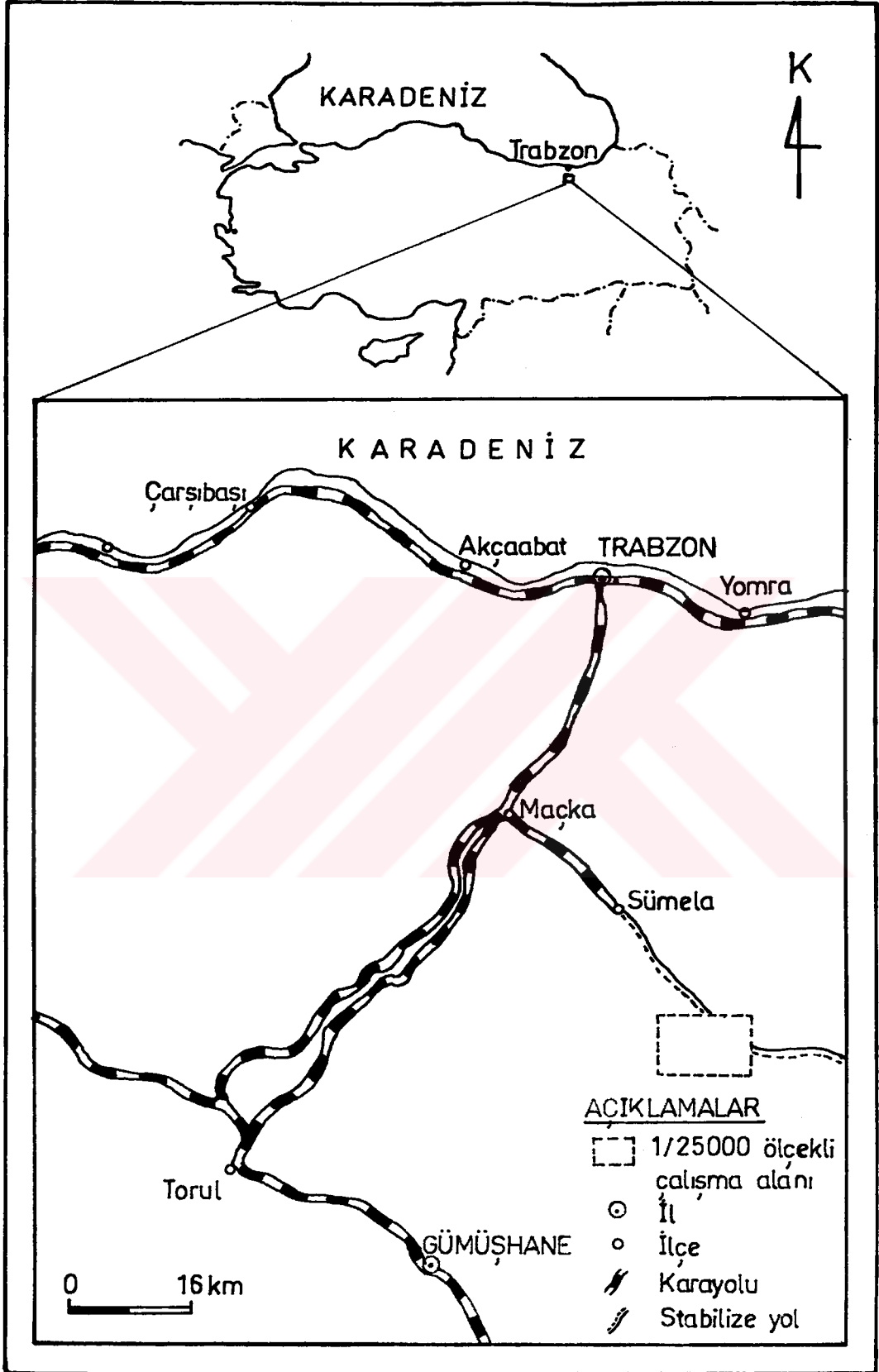
1.2.1. Coğrafi Konum

Çalışma alanı Trabzon ili, Maçka ilçesinin güneyi ile Gümüşhane ilinin kuzey bölgelerinde yer alır (Şekil 1).

Trabzon G43-d₁, d₂, d₃, d₄ paftalarının kesişme bölgelerinde bulunan çalışma sahası yaklaşık 40 km²'lik bir alanı kaplar. Kuzeyde Akboran, kuzeydoğuda Arnastal, doğuda Sarıtaş, güneyde Karahava, güneybatıda Camiboğazı ve batıda Taşkesen yaylaları ile sınırlıdır.

1.2.2. Topoğrafya

Çalışma alanında vadilerle tepeler arasında engebe oluşturabilecek yükseklik farkları vardır. Güneye doğru yükselti artmaktadır. Meryemana Deresi (2150 m.) en düşük, Taşkesen Tepe (2820,3 m.) ise en yüksek kotu oluşturmaktadır. Çalışma alanındaki Çatal Tepe (2551m), Gedigin Tepe (2585 m), Gırlavı Tepesi (2435 m), Sarıtaş Tepe (2430 m) ve Tilki Tepe (2450 m.) en önemli yükseltilerdir.



Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konum haritası.

İnceleme alanında mevcut çok sayıdaki dereler nedeniyle su boldur. Ayrıca bölgede çoğu yerde kaynak suyu çıkmaktadır. Meryemana, Haçeva ve Taşkesen dereleri önemli akarsulardır.

1.2.3. İklim ve Bitki Örtüsü

Bölgenin iklim özelliği genelde yazları sıcak, kışları soğuk ve kar yağışlıdır. Hemen hemen her mevsim sislidir. Sonbahar ve ilkbahar en yağışlı mevsimlerdir.

Bu bölge bitki örtüsü bakımından fakirdir. Ağaç görülmez, genellikle ot ve yaylâ çiçekleri bitki örtüsünü oluşturur.

1.2.4. Ulaşım ve Yerleşim Durumu

Çalışma alanına, yol sorunu olmamakla birlikte, giden araç sayısı azdır. Bölgede yerleşim merkezlerini birbirlerine bağlayan çok sayıda stabilize ve toprak yaylâ yolları mevcuttur. En önemli ulaşım yolları Trabzon-Meryemana (Maçka) ve Trabzon-Zigana (Gümüşhane) yoludur, ayrıca Çağlayan-Üçpınar yolundanda yararlanabilir

İnceleme sahasında yerleşim yaz aylarında görülmektedir. Bunun dışındaki zamanlarda yaylâlarda yerleşim görülmemektedir. Arazide Saritaş, Arnastal, Sıçanyurdu, Camiboğazi, Kasapoğlu ve Gırlavu yaylâları en önemli yerleşim yerleridir.

1.3. Önceki Çalışmalar

Doğu Pontidlerde çeşitli amaçlarla jeolojik araştırmalar yapılmıştır. İnceleme alanının yakın çevresine ilişkin bu çalışmalardan bazıları şunlardır:

Çalışma alanındaki ilk çalışmalar ERGUVANLI (1) tarafından 1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası yapımı ile başlamıştır. Bu çalışmada Torul-Gümüşhane arasındaki volkanitler ve Zigana Geçidinin doğusunda İstavri yöresinde görülen filişler yaş ve stratigrafik konum yönünden incelenerek Dogger-Alt Kretase yaşlı oldukları belirtilmiştir.

ERGUVANLI (2), Trabzon-Gümüşhane yöresinde yaptığı çalışmada yöreye ait kayaçların denizaltı volkanizması ürünü olan lâv, tuf, aglomera gibi volkanik kayaçlar ile bunların arasında yer alan ve globotruncana fosillerini içeren kireçtaşlarından oluştuğunu belirtmiştir. Bu fosillerden yararlanarak bölgedeki kayaçların yaşının Üst Kretase olduğunu ileri sürmüştür.

GATTINGER (3) tarafından derlenen, KETİN ve ERENTÖZ'ün düzenlediği 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, çalışma bölgesini de içine alan, 1959 yılına kadar yapılan arazi çalışmalarının bir özeti niteliğindedir. Bu derleme 1/10.000 ve 1/25.000 ölçekli jeoloji paftaları küçültülerek ve paftalar arası korelasyonları yapılarak elde edilmiştir.

GÜLIBRAHİMOĞLU ve diğerleri(4) çalışma alanını da içine alan Trabzon ili-Maçka ilçesi güney yörelerinde yapmış olduğu çalışmada Doğu Pontid Kuzey Zonu içinde Paleozoyik ve daha yaşlı birimlere ait oluşukların seyrek olarak gözlendiğini belirtmiştir. Ayrıca bu bölgedeki cevherleşme olanaklarını incelemiştir.

KORKMAZ ve diğerleri (5) Çalışma alanını da içine alan Doğu Pontidlerde temel in metamorfitlelerden oluştuğunu, bu birim üzerine uyumsuzlukla gelen kayaç birlikteliklerinin altı stratigrafik birime ayrıldığını ve bu birimlerin granitoid sokulumu ile kesildiğini belirtmişlerdir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal ve Yöntem

2.1.1. Jeolojik Çalışma

Araştırmanın amacı Camiboğazı ve Sarıtaş yaylaları arasındaki bölgenin petrografi ve maden yatakları açısından incelenmesidir.

Arazi çalışmaları sırasında sahada yüzeyleyen kayaç birimlerinin makroskobik özellikleri incelenerek birimlerin sınırları tespit edilmiştir. Araziden petrografik incelemeler için kayaç örnekleri alınarak 1/25.000 ölçekli örnek alım haritası (Ek-3) yapılmıştır. Arazide tabakalı birimlerden, çatlak ve kırık sistemlerinden doğrultu ve eğim ölçüleri alınmıştır. Tüm bu gözlemler ve alınan örneklerin incelenmesi sonucu 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası çizilmiş ve bu haritaya ait jeolojik kesitleri alınmıştır.

Çalışma alanından laboratuvar incelemeleri için kayaç ve cevher örnekleri toplanmıştır. Cevherli sahada cevherin toprak altındaki (olası) yayılımını saptamak için magnetometrik ölçümler yapılmıştır.

2.1.2. Jeofizik Çalışma

Fe içeren jeolojik yapıların belirlenmesi için günümüzde kullanılan en etkin yöntemlerden birisi manyetik yöntemdir. Fe'li mineraller içeren ve yeryüzünden 1500 m. derinliğe kadar uzanan Fe yatakları bu yöntemle etkin olarak belirlenebilmektedir (6 ve 7).

Manyetik yöntemle ölçüler hem yeryüzünden hem de havadan olmak üzere iki şekilde alınmaktadır. Bu yöntemde bir noktada ölçülen manyetik alan;

- yerin manyetik alanı,
- yeraltı ve/veya yeryüzünde bulunan, mıknatıslanma özelliğine sahip cisimlerin yerin manyetik alan, nedeni ile kazandığı indüksiyon mıknatıslanmasının oluşturduğu manyetik alan,
- mıknatıslanabilen kütlelerin çeşitli yollarla kazandıkları kalıcı mıknatıslanmalar sonucu oluşturdukları manyetik alan, bileşenlerinden oluşmaktadır (6).

Manyetik cismin oluşturduğu manyetik alan şiddetinin ölçülen değere katkısı, bu cisimden alınacak nünunelerin manyetik süseptibilitesini ölçmekle belirlenebilir. Herhangi bir cismin, bir manyetik alan tarafından kazandığı manyetik özelliğe süseptibilite (mıknatıslanabilirlik) denir. Cismin içindeki manyetik alanın dış manyetik alana oranı sabit bir değerdir. Bu sabit değer, kullanılacak cismin fiziksel ve kimyasal yapısına bağlı olarak değişir ve manyetik süseptibilite olarak tanımlanır. İki şekilde adlandırılır; cismin hacimine bağlı olarak hesaplanan süseptibilite hacim süseptibilitesi (k) ve cismin kütlesine bağlı olarak hesaplanan süseptibilite kütle süseptibilitesi (x)'dir (7).

Manyetik inceleme amacıyla yapılacak bir saha çalışması sonucunda elde edilecek ölçüler düzeltme ve yorum aşamalarına tabii tutulur. Bu çalışmalarda yer altındaki kütlelerin yalnızca indüksiyonla mıknatıslandığı varsayılır ve yapılacak yorum çalışmalarda kalıcı mıknatıslanma dikkate alınmaz. Veriler doğrudan ve modelleme şeklinde olmak üzere iki değişik yöntemle yorumlanır (8). Doğrudan yöntem sahadan alınan verilerin değerlendirilmesiyle gerçekleştirilir. Modelleme metodunda ise yer içi yapıları basit jeolojik birimlere bölünür ve bu basit jeolojik kesit üzerinde alan değerinin anomalileri hesaplanır. Bu işlem, sahada ölçülen veri ile uyum sağlayıncaya kadar jeolojik yapının fiziksel boyutları ve özellikleri değiştirilerek sürdürülür (9).

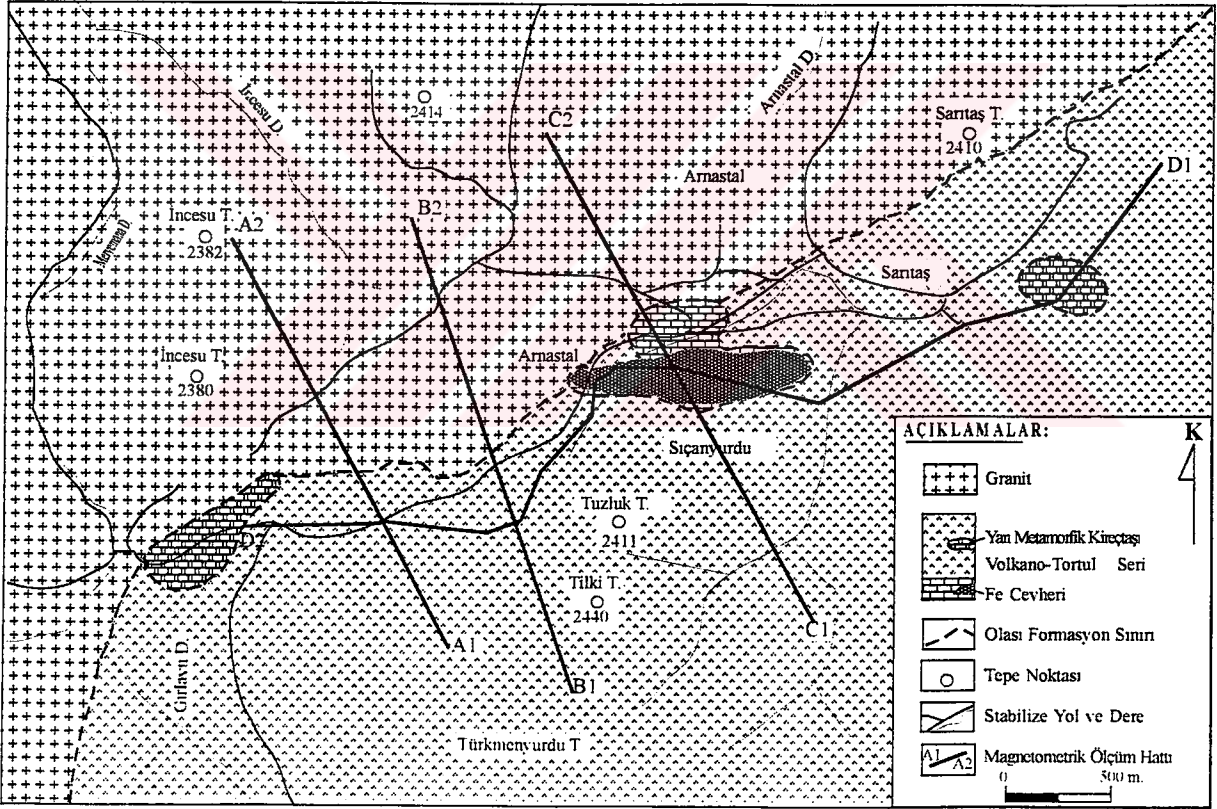
2.1.2.1. Manyetik Ölçümde Kullanılan Aletler

Çalışma sırasında iki proton magnetometre ölçme sistemi ve bir süseptibilite ölçme sistemi kullanılmıştır. Süseptibilite ölçme aleti MS-2 Bartington marka olup, günümüzde çok yaygın olarak kullanılan aletlerden biridir (10). Magnetometrelerin bir tanesi baz istasyonu olarak, diğeri ise sahada ölçü almak için kullanılmıştır. Her iki aletin duyarlılığı 0.1 gama mertebesindedir. IGS-2 proton manyetometre sistemi (11) baz istasyonu olarak, Elsec 820 proton magnetometre sistemi (12) ise saha ölçümlerinde kullanılmıştır. Baz istasyonu sahada genel olarak kireçtaşların üzerinde kurulur ve 5 dakika ile 15 dakika da bir yer manyetik alanının zamana göre değişimini kaydedilir.

Manyetik süseptibilite ölçüm sistemi saha algılayıcısı ile (1×10^{-7} SI duyarlıkta) mostra vermiş kayaç birimleri üzerinde alınır.

2.1.2.2. Jeofizik Saha Çalışmaları

Çalışılan sahada problem olarak Fe içeren birimlerin yerlerinin belirlenmesi ve aynı zamanda büyük kısmı örtülü olan sahadaki jeolojik birimlerin sınırlarının belirlenmesi kabul edilmiştir. Bundan dolayı, sahada daha önce elde edilen jeolojik bilgilere dayanılarak, harita üzerinde manyetik ölçüm alınacak 4 hat seçilmiştir (Şekil 2). Saha ölçüleri manyetik alan ve süseptibilite olmak üzere iki değişik yöntemle alınmıştır. Seçilen hatlar boyunca 25 m ve 50 m aralıklarla manyetik alanın toplam bileşenleri (T) ölçülmüştür. Sahanın büyük bir kısmı örtü malzemesi ile kaplı olduğundan dolayı mostra vermiş birimler üzerinde yüzey süseptibilite ölçüleri alınmıştır (Şekil 3).



Şekil 2. Manyetik ölçüm yapılan dört hattın jeolojik harita üzerindeki konumları.



Şekil 3. Arazide mostra vermiş kayalar üzerinde süseptibilite aleti ile ölçü alımı.

2.1.3. Mineral Tayinleri

2.1.3.1. Optik İncelemeler

Çalışma sahasında mostra vermiş birimlerden alınan kayalar nümunelerinin bir kısmından ince kesitler hazırlanmış ve mikroskopta incelenmiştir (13, 14 ve 15).

Arnastal Yayla civarındaki cevherli sahadan alınan cevher nümunelerinin bir kısmından parlak kesitler hazırlanarak, cevher mikroskobunda cevher mineralleri ve dokuları saptanmıştır. Ayrıca bazı kayalar nümunelerinin de parlak kesitleri yapılmıştır.

2.1.3.2. X-Ray Difraktometre Analizleri

Çalışma sahasından derlenen nümuneler önce kaba kırıcıda kırılır. Daha sonra 80 meş'lik elekten geçirilerek eleğin altında kalan kısım alınır ve havanda (agat) öğütülerek pudra haline getirilir (yaklaşık 400 meş). Bu toz halindeki nümunelerin X-Ray Difraktometre cihazında grafiği çekilerek minerallerin cinsi saptanır (16).

2.1.4. Kimyasal Analizler

Arnastal Yaylâ'daki cevherleşmenin Fe içeriğini hesaplamak için derlenen cevher nümunelerinin 7 tanesi önce kaba kırıcıdan, sonra öğütücüden geçirilerek toz haline (~ 400 meş) getirilir. Toz halindeki bu örneklerden 0.1gr. tartılarak teflon bombalara konulur. Üzerlerine daha önceden hazırlanmış olan ters kral suyu (Ters kral suyu= 3 ml HNO₃ + 1 ml HCL)'ndan 4 ml dökülerek kapakları kapatılır ve çözünmesi için demir düzenek içinde 140°C'de fırında 2 saat bekletilir. Soğutulan nümuneler 50 ml'lik cam balonlara dökülerek üzerleri saf suyla tamamlanır. Hazırlanan bu çözeltiler atomik absorpsiyon cihazında Fe, Cu ve Zn için analiz edilir.

Kurutulmuş toz cevher örneğinden 1gr. tartılarak, 20-30 ml.'lik plâtin kaba konulur, üzerine 4.5 gr susuz saf Na₂CO₃ ilâve edilerek ucu küt cam çubukla iyice karıştırılır (17). Daha sonra çubuğun ucu da bir miktar Na₂CO₃ ile silinir ve bu Na₂CO₃ da krözeye ilâve edilerek 980°C'de eritilir. Ergiyik, üçte biri saf suyla dolu olan beherin içine yavaşça bırakılır. Beher ısıtılır ve ergiyik çubukla karıştırılarak krözeden su içine alınır. Krözede hiç bir şey kalmadığından emin olmak için dört defa seyreltilmiş HCl ile yıkanır. Bu yıkama suyu da behere ilâve edilir . Üzerine 25 ml derişik HCl dökülür ve CO₂'in çıkması için yaklaşık 200°C'de ısıtılır (asit dökülürken beherin üzeri bir saat camıyla kapatılır ki etrafa asit sıçramasın). Zaman zaman beherin içindeki çubukla karıştırılır. Asitin köpürmesi sona erdiği zaman soğutulur ve orta sıklıkta süzgeç kâğıdından süzülür. Süzgeç kâğıdı birkaç defa %5'lik HCl ile yıkanır ve kurutulur. Süzüntü ilk kabına alınıp, bir ocak içinde kuruyana kadar buharlaştırılır (17).

Kurumuş madde 100-110 °C'de 1 saat kadar tutulur ve üzerine 5 ml derişik HCl dökülür. Çubukla iyice karıştırılır, fazla bekletmeden üzerine 100 ml saf su konur. Tekrar kaynama sıcaklığına kadar ısıtılır ve orta sıklıktaki bir süzgeç kâğıdından süzülür. Çökelek %1'lik HCl ile birkaç defa yıkanır (beherde yapışıp kalan silis de dahil olmak üzere). Beherin kenarındaki alınamayan çökelekler bir parça süzgeç kâğıdı yardımıyla ovularak alınır. Kâğıt bükülerek diğerinin üzerine konur.

İlk çökeleğin ve bu son çökeleğin bulunduğu süzgeç kâğıtları plâtin kaba konur. Öncelikle bir bek alevinde düşük sıcaklıkta kurutulur. Daha sonra alevin gücü artırılarak kömürleştirilir ve 1000°C'de yarım saat bekletilir. Bir desikatöre alınarak soğutulur.

Tartmadan önce tartı aleti ayarlanır. Kröze tartılarak ağırlığı gr cinsinden bulunur. Bu birinci tartıdır (17).

Kröze içindeki madde 5-6 damla 1:1 oranında sulandırılmış H_2SO_4 ile nemlendirilir ve üzerine yaklaşık 5 ml HF dökülür. Çeker ocakta kısık ateşte kaynatmadan buharlaştırılır. 1000 °C'lik fırında 10-15 dak. bekletilir, desikatöre alınarak soğutulur. Kröze tekrar tartılır .

İlk tartı ile ikinci tartının farkı alınarak gr cinsinden SiO_2 'nin miktarı bulunur. Bunun yüzdesi hesaplanır (17).

3. BULGULAR

3.1. Stratigrafi, Petrografi ve Mineraloji

3.1.1. Giriş

İnceleme alanında yaygın olarak Üst Kretase ve Eosen (?) yaşlı birimler yüzeylenmektedir (Ek-1). Bu birimlerin stratigrafik dizilimleri yaşlıdan gence doğru şu şekildedir (Şekil 4):

- Volkano-tortul seri	<input type="checkbox"/>	Üst Kretase
- Granitoyid	<input type="checkbox"/>	Eosen ?

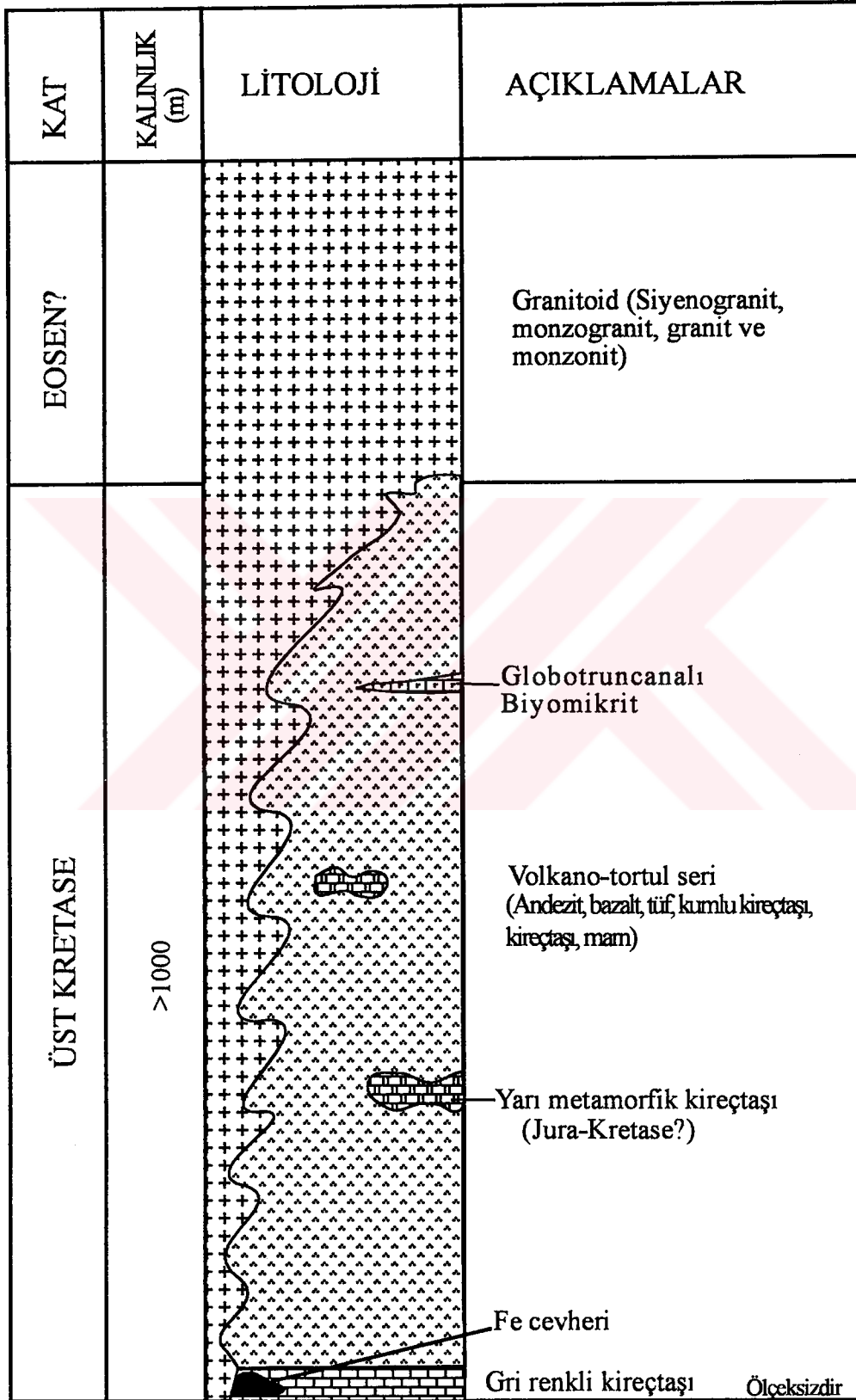
3.1.2. Üst Kretase

3.1.2.1. Volkano-Tortul Seri

Çalışma alanında en geniş yayılıma sahip birim başlıca Sultan Murat Sırtı (Şekil 5), Gırlavu Yaylâ güneyi, Arnastal Yaylâ güneyi ve Türkmenyurdu Tepe etrafında yüzeylenir (Ek-3). Volkano-tortul seri içinde ince bir seviye halinde globotruncana fosili içeren kırmızı renkli biyomikrit (Üst Kretase) ve olistolit olarak gri renkli kireçtaşları da (Jura-Alt Kretase?) yer almaktadır. Volkano-tortul seri granitoyidik kayalar (Eosen?) tarafından kesilmiştir. Ancak arazinin toprak ve otlarla kaplı olması belirgin dokanakların gözlenmesini engellemiştir. Birim kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu olup, güneydoğuya doğru yaklaşık 30-45° arasında eğimlidir.

Volkano-tortul seri esas olarak andezit, bazalt ve piroklastları, marn, kumlu kireçtaşı ve kireçtaşlarından oluşmaktadır. Seri içindeki volkanik kayalar başlıca Sıçanyurdu Yaylâ, Türkmenyurdu Tepe ve Kırtıl Tepe'de yüzeylenir. Volkanik birimler genellikle koyu gri renkli, bazı alanlarda ise açık grimsi renklerde görülmektedir (Şekil 6). Bu birimde yaygın olarak epidotlaşma, silisleşme, kalsitleşme ve kloritleşme gözlenmektedir. Makroskobik olarak bazaltların boşluklarında yer yer pirotin minerali tesbit edilmiştir.

Pirotinlerin mikroskobik incelenmesi sonucu az miktarda ve saçınım halinde bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 7). Bazaltik kayaçlar kırıklı ve boşluklu yapıdadır.



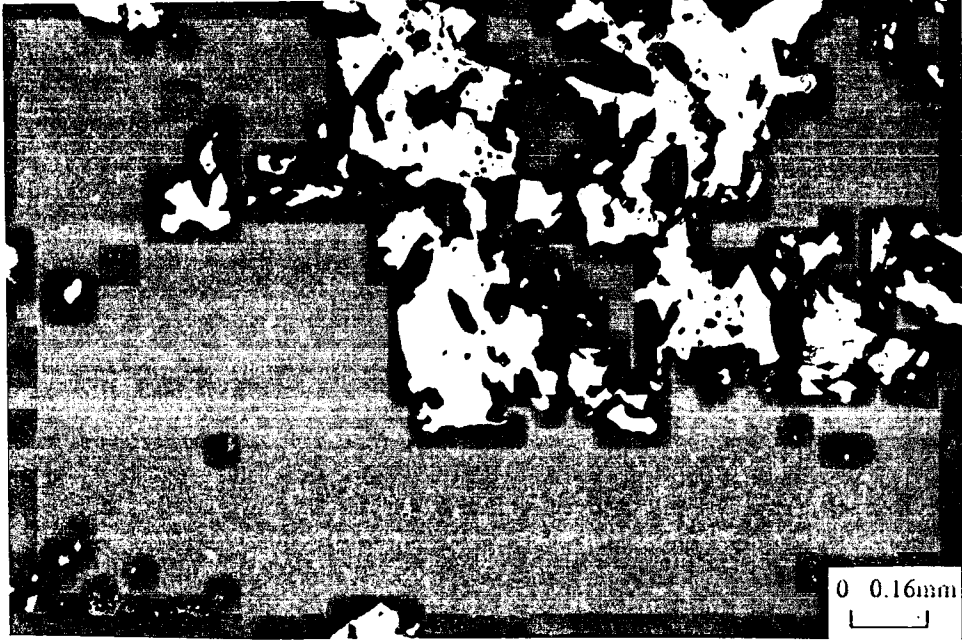
Şekil 4. Camiboğazı ve Sarıtaş yaylaları arasındaki bölgeye ait dikme kesit.



Şekil 5. Sultan Murat sırtında yüzeylenen volkano-tortul serideki tüflerin ve kireçtaşlarının görünümü.

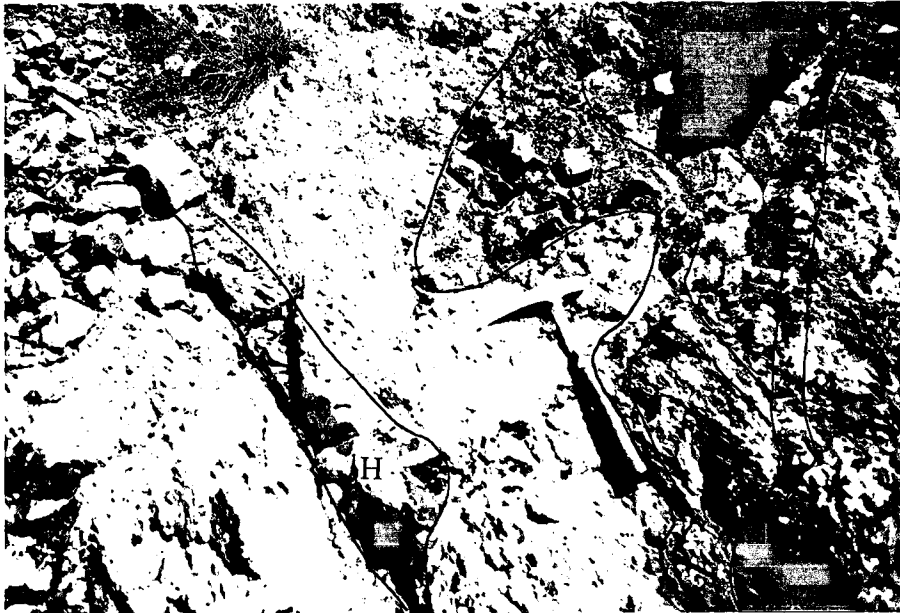


Şekil 6. Türkmenyurdu Tepe'deki kırıklı (45/45 ve 220/84) bazaltların arazideki görünümü.

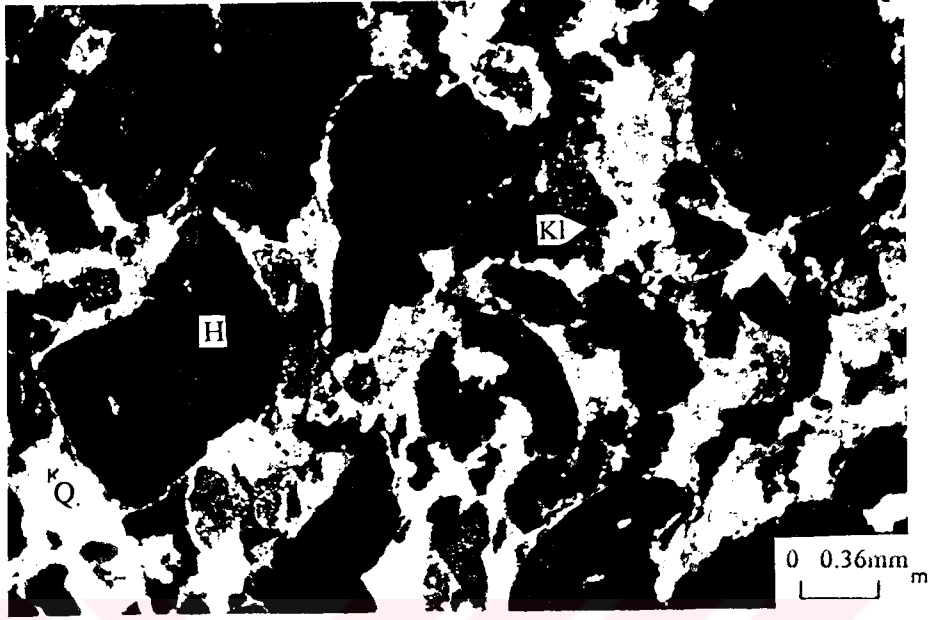


Şekil 7. Camiboğazi'nin yaklaşık 1km güneyinde volkano-tortul seri içinde yer alan bazaltlardaki pirotin mineralinin mikroskobik görünümü (Örnek No: 19, //N, yağda).

Arazinin güneyinde Türkmenyumdu Tepe'de 5-15 cm genişliğindeki kırıkları hematit minerali doldurmuştur (Şekil 8). Buradan alınan 85 nolu (Ek-2) örneğin mikroskobik incelenmesi sonucu hematit ve klorit minerallerinden oluştuğu anlaşılmıştır (Şekil 9). Ayrıca az miktarda kuvars minerali içerir. Yuvarlağımsı ve oval şekildeki boşluklar ise epidot, kalsit, klorit ve silis dolguludur.



Şekil 8. Türkmenyumdu Tepe'deki bazaltların kırıkları boyunca gelişmiş hematitlerin görünümü (H: Hematit).



Şekil 9. Türkmenyurdu Tepe'deki bazaltların kırıkları boyunca gelişmiş hematitlerin polarizon mikroskoptaki görünümü (Örnek No: 85, // N). H: Hematit, Kl: Klorit, Q: Kuvars

Volkanik birime ait örneklerin mikroskobik incelenmeleri sonucu bazalt, sipilitik bazalt veya andezit, boşluklu bazalt ve kuvarslı andezit tesbit edilmiştir.

Bu volkanik birimden alınan örneklerin ince kesit inceleme sonuçları şöyledir:

Doku: Mikrolitik, mikrolitik porfirik ve akıntı yapıli mirolitik

Mineraller:

Plajioklas: Kayaçtaki açık renkli minerallerin % 80'ninden fazlasını oluşturur. Çok fazla ayrışmaya uğramıştır. Ayrışmamış örneklerde rengi açık gridir. Albit ikizi gösterirler. Bazılarında zonlu yapı mevcuttur. İri kristaller ve çoğunlukla mikrolitler halinde bulunur. Öz ve yarı öz şekilli olup, kısmen kalsitleşme, epidotlaşma, kloritleşme ve silisleşme (iç kısımlarda ise serizitleşme) gözlenmiştir. Sönme açlarına göre iri kristallerin anortit içerikleri %55'den %26'ya kadar değişmektedir. Ancak ortalama anortit oranı 33 ± 7 civarındadır. Buna göre plajioklaslar oligoklas, andezin ve labrador cinsidir. Mikrolitlerin

cinsi, dike yakın sönme gösterdiği ve kanada balzamından daha düşük bir kırma indisine sahip olduğu için albit olabilir (Şekil 10).

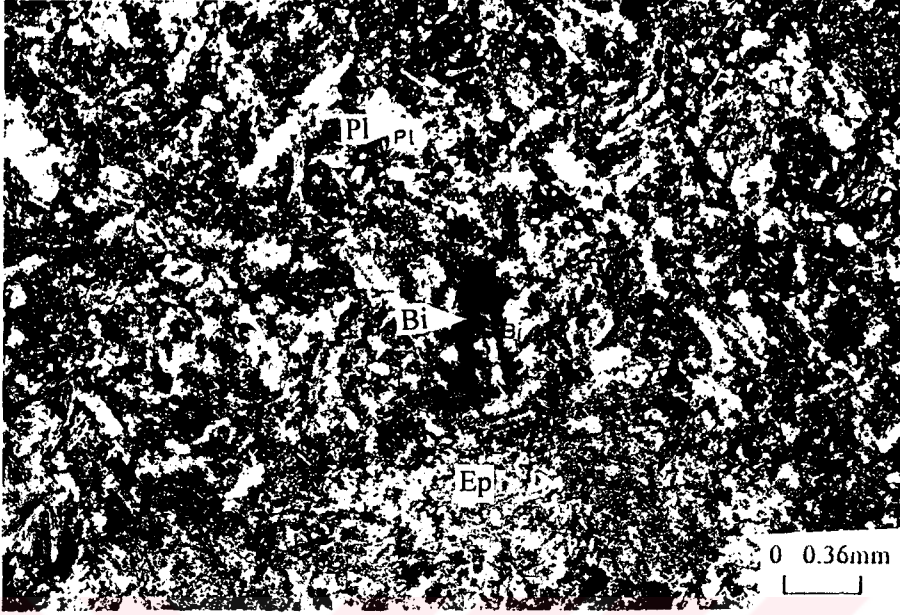


Şekil 10. Sarıtaş Tepe'den alınan sipilitik bazalt nümunesinin ince kesitteki görünümü (Örnek No: 52, +N). Pl: Plajiyoklas, Ka: Kalsit, Ep: Epidot

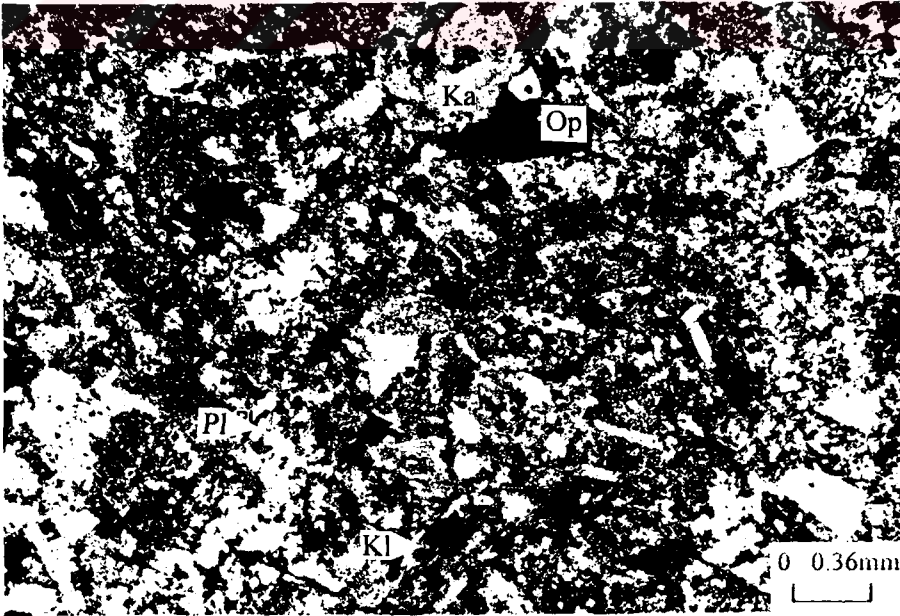
Biyotit: Kesitlerde çoğunlukla ayrılmış olarak bulunmaktadır. Renk pleokroizması net olarak görülmektedir. Çoğunlukla kloritleşmiştir. Dilinimi belirgin değildir. Kayacın hacimce yaklaşık %5'ni oluşturmaktadır (Şekil 11).

Epidot: Kayacın mineral bileşenlerinin yaklaşık % 15'ni oluşturmaktadır (Şekil 11). Hem küçük kristaller şeklinde sossüritleşme ürünü olarak plajiyoklasların dilinimleri boyunca, hem de hamurda boşluk dolgusu olarak yer almaktadır. Yarı öz şekillidir. Tek yönde mükemmel dilinimi mevcuttur. Sönme açıları 0° ve 30° civarındadır. Tek nikolde röliyefleri oldukça belirgindir. Genel olarak zoisit ve pistaşitten oluşan epidotlar zoisit oldukları zaman soluk renklerde ve paralel sönmeli, pistaşit olduklarında ise canlı renklerde ve eğik sönmelidirler. Bazıları b-ekseni yönünde uzamış kristaller şeklindedir.

Kalsit : Kayacın yaklaşık %10'unu oluşturur. Hem boşluk ve çatlak dolgusu şeklinde hem de feldispatların çatlaklarında gözlenmiştir (Şekil 12-13). Soluk yeşilimsi pembe renklerde. Röliyef pleokroizması gösterirler. Çatlak dolgusu olarak görülen kristallerin dilinimleri çok iyi gelişmiştir.



Şekil 11. Sıçanyurdu Yaylâ'nın güneyinden alınan örneğin ince kesitteki görünümü (Örnek No: 51, +N). Pl: Plajioklas, Ep: Epidot, Bi: Biyotit



Şekil 12. Plajioklasların ayrışması sonucu oluşan kalsit mineralinin ince kesitteki görünümü (Örnek No:80, +N). Ka: Kalsit, Pl: Plajioklas, Kl: Klorit, Op: Opak mineral

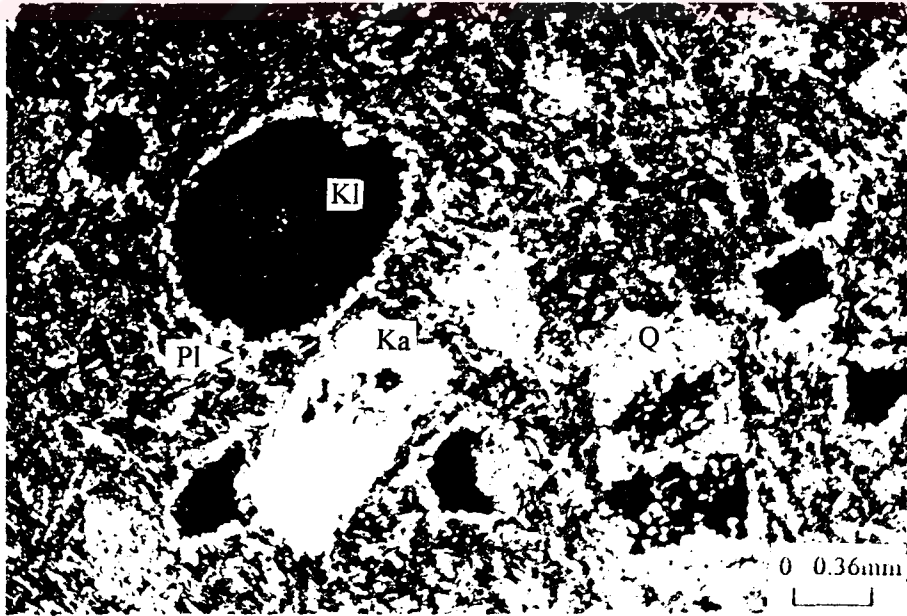
Klorit: Kayaçta yaklaşık % 10 civarında bulunmaktadır. Hem kayaç içindeki boşluk ve çatlaklarda, hem de feldispatların çatlaklarında gözlenmiştir. Bazı kesitlerde ikincil kuvarsla birlikte bulunmaktadır. Kesitlerde iki cins klorit saptanmıştır: Penin ve klinoklor. Penin morumsu mavi renkte ve dike yakın sönme gösterirken, klinoklor kahverengimsi ve paralel sönmelidir. Ayrıca kesitte normal açık grimsi mavi renkli kloritler de bulunmaktadır (Şekil 12-13).

Kuvars : Açık renkli minerallerin % 5'inden daha azını oluşturmaktadır. Hem birincil hem de ikincil kuvars bulunmaktadır. Birincil kuvars öz şekilsiz ve kenarları yenmiş olarak hamur maddesi ile birlikte bulunmaktadır. İkincil kuvars çatlak ve boşluklarda, yer yerde silisleşme sonucu bazı plajyoklasların kırıklarında (Şekil 14) olarak epidot ve kloritle birlikte gözlenmiştir.

Zeolit: Boşluk dolgusu şeklinde ve çok az miktarda gözlenmiştir (Şekil 14).

Opak mineraller : %5 civarında, kare, yuvarlağımsı ve öz şekilsiz olarak hamurda yer almıştır. Genelde pirotin ve manyetitten oluşurlar.

Hamur: Plajyoklas mikrolitleri, epidot, kalsit, klorit, biyotit, az miktarda kuvars ve opak minerallerden oluşmaktadır.



Şekil 13. Sıçanyurdu Yaylâ'nın güneyinden alınan sipilitik bazalt nümunesindeki ikincil kuvars minerallerinin ince kesitteki görünümü (Örnek No: 89, +N). Pl: Plajyoklas, Kl: Klorit, Q: Kuvars, Ka: Kalsit



Şekil 14. Sıçanyurdu Tepe'deki bazaltların boşluklarını dolduran zeolitin ince kesitteki görünümü (Örnek No: 87, +N). Ze: Zeolit, Pl: Plajioklas, Ka: Kalsit

Kırmızı renkli biyomikrit, volkano-tortul seri içinde ince bir seviye halinde Tilki Tepe'de yüzeylenmektedir (Şekil 15). Rengi genel olarak kırmızı, üst kısımlara doğru ise kırmızıdan griye dönüşmektedir. Arazide kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu olup, güneydoğuya doğru 45° eğimlidir. Kalınlığı yaklaşık 1-1.5 m. arasındadır.

Kireçtaşının mikroskobik özellikleri şöyledir:

Alındığı yer: Tilki Tepe

Biyojen: *Rosita fornicata* (PLUMMER)

Marginotruncana sp.

Marginotruncana pseudolinneiana (PESSAGNO)

Dicarinella concavata (BROTZEN) (Şekil 16)

Globigerinelloides sp.

Globotruncana sp.

Kalsit: Çimento içinde dağılmış küçük kristaller şeklindedir.

Çimento: Mikrit (kiremit kırmızısı renktedir)

Ortam: Derin deniz fasiyesi

Kayaç adı: Folk sınıflamasına (18) göre biyomikrit

Yaş: Üst Koniasiyen-Santoniyen (Yaş tayini Y.Doç.Dr. Sibel Özgür tarafından yapılmıştır.)



Şekil 15. Tilki Tepe’de yüzeylenen kırmızı kireçtaşlarının görünümü.



Şekil 16. Tilki Tepe’den alınan kireçtaşındaki *Dicarinella concavata* mikro fosilinin görünümü (Örnek No: 17, //N).

İnceleme alanında, volkano-tortul seri içinde olistolit olarak bulunan yarı metamorfik kireçtaşları başlıca Kurtdere ve Sarıtaş yaylaları civarında yüzeyler (Ek-1). Genellikle açık grimsi ve beyaz renklerde olup, yer yer koyu gri, kırıklar boyunca ise kırmızımsı renklerde görülmektedir. Sağlam ve masif görünüşüdür. Bazı kesimlerde karstik boşluklar gözlenir (Şekil 17). Kireçtaşları granitoyidik kayalar tarafından kesildiği için bazı yerleri mermere dönüşmüştür. Birimin kalınlığı arazide yaklaşık olarak bir kaç metre ile 20 m arasında değişmektedir.

Buradan alınan örneklerin ince kesitlerinde kavkı parçaları bulunmakla birlikte, yaş verecek fosile rastlanmamıştır. Ancak bunların muhtemelen Jura-Alt Kretase yaşlı karbonat kayalarından türeyerek bu havzaya taşındığı düşünülmektedir.

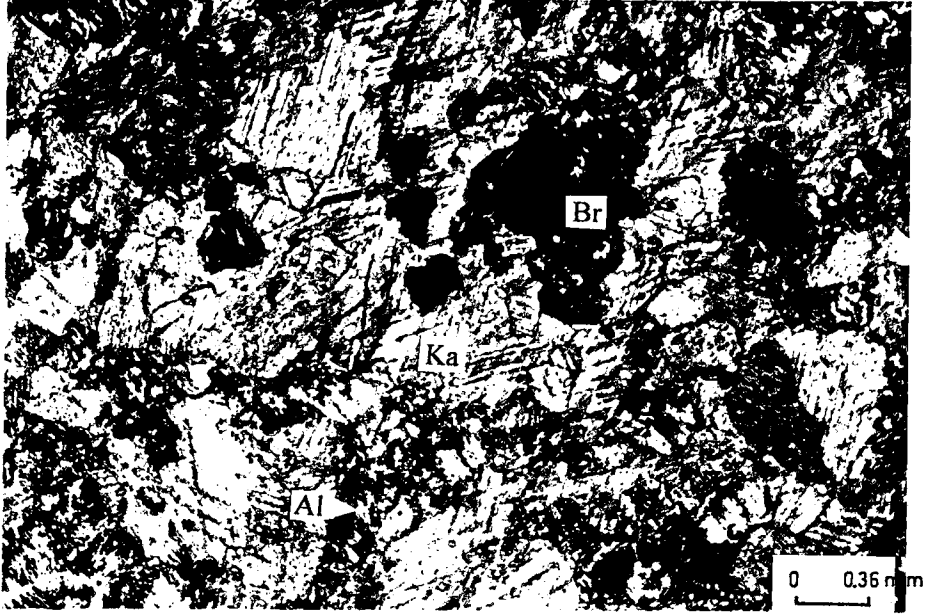
Bu kireçtaşından alınan örneklerin ince kesitte incelenme sonuçları şöyledir:

Kalsit: Kesitin çoğunluğunu oluşturmaktadır. İki yönde belirgin ve devamlı dilinim göstermektedir. Tek nikolde röliyef pleokroizması olup, çift nikolde soluk kahverenginde görülmektedir (Şekil 18).

Brusit: Tek nikolde renksiz ve kırma indisi kuvarstan biraz yüksektir. Çift nikolde grimsi mavi renklerde görülmektedir. Kalsit mineralinin aralarında yer alır (Şekil 19).



Şekil 17. Sarıtaş Yaylâsı'nın doğusunda yüzeylenen kireçtaşlarının arazideki görünümü.



Şekil 18. Kürtdere Yaylâ'sı mermerlerindeki brusit ve alünitlerin mikroskop altındaki görünümü (Örnek No: 23, +N). Ka: Kalsit, Al: Alünit, Br: Brusit

Alünit: Optik özellikleri bakımından brusite benzemektedir. İnce kesitte lifi şekilde (Şekil 18) ve açık grimsi renklerde gözlenmiştir ve dike yakın sönme göstermektedir (14).

Dokanak metamorfizması ürünü olarak brusit ve kalsitten oluşan kayaca penkatit denir ve saf dolomitik kayaların kontakt metamorfizmasından oluşur (19 ve 20).

Bu kireçtaşı çoğunlukla yeniden kristallenmekle için ilksel dokusu tanınamamıştır. Mikroskobik inceleme sonucu brusit ve alünit mineralleri içerdiği düşünülen bu nümuneden ayrıca difraktogram çekilmiştir (Tablo 1 ve Şekil 19).

Tablo 1. XRD Spektrometresi sonuçlarına göre kalsit, brusit ve alünite ait difraktometre değerleri.

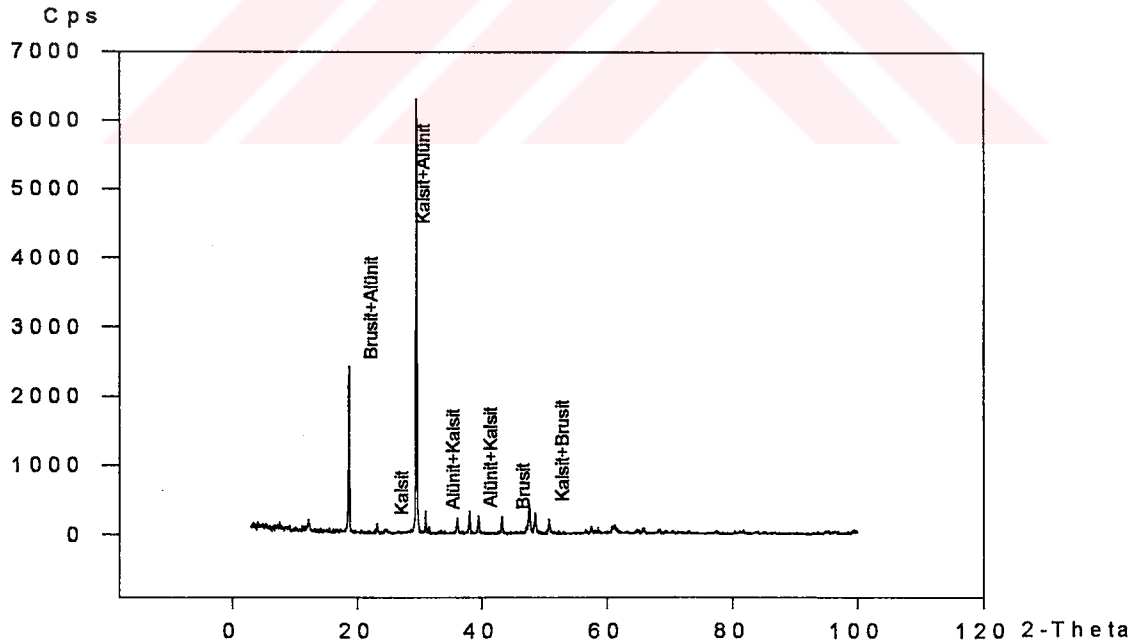
Difraktogramı çekilen örneğe ait değerler				ASTM Kart	No
Peak	2-Theta	dA	I (REL)	dA'	I' (REL)
1	15.500	5.7122	1.35	5.760*	9.0*
2	18.050	4.9106	0.76	4.990*	20*
3	18.550	4.7793	31.69	4.770**	90**
4	29.450	3.0305	100	3.031***, *	100***, 85*
5	30.950	2.8870	5.35	2.900*	17*
6	31.500	2.8378	1.69	2.845***	3***

Difraktogramı çekilen örneğe ait değerler				ASTM Kart	No
Peak	2-Theta	dA	I (REL)	dA'	I' (REL)
7	36.000	2.4927	3.28	2.48*, ***	20*, 18***
8	38.000	2.3660	5.37	2.365**	100
9	39.450	2.2823	4.26	2.290*, ***	73*, 18***
10	43.200	2.0925	3.38	2.095***	18***
11	47.100	1.9279	1.21	1.927***	5***
12	47.650	1.9069	7.24	1.900*, ***	100*, 17***
13	48.650	1.8701	4.18	1.875***	17***
14	50.800	1.7958	3.55	1.794**	55**
15	57.500	1.6015	1.92	1.60***	8***
16	58.600	1.5740	1.65	1.573**	35**
17	60.800	1.5222	1.97	1.525***	5***
18	61.200	1.5132	2.24	1.510***	3***
19	64.800	1.4376	0.98	1.440***	5***
20	68.150	1.3749	1.14	1.373**	16**

* Kart numarası 4-865 olan alümit mineralinin grafik değerleri.

** Kart numarası 7-239 olan brusit “ “ “

*** Kart numarası 5-586 olan kalsit mineralinin grafik değerler



Şekil 19: Kürtdere Yaylâsı'ndaki mermer ocağından alınan örneğe ait difraktogram.

3.1.3. Eosen (?)

3.1.3.1. Granitoid

Granitoidik kayaçlar inceleme alanında Akboran, Camiboğazı, Gırlavu yaylaları, İncesu ve Sarıtaş tepelerinde olmak üzere geniş bir alanda yüzeyleyirler (Ek-1). Renkleri genelde açık pembe renkli, yer yer de koyu ve açık gri renklidir (Şekil 20). Çok kırıklı ve ayrışmış yapıdadır. Kırıklar boyunca hematit ve limonit boyamaları gözlenir.

Granitoid, volkano-tortul seriyi keserek metamorfize olmalarını sağlamış ve granitoid ile kireçtaşlarının dokanaklarında kontak-pirometazomatik cevherleşmeler meydana gelmiştir.

Akboran Yaylâsının doğusunda granitten mikrogranite geçiş görülmüştür. Granitoid makroskobik olarak iri, orta ve ince taneli bir yapıya sahip olup, kuvars, plajiolklas, ortoklas, biyotit ve hornblend mineralleri tanınabilmektedir. Ayrıca yaygın olarak epidotlaşma görülür.



Şekil 20. Kürtdere Yaylâsı'nda yüzeylemiş olan granitoidin görünümü.

Bu birimden alınan örneklerin mikroskop sonuçları şöyledir:

Yapı: Taneli, monzonitik, mirmekitik, porfirik ince taneli

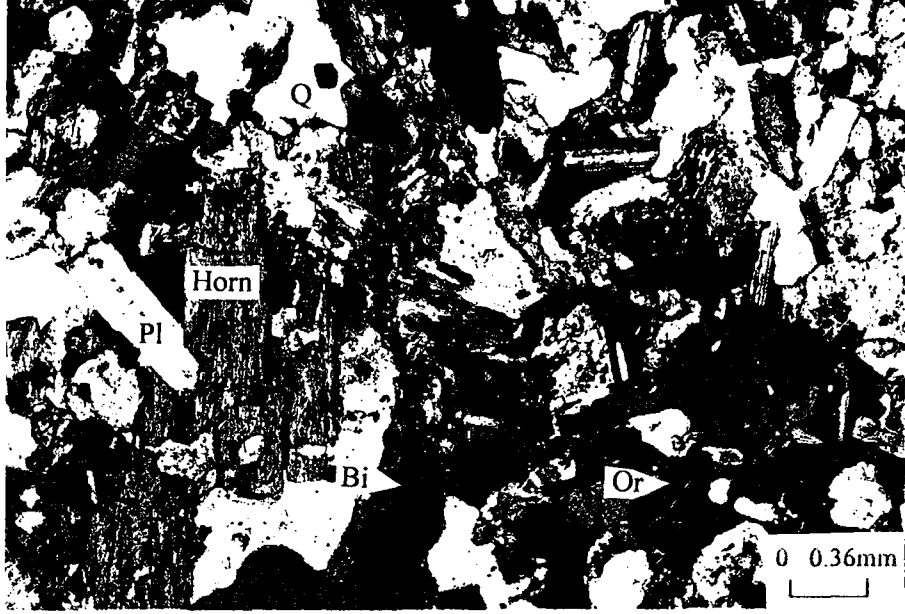
Mineraller:

Ortoklas: Açık renkli minerallerin yaklaşık % 37'ni oluşturur. Kesitlerde iri ve küçük kristaller halinde yarı öz şekilli ve öz şekilsiz olarak gözlenmiştir. Karlsbad ikizi mevcuttur. Sönme açısı 12-26° arasında olup, pertitik yapı gösterir. Bazı kesitlerde plajioklas içerir. Plajioklas ile ortoklas arasında monzonitik yapı görülmektedir (Şekil 21).

Plajioklas: Açık renkli minerallerin yaklaşık %33'nü oluşturmaktadır. Genelde iri kristaller halinde bulunur. Öz ve yarı öz şekillidir. Çoğunlukla albit ikizli olup (Şekil 22), zonlu yapı gösterenler de vardır. Plajioklas cinsleri oligoklas (%16 An)-andezin (% 40 An) olarak belirlenmiştir.



Şekil 21. İncesu Tepesi'nin kuzeyinden alınan nümuneye ait ince kesitte monzonitik yapının görünümü (Örnek No: 34, +N). Or: Ortoklas, Pl: Plajioklas, Ep: Epidot, Op: Opak mineral



Şekil 22. Akboran Yaylâ'sının doğusundaki granitik kayacın ince kesitteki görünümü (Örnek No: 44, +N). Pl: Plajiolklas, Or: Ortoklas, Q: Kuvars, Bi: Biyotit, Horn: Hornblend

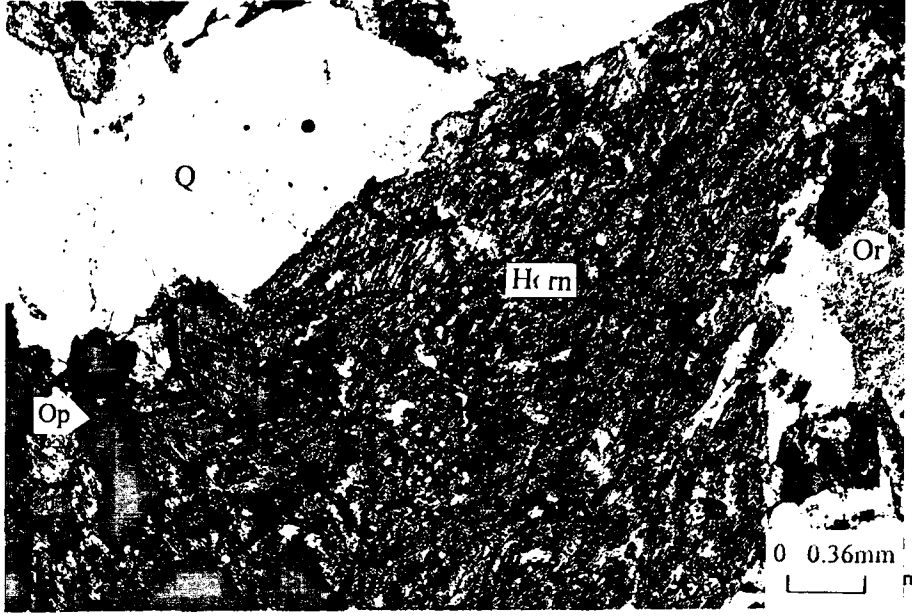
Kuvars: Açık renkli minerallerin yaklaşık % 30'unu oluşturmaktadır. Hem iri kristalli hem de küçük öz şekilsiz taneler halindedir. Bazıları dalgalı sönme göstermektedir. Kuvars ile ortoklas sınırında mirmekitik yapı gelişmiştir (Şekil 24-25).

Hornblend: Bazı kesitlerde %5'den fazla bulunmaktadır (Örnek No: 22, 31, 44 ve 47). Öz ve yarı öz şekilli kristaller halindedir. Yeşilin tonlarında pleokroizma gösterir (z = yeşil, x = açık yeşil). Bazı kesitlerde iki dilinimi de net olarak görülmektedir (Şekil 23). Kısmen kloritleşmiştir. Zonlu yapıda olanları da mevcuttur. Sönme açısı ($ng/\lambda c$) 28° civarındadır.

Biyotit: Kayaçta yaklaşık % 3-8 arasında bulunmaktadır. Öz, yarı öz şekilli ve öz şekilsiz kristaller halinde gözlenmiştir (Şekil 24). Kahverengi tonlarında pleokroitiktir. Kısmen kloritleşmiştir.

Epidot: Yaklaşık % 3 civarında bulunmaktadır (Şekil 25). Hem küçük taneler şeklinde plajiolklasla beraber, hem de iri kristalli olarak mevcuttur. Eğik sönmesi (27°), belirgin röliyefi ve çift nikoldeki canlı renklerinden yararlanarak türü pistaşit olarak tesbit edilmiştir.

Klorit: Kesitte yaklaşık % 2 civarındadır. Genelde biyotit ve hornblendin ayrışma ürünü olarak bulunmaktadır (Şekil 24). Öz şekilsiz kristaller halindedir.



Şekil 23. Akboran Yaylâsı'ndan alınan granit içerisindeki yarı öz şekilli hornblend mineralinin ince kesitteki görünümü (Örnek No: 42, +N)
Horn: Hornblend, Or: Ortoklas, Q: Kuvars, Op: Opak mineral



Şekil 24. Akboran Yaylâsı'ndan alınan nümunedeki öz şekilli biyotit mineralinin ve mirmekitlerin görünümü (Örnek No: 34, +N). Bi: Biyotit, Pl: Plajjoklas, Q: Kuvars, Op: Opak mineral, Mi: Mirmekit

Piroksen: Bazı kesitlerde rastlanmıştır (Örnek No: 22, 34 ve 43). Tek nikolde renksiz ve birbirine dike yakın dilinimi vardır. Çift nikolde genelde canlı renklerde ve sönme açısı 30°'dir. Cinsi ojittir.

Serisit: Plajioklasların ayrışma ürünü olarak bulunmaktadır. Özellikle zonlu plajioklasların iç kısımlarında gözlenmiştir.

Sfen: Yarı öz şekilli kristaller halinde bazı kesitlerde az miktarda saptanmıştır..

Opak mineral: Genelde kare, yuvarlağımsı ve öz şekilsiz taneler halinde bulunmaktadır. İri ve küçük kristaller şeklindedir. Kayacın yaklaşık %2-5'ni oluşturmaktadır (Şekil 22-24).



Şekil 25. İncesu Tepesi'nin batısından alınan nümunedeki mikroskopta gözlenen mirmekitik yapı (Örnek No: 34, +N). Pl: Plajioklas, Ep: Epidot, BiKl: Kloritleşmiş biyotit, Or: Ortoklas, Q: Kuvars, Mi: Mirmekit

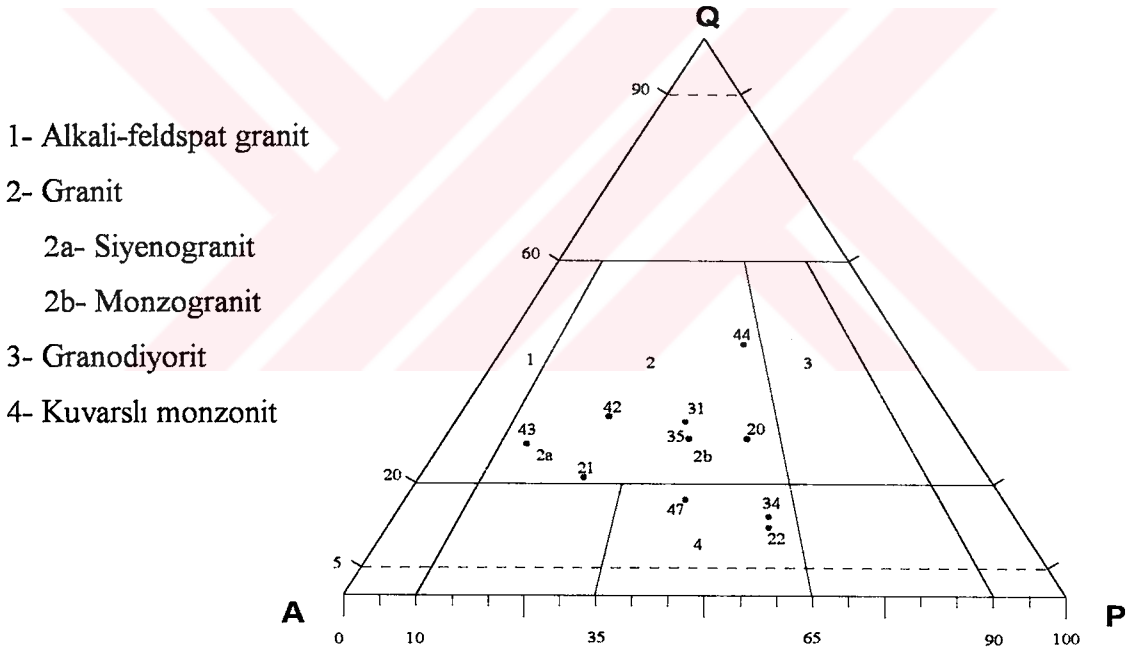
İnceleme alanındaki granitoidik kayalardan alınan örneklerin modal analizleri yapılmış ve Tablo 2'de verilmiştir. Bu analizler sırasında meydana gelecek hatalar hesaplanmış (21) ve her bir veriye eklenmiştir. Analiz sonuçları QAP diyagramında gösterilmiştir (Şekil 26).

Modal analiz sonuçlarına göre çalışma alanında kuvarslı monzonit, monzogranit, siyenogranit ve porfiri mikromonzogranit bulunmaktadır. Ayrıca bazı örneklerde biyotit ve hornblend miktarı %5'den fazladır.

Tablo 2. Granitik kayalarda yapılan modal analiz sonuçları.

Min.	Örn.	20	21	22	31	34	35	42	43	44	47
Plajio.		36±5	20±5	40±6	29±3	42±5	32±6	20±3	10±3	27±4	33±4
Ortoklas		26±4	48±8	27±5	33±3	27±4	40±7	44±4	54±6	18±2	37±5
Kuvars		24±4	18±5	9±3	28±3	11±3	27±5	30±4	24±4	36±6	15±3
Biyotit		9±3	5±3	3±2		1±1	1±1		1±1	2±1	
Hornblend		1±1	5±3	10±3	7±2			5±2	3±2	13±3	10±2
Epidot		2±1	1±1	2±1	2	1±1	2±2		2±1		1
Piroksen				2±1		6±2			3±1		
Klorit						1±1					
Bio-Klo.						7±2				2±1	
Sfen								1			
Opak min.		3±1	3±2	9±1	1±1	3±1	1±1	1	2±1	4±1	5±2
M'		15	14	26	10	19	4	7	11	21	16
Kayaç Ad.		*	**	***	*****	***	*	**	**	****	***

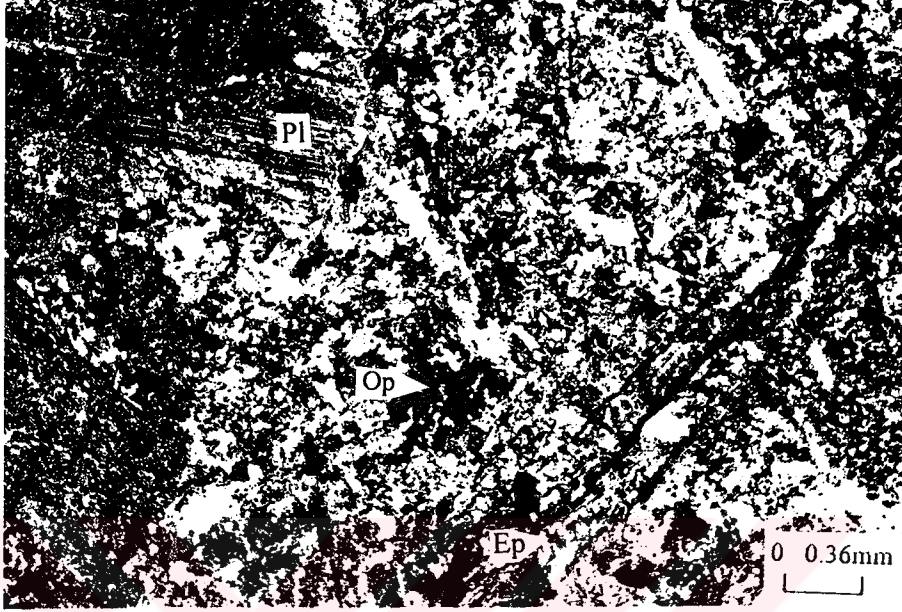
* Monzogranit, ** Siyenogranit, *** Kuvarslı monzonit, **** Granit, ***** Mikrogranit



Şekil 26. Modal analiz sonuçlarının STRECKEISEN (22) diyagramında gösterimi.

Sarıtaş Tepe'de granitoid içinde küçük bir alanda iri plajioklas içeren mikrodiorit bulunmuştur. Ayrıca bu birimin kırıkları boyunca hematit damarları gözlenmiştir. Buradan alınan nümunenin ince kesitinde plajioklasların hem çok iri kristaller, hem de mikrolitler şeklinde hamurda buldukları tesbit edilmiştir. Çok fazla ayrılmış olmalarına rağmen plajioklasların bazılarında albit ikizi gözlenmiştir. Plajioklasların cinsi %36-%46 An ile andezindir. Plajioklasların çatlaklarında ve matriks içinde epidot gözlenmiştir. Kırıklar

andezindir. Plajioklasların çatlaklarında ve matriks içinde epidot gözlenmiştir. Kırıklar boyunca hematit boyamaları vardır. Matriks içinde opak mineral diğer kesitlere oranla daha azdır. Kristal boyutlarına göre söz konusu kayaç derinlik kayacıdır (Şekil 27).



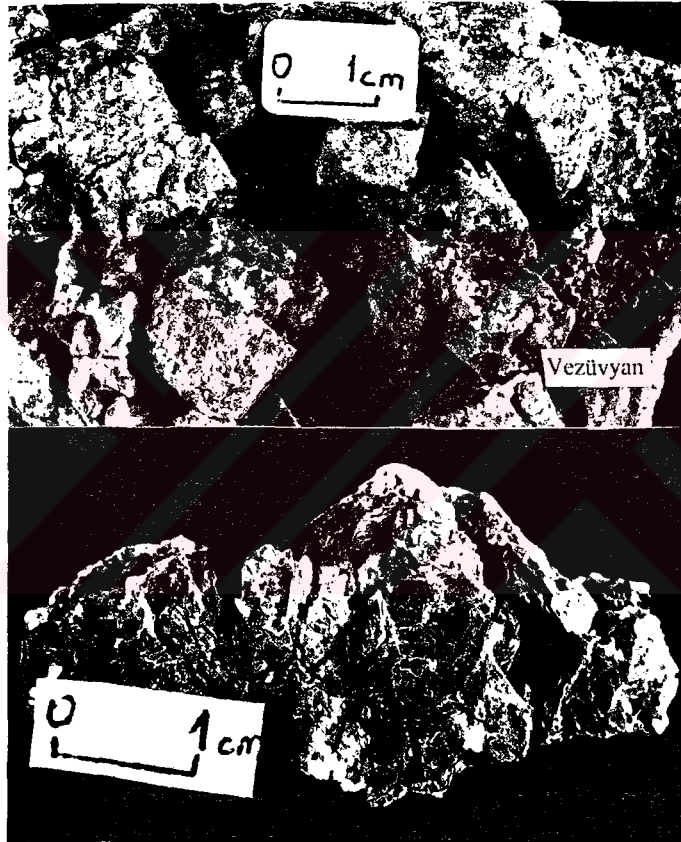
Şekil 27. Sarıtaş Tepe'deki mikrodioritin mikroskoptaki görünümü (Örnek No: 49, +N). Pl: Plajioklas, Ep: Epidot, Op: Opak mineral

Çalışma alanında granitoidlerin Üst Kretase yaşlı birimleri kestiği gözlenmiştir. MTA ve JICA (23) bölgede yaptıkları çalışmalarda granitoidlerin Üst Kretase yaşlı volkanitleri kestiklerini belirterek, çalışma sahasındaki granitoidlerin devamından alınan örneklerde K-Ar yönlemiyle yaş tayini yapmış ve 43.1±2.1, 72.1±3.6 milyon yıllara varan yaşlar saptamışlardır.

3.1.4. Camiboğazı Yaylâsı Civarındaki Vezüvyan ve Flogopitlerin Mineralojik Özellikleri

Bölgede volkano-tortul seri ve bunu kesen granitoidik kayaçlar yer almaktadır. Volkano-tortul seri içindeki kireçtaşlarının bir kısmı dolomit ve kumlu kireçtaşıdır. Camiboğazı Yaylâsı'nda granitlerin üzerinde, bir evin temelini açılması sırasında ortaya çıkan çok iri, iyi kristallenmiş ve yeşilimsi renkli vezüvyanlar ile sarımsı, kahverengi-yeşil renkli mikalar bulunmaktadır.

Vezüvyanların büyüklüğü 1-5 cm, mikalarının ise 0.5-2 cm arasında değişmektedir (Şekil 28). İnceleme alanında yapılan çalışmalarda makroskobik olarak diopsit minerali gözlenmemiştir, ancak mikroskopta ve X-Ray Difraktometre’de yapılan analizde (Şekil 29) vezüvyanla birlikte diopsit minerali tespit edilmiştir. X-Ray Difraktometre sonucu vezüvyanların cinsi ferri-vezüvyan (Tablo 3 ve Şekil 29), mikalarının ise borlu flogopit (Tablo 4 ve Şekil 30) bulunmuştur.



Şekil 28. Camiboğazi’ndan alınan vezüvyan ve flogopitlerin makroskobik görünümü.

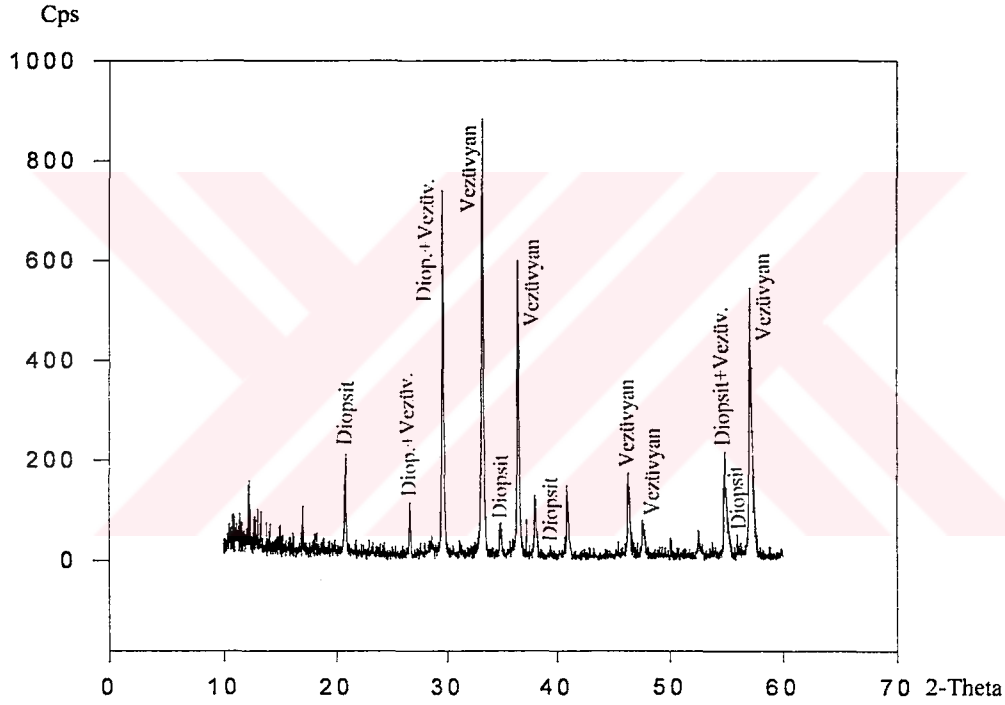
Tablo 3. Vezüvyan ve diopsitlere ait difraktogramda gözlenen değerler.

Difraktogramda tesbit edilen değerler				ASTM Kart No (22-533)	
Peak	2-Theta	dÅ	I (REL)	d’Å	I’(REL)
0	21.075	4.6500	40.05	4.69**	2**
1	25.560	3.4822	28.33	3.490*	40*
2	27.720	3.2156	9.41	3.250*, **	30*, 25**
3	29.680	3.0076	8.37	3.010	40
4	30.260	2.9512	19.01	2.948*, **	60*, 25**
5	32.440	2.7577	100.00	2.759	100

Difraktogramda tesbit edilen değerler				ASTM Kart No (22-533)	
Peak	2-Theta	dA	I (REL)	d'A	I'(REL)
6	34.480	2.5991	69.76	2.599*,**	80*, 20**
7	36.420	2.4650	31.85	2.465	60
8	38.640	2.3283	10.36	2.329*,**	10*, 12**
9	42.440	2.1282	11.81	2.128	50
10	45.260	2.0019	13.82	1.998	20
11	51.640	1.7686	10.25	1.767	50
12	54.460	1.6835	15.74	1.682*,**	30*, 2**
13	55.060	1.6665	12.49	1.666*,**	50*, 6**
14	56.560	1.6259	18.93	1.625	80

* Kart numarası 22-533 olan ferri-vezüvyanite ait grafik değerler.

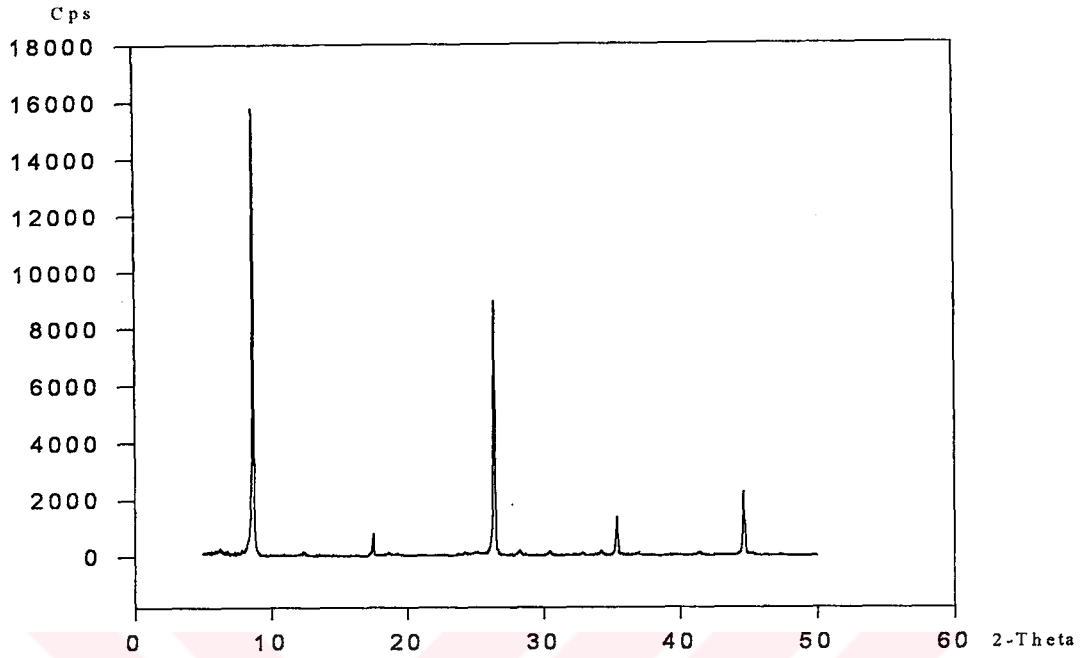
** Kart numarası 11-654 olan diopsite ait grafik değerler.



Şekil 29. Camiboğazi'ndaki ferri vezüvyan ve diopsitlerin difraktogramı.

Tablo 4. Mikalara çekilen difraktogramda gözlenen değerler.

B'lu Flogopite ait grafik değerler				ASTM Kart No(14-466)	
Peak	2-Theta	dA	I (REL)	d'A	I'(REL)
1	8.700	10.1557	100.00	10.199	100
2	17.480	5.0694	5.63	5.060	20
3	26.340	3.3809	65.96	3.377	100
4	28.240	3.157	1.48	3.155	14
5	30.480	2.9304	1.36	2.930	12
6	34.260	2.6153	1.13	2.619	60
7	35.380	2.5350	9.99	2.534	10
8	44.660	2.0174	13.53	2.027	25



Şekil 30. Camiboğazi'ndaki borlu flogopitlerin difraktogramı.

3.2. Yapısal Jeoloji

3.2.1. Tabakalar

İnceleme alanında, volkano-tortul seriden alınan tabaka ölçümleri 15/50, 83/58, 143/45 ve 145/55 arasında değişmektedir.

Üst Kretase yaşlı kırmızı kireçtaşlarının tabakalarının eğim yönü ise 140/45 ' dir (Ek-1). Bu kireçtaşları yine aynı yaşlı volkano-tortul seriye uyumlu gelmektedir.

3.2.2. Çatlaklar

Çalışma sahasında mostra veren birimler genel olarak kırıklıdır. Bu kırıkların bazıları hematit, silis ve epidot dolgulu olup açıklıkları 1-10 cm. arasında değişir.

Arazi çok fazla örtülü olduğundan kontur diyagram hazırlamak için yeterince ölçü alınamamıştır. Kırıkların konumu bazaltlarda 45/45 ve 220/84 arasında, granitlerde 230/42 ve 315/40 arasında değişmektedir.

3.2.3. Faylar

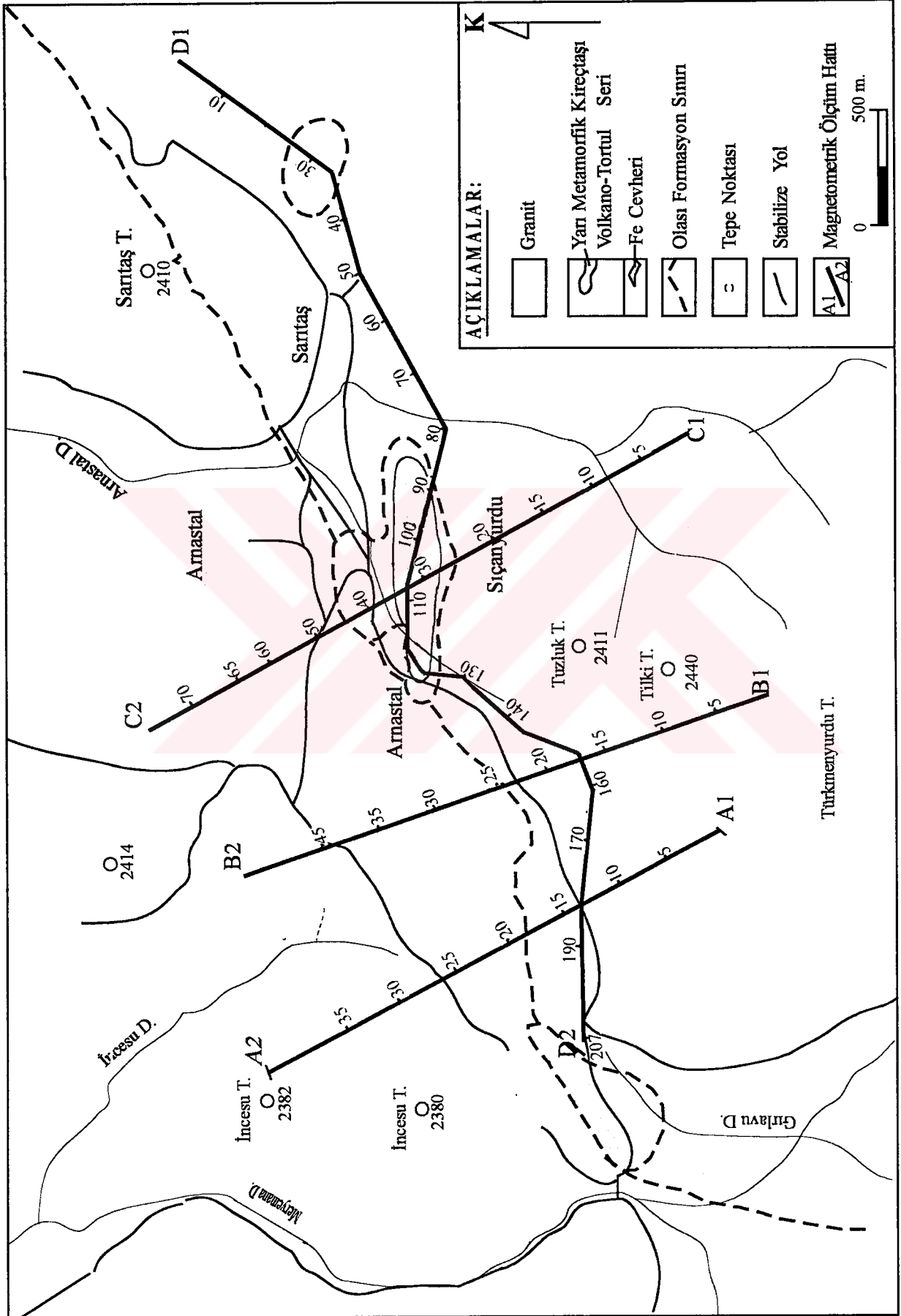
Çalışma sahasında herhangi bir fay gözlenememiştir. Ancak Kurtdere Yaylâsı'ndaki yarı metamorfik kireçtaşında yaklaşık D-B doğrultulu bir fayın olabileceği düşünülmüştür.

3.3. Jeofizik Değerlendirme

İnceleme alanında, demir içeren birimlerin yerlerinin ve aynı zamanda büyük kısmı örtülü olan sahadaki jeolojik birimlerin sınırlarının belirlenmesi amacıyla manyetometrik ölçüm çalışması yapılmıştır. Bu amaçla çalışma sahasında baz istasyonda yer manyetik alanının zamana göre değişimi kaydedilmiş ve Tablo 5'de verilmiştir. Ayrıca çalışma sahasında jeolojik haritaya bağlı olarak 4 hat (profil) boyunca ölçümler alınmıştır (Şekil 31).

Tablo 5. Baz istasyonunda zamana bağlı olarak ölçülen manyetik ölçüm değerlerine bir örnek.

Baz Alan: 47000		Ölçüm aralığı: 300 (5dak.)										
Hat: 0		Grid: 0		Tarih: 96/06/15								
İstasyon: 0		Açıklama (Okumalar arasındaki fark)										
Zaman	Man. alan	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9		
10:19:50	49084.8	-8.9	-1.0	0.0	-1.0	-21.0	17.4	-0.7	-0.4	-5.0		
11:09:50	49065.7	-3.9	-0.2	-0.2	-0.3	-1.7	-0.7	7.1	-0.1	-3.0		
11:59:50	49063.4	2.2	-0.5	-9.4	-0.7	0.8	0.6	1.2	2.8	2.0		
12:49:50	49064.4	0.1	7.0	-10.4	0.0	1.9	0.6	-0.8	0.4	9.0		
13:39:50	49073.0	0.9	0.5	0.9	-0.6	0.2	0.2	0.2	2.0	2.0		
14:29:50	49079.8	0.9	2.4	-1.3	0.7	-0.3	-0.8	-1.3	0.4	0.0		
15:19:50	49080.7	10.5	-10.7	1.0	-4.4	-0.6	1.8	13.0	-4.7	0.0		
16:09:50	49086.6	4.4	-3.6	1.4	-0.8	3.1	0.0	0.9	0.3	-6.0		
16:59:50	49086.8	0.7	0.8	-0.3	-1.7	-3.2	0.5	3.1	1.9	-0.0		
17:49:50	49088.1	-0.4	-0.7	-0.5	-0.6	-0.6	0.2	-0.3	-0.5	-0.0		
18:39:50	49083.4	0.6	0.2	1.4	-0.2	-0.9	1.7	-1.5	-1.0	-1.0		



Şekil 31. Manyetik ölçüm yapılan dört hattın şematik olarak gösterimi.

3.3.1. Manyetik Verileri Değerlendirme Yöntemi

Manyetik ölçüler sonucunda elde edilen veriler iki ayrı yöntem kullanılarak yorumlanır. Bunlar,

- a) Doğrudan toplam alan ölçülerinin yorumlanması
- b) Derine doğru analitik uzanım yönteminin yorumlanmasıdır.

Birinci yöntemde, öncelikle arazide ölçülen toplam manyetik alan değerlerinden bazı değerler çıkarılmış ve toplam manyetik alan farkları bulunmuştur. Daha sonra her bir ölçüm noktasına karşılık gelen toplam manyetik alan farkları işaretlenerek, her hatta ait grafikler çizilmiştir (Şekil 32a, 33a, 34a ve 35a). Çalışma alanında manyetik ölçüm yapılan hatlar boyunca jeolojik kesitler alınmıştır. Bu jeolojik kesitlerin hazırlanmasında arazide ölçüm yapılan hatlar boyunca gözlenen olumsuz (elektrik teli, tel örgü, yerleşim yeri, dere, cevher) etkiler gözönünde bulundurulmuştur. Sonuç olarak grafikler ve jeolojik kesitlerden yararlanılarak veriler doğrudan yorumlanmaya çalışılmıştır. Bu işleme doğrudan yorumlama yöntemi denilmektedir.

İkinci yöntemde manyetik ölçümlerin derine doğru dağılımı incelenmiştir ve ön model amaçlı jeolojik kesitler hazırlanmıştır. Bu yöntemde potansiyel alan verileri sonsuz sayıda sünizoidaların toplamından oluşmaktadır (24 ve 25). Bu sünizoidaların değişik harmoniklerdeki karakteristik davranışları, potansiyel alanın kaynağı ile ilgili bilgileri taşımaktadır. Bu bilgi taşıyan harmonikler belirli aralıklarda tayin edilmektedir. Küçük harmonik boylarından, ağırlıklı olarak derinden kaynaklanan bilgiler (rejyonel) sağlanmaktadır (24 ve 25). Harmonik sayısı arttıkça yani harmonik boyları büyüdükçe yüzeye yakın kaynakların etkisi ortaya çıkmaktadır. Bu sünizoidal verilerin yorumunda en çok Fourier serisinden yararlanılmaktadır (25).

Tüm bu incelemeler ve gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra her hatta ait olası jeolojik kesitler çıkarılmıştır (Şekil 32b, 33b, 34b ve 35b). Genel olarak manyetik yöntemde, yorumlama yöntemi iki farklı yönetime göre yapılmıştır. Birincisi doğrudan toplam alan ölçülerinin yorumlanması, ikincisi ise jeofizikte çok yaygın olarak kullanılan, derine doğru analitik uzanım yöntemidir.

3.3.2. Manyetik Ölçü Alınan Hatlar

3.3.2.1. Birinci Hat (A1-A2)

GD-KB istikametinde andezit-bazalt biriminin yüzeylendiği kısımdan başlayarak örtülü alandan geçilip granitoyidin yüzeylendiği alana kadar 50 m aralıklarla ölçü alınmıştır. Bu hatta alınan manyetik alan ölçüleri 865.7 gamma'dan başlayıp 21.3 gamma'ya kadar değişmektedir. volkanik kayalarda başlayıp granitoyitte son bulan manyetik alan ölçüleri toplam 41 noktada 2000 m uzunlukta alınmıştır (Tablo 6). Yukarıda bahsedilen iki yorumlama yöntemi dikkate alınarak demir içeren yapıların yaklaşık şekilleri ve derinlikleri ile çalışma alanında bulunan jeolojik birimlerin sınırları çıkarılmaya çalışılmıştır.

Tablo 6. Birinci hat boyunca alınan manyetik ölçümler.

No	Metre	Saat	Toplam Man. Alan	Süse.	Baz değer	Top. Man. Alan Farkı	Birim
1	0	10:59	48359.8	1940	49084.4	724.6	Bazalt
2	50	11:01	48405.2		49084.4	679.2	
3	100	11:03	48383.2		49079.8	696.6	
4	150	11:04	48397.4		49079.8	682.4	
5	200	11:05	48455.4		49079.8	624.4	
6	250	11:07	48200		49065.7	605.7	
7	300	11:10	48488.5		49065.7	577.2	
8	350	11:15	48757		49061.8	304.8	
9	400	11:16	48480.7		49061.8	581.1	
10	450	11:17	48545.2		49065.5	520.3	
11	500	11:18	48608.4		49065.5	457.1	
12	550	11:20	48652.3		49065.5	413.2	
13	600	11:22	48704.3		49065.5	361.2	
14	650	11:25	48532.3		49065.5	533.2	
15	700	11:26	48745.3		49065.5	320.2	
16	750	11:27	48919.3		49065.5	146.2	
17	800	11:29	48653.3		49065.5	412.2	
18	850	11:31	48724.2		49064	339.8	
19	900	11:32	48964.5		49064	99.5	
20	950	11:34	48623.5		49064	440.5	
21	1000	11:35	48622.1		49064	441.9	
22	1050	11:36	48619.6		49064	444.4	
23	1100	11:38	48588.8		49065	476.2	
24	1150	11:41	48586.4		49065	478.6	
25	1200	11:43	48633		49072.8	439.8	
26	1250	11:45	48794.2		49072.8	278.6	
27	1300	11:47	48768.3		49065.6	297.3	
28	1350	11:49	48879		49065.6	186.6	

29	1400	11:51	49554.5	1962	49065.6	158.9	Granit
30	1450	11:53	48776	466	49062.7	286.7	Granit
31	1500	11:56	48825.8		49062.7	236.9	
32	1550	11:57	48861.7	105	49063.4	201.7	Granit
33	1600	11:59	48747.5		49063.4	315.9	
34	1650	12:01	48870		49063.4	193.4	
35	1700	12:03	48997.3	1622	49065.6	68.3	Granit
36	1750	12:05	49012.9	3946	49065.6	52.7	Granit
37	1800	12:09	48772.8		49062.9	290.1	
38	1850	12:11	48834.5	2798	49062.9	228.4	Granit
39	1900	12:13	49032.7		49054	21.3	
40	1950	12:15	48658.9	3040	49054	395.1	Granit
41	2000	12:17	48962.1		49062.7	100.6	

Volkano-tortul seri içinde bulunan ve süseptibilitesi düşük olan kireçtaşı içinde süseptibilitesi yüksek olan yaklaşık 50 m derinlikte üç ayrı demir cevheri içeren birimin var olduğu düşünülmektedir. Bu düşük süseptibiliteli ortamın, saçınım şeklinde demir cevheri içeren kireçtaşı veya saf olmayan mermerden oluştuğu sanılmaktadır.

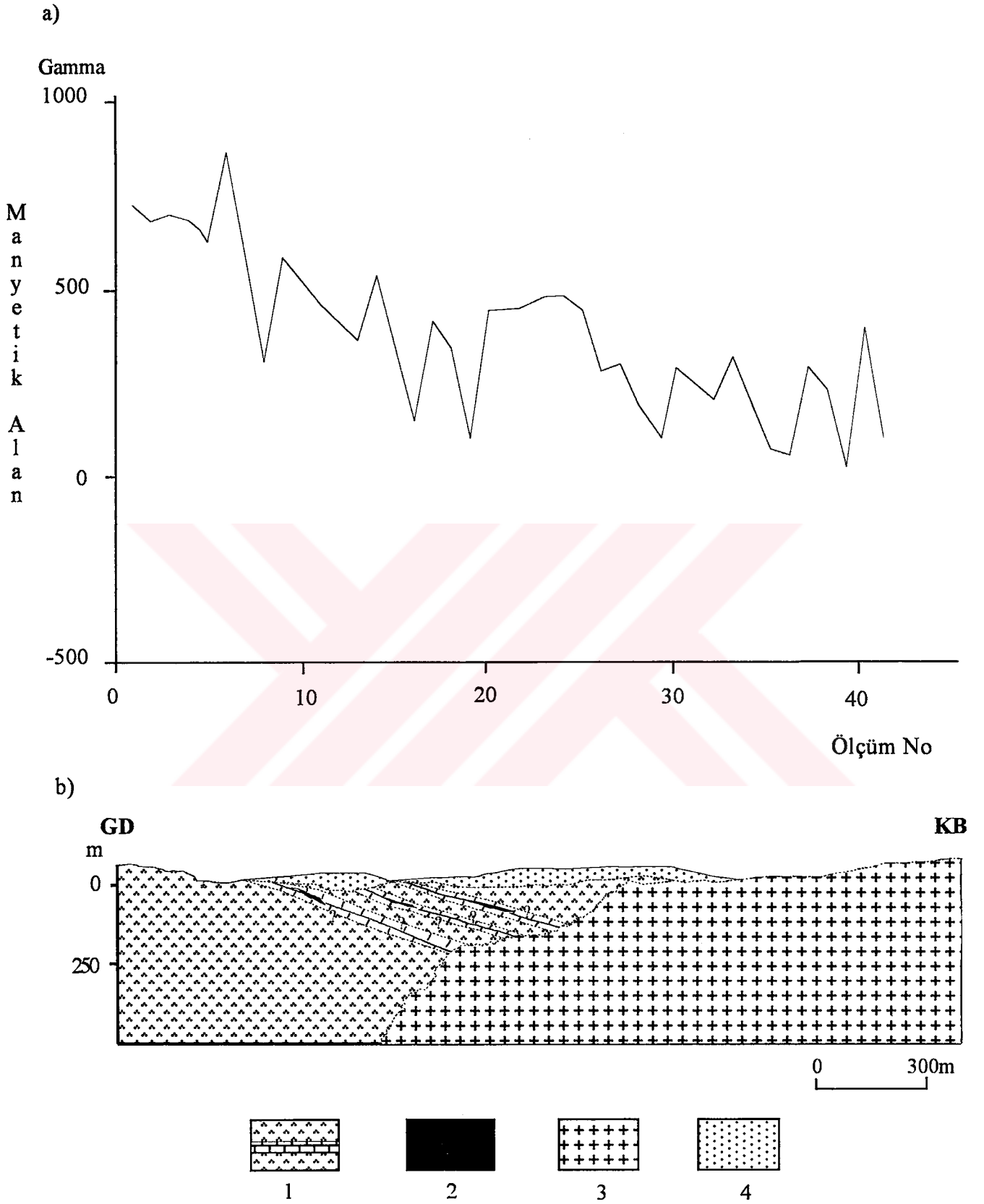
Yorumlama yöntemlerine dayanılarak çıkarılan olası jeolojik kesit (Şekil 32b)'de verilmiştir. Ayrıca örtülü olan sahada manyetik anomalide meydana gelen çok küçük peryotlu değişiklikler, kireçtaşı içerisinde silisleşmiş kısımlarda saçınım şeklinde ve küçük kütleler halinde cevherlerin varlığını işaret etmektedir.

3.3.2.2. İkinci Hat (B1-B2)

Birinci hatta yaklaşık paralel, 50 m aralıklarla 47 noktada 2350 m uzunlukta manyetik ölçü alınmıştır. Bu hat KB-GD doğrultusunda granitik birimden volkanik birime doğru alınmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. İkinci hat boyunca alınan manyetik ölçümler.

No	Metre	Saat	Toplam Man. Alan	Süse.	Baz Değ.	Top. Man. Alan Farkı	Birim
0	0	13:06	48186.5		49075	888.5	
1	50	13:08	48302		49075	773	
2	100	13:09	48437.4		49073.2	635.8	
3	150	13:10	48264.7		49073.2	808.5	
4	200	13:12	48326.6		49073.2	746.6	
5	250	13:14	48345.7		49073.2	727.5	
6	300	13:16	48293.1		49073.2	780.1	

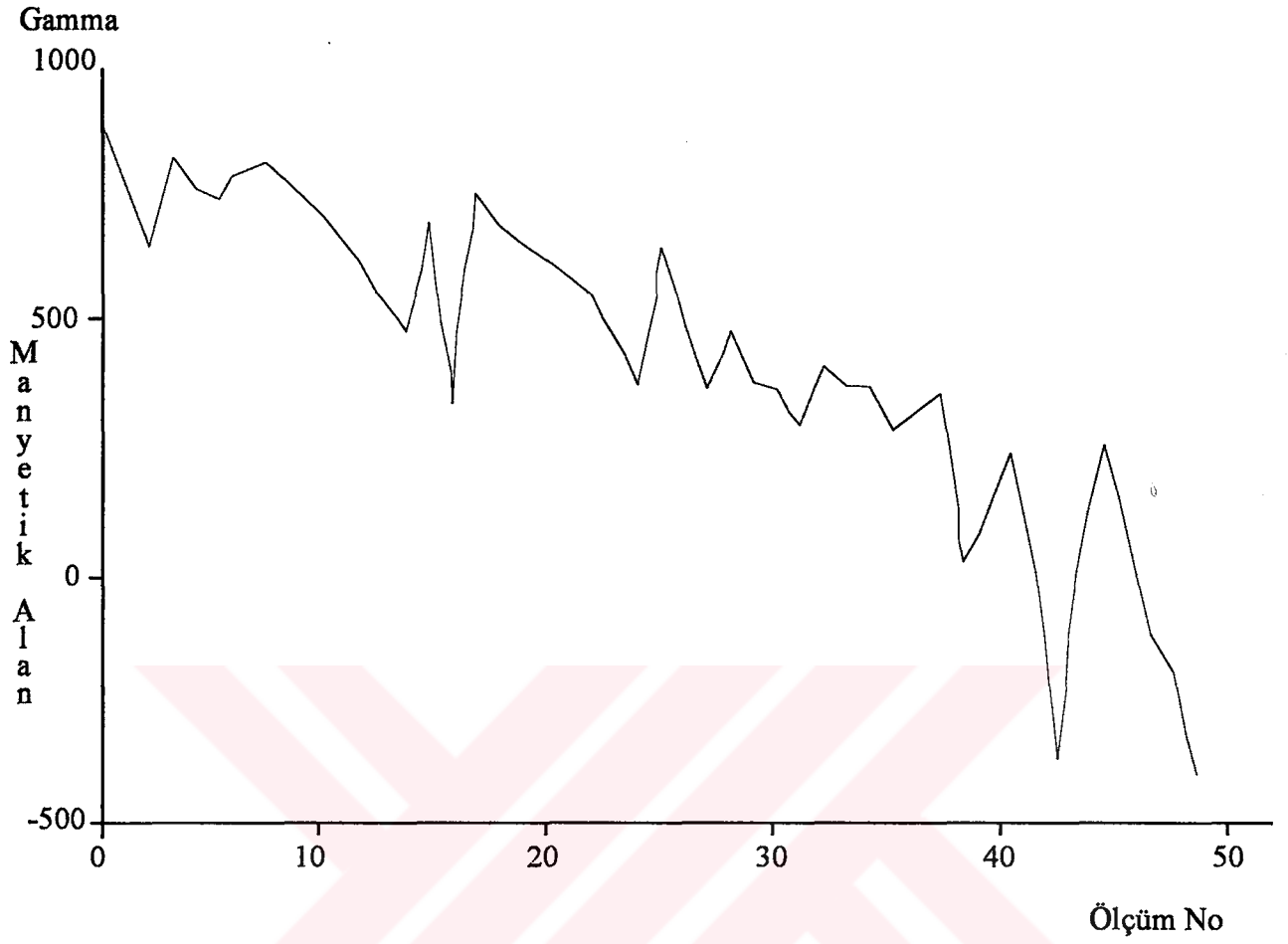


Şekil 32. Birinci hat (A1-A2) boyunca arazide ölçülen manyetik değerler (a) ve manyetik ölçümlerin yorumlanması sonucu elde edilen olası jeolojik kesit (b).1: Volkanotortul seri 2: Demir cevheri, 3: Granit, 4: Toprak örtü

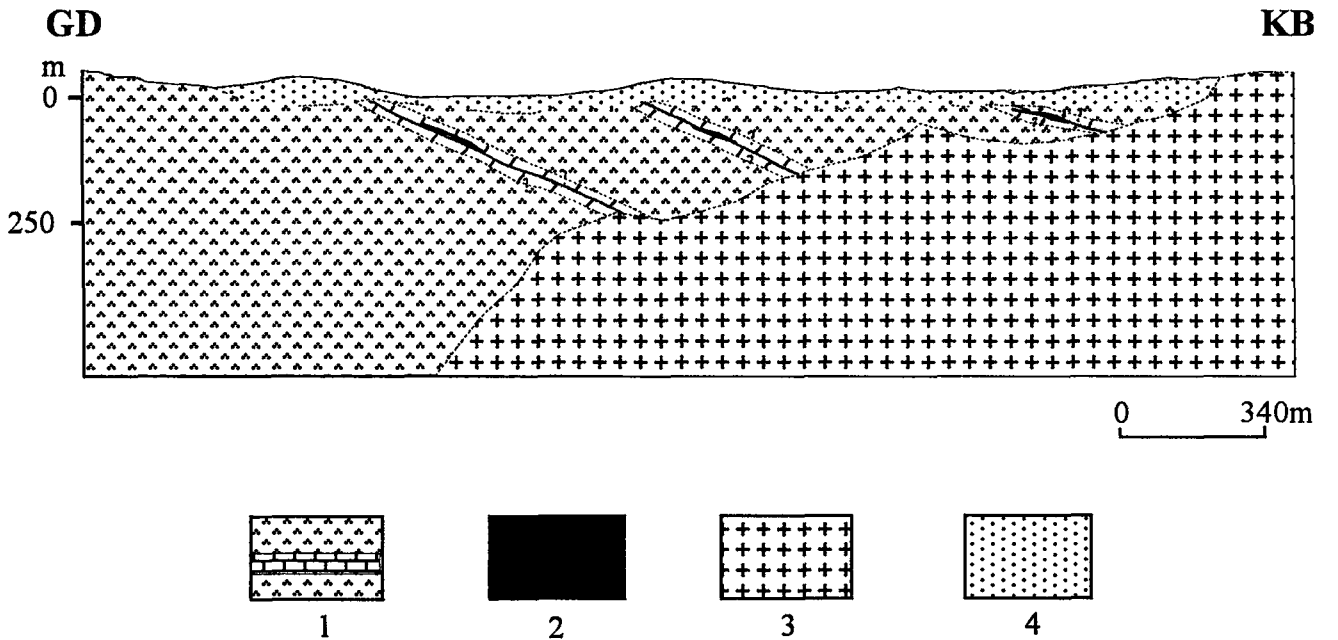
7	350	13:17	48274.2		49073.2	799	
8	400	13:19	48319.3		49073.2	753.9	
9	450	13:20	48362.6		49073.2	710.6	
10	500	13:22	48404.8		49073.2	668.4	
11	550	13:23	48468.6		49073.2	604.6	
12	600	13:25	48549	122	49072.2	523.2	Bazalt
13	650	13:26	48602.8		49072.4	469.6	
14	700	13:27	48392.6		49072.4	679.8	
15	750	13:28	48743		49072.4	329.4	
16	800	13:30	48336.3		49073.9	737.6	
17	850	13:32	48398.3		49073.9	675.6	
18	900	13:33	48434.5		49073.9	639.4	
19	950	13:34	48463.9		49073.5	609.6	
20	1000	13:35	48491.3		49073.5	582.2	
21	1050	13:38	48534.6		49073.9	539.3	
22	1100	13:40	48616.2		49073.9	457.7	
23	1150	13:42	48708.5		49073.9	365.4	
24	1200	13:44	48442.3		49073.9	631.6	
25	1250	13:45	48588.5		49073	484.5	
26	1300	13:46	48714.4		49073	358.6	
27	1350	13:48	48605.1		49073.4	468.3	
28	1400	13:49	48704.8		49073.4	368.6	
29	1450	13:53	48717.9		49073.4	355.5	
30	1500	13:54	48786.5		49073.4	286.9	
31	1550	13:55	48665.1		49064.8	399.7	
32	1600	13:57	48703.4		49064.8	361.4	
33	1650	13:59	48703.3		49063.6	360.3	
34	1700	14:00	48787.7		49063.6	275.9	
35	1750	14:02	48753.2		49063.6	310.4	
36	1800	14:05	48716.8		49063.6	346.8	
37	1850	14:06	49043.5		49063.6	20.1	
38	1900	14:07	48964.4		49065	100.6	
39	1950	14:08	48834.1		49065	230.9	
40	2000	14:10	49035.6		49066.3	30.7	
41	2050	14:11	49430.8		49066.3	-365	
42	2100	14:13	48983.7		49066.3	82.6	
43	2150	14:14	48819.1		49066.3	247.2	
44	2200	14:16	48993.1		49064.4	71.3	
45	2250	14:17	49188.5		49064.4	-124	
46	2300	14:18	49262.4		49064.4	-198	
47	2350	14:21	49448		49054	-394	

Birinci hattakine benzer olarak örtülü kısmın altındaki volkano-tortul seri ve granit sınırı aynı derinlikte bulunmaktadır. Genel olarak grafikte 10-30 ve 40-45 noktaları arasında cevherli kütlelerin olabileceği dikkati çekmektedir (Şekil 33a). Bu noktalar arasında hem kütle şeklinde hem de saçılım halinde manyetit minerali bulunabilir. Grafiğe bakıldığında daha ziyade 10-15, 25-30 ve 40-45 noktaları arasında manyetit içeriği yüksek kütlelerin

a)



b)



Şekil 33. İkinci hat (B1-B2) boyunca arazide ölçülen Manyetik değerler (a) ve manyetik verileri yorumlanması sonucu elde edilen olası jeolojik kesit (b). 1: Volcano-tortul seri, 2:Demir cevheri, 3: Granit, 4: Toprak örtü.

varlığından söz edilebilir(Şekil 33b). Yine piklerin şekline bakılarak cevherlerin bulunduğu derinlikler hakkında fikir ileri sürülebilir (Şekil 33a).

İki yorumlama tekniğine dayanılarak yüzey örtü birimi kenarlarda yaklaşık 1-2 m derinlikte başlayarak orta kısımlarda 5-25 m derinliğe kadar değiştiği düşünülmektedir (Şekil 33).

3.3.2.3. Üçüncü Hat (C1-C2)

Bu hat birinci ve ikincil hatta yaklaşık paralel olup, GD'dan KB'ya doğru 74 noktada 2600 m uzunluktadır. Bazaltik birimden başlayarak ilk 23 nokta için 50 m aralıklarla, 23-64 noktaları arası 25 m aralıklarla ve 64. noktadan itibaren tekrar 50 m aralıklarla granitoide doğru manyetik ölçümler alınmıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Üçüncü hat boyunca alınan manyetik ölçümler.

No	Metre	Saat	Toplam Man.Alan	Baz Değer	Top. Man. alan. Farkı
1	0	17:17	48247.3	49085.1	837.8
2	50	17:18	48261.2	49085.1	823.9
3	100	17:20	48289.7	49085.1	795.4
4	150	17:24	48295.5	49083.6	788.1
5	200	17:26	48289	49083.6	794.6
6	250	17:28	48217	49087.3	870.3
7	300	17:33	48146.7	49083.7	937
8	350	17:35	48195.2	49083.7	888.5
9	400	17:37	48385.5	49088.7	703.2
10	450	17:40	48185.5	49088.7	903.2
11	500	17:42	48225.2	49086.8	861.6
12	550	17:43	48175	49086.8	911.8
13	600	17:45	48321.5	49086.8	765.3
14	650	17:46	48615.9	49086.8	470.9
15	700	17:47	48177.7	49088.1	910.4
16	750	17:50	48200.6	49088.1	887.5
17	800	17:52	48206.2	49087.7	881.5
18	850	17:53	48252.5	49087.7	835.2
19	900	17:54	48273.1	49087.7	814.6
20	950	17:56	48301.9	49087.7	785.8
21	100	18:00	48336.7	49087.4	750.7
22	1050	18:01	48353.7	49087.4	733.7
23	1075	18:03	48350	49087.6	737.6
24	1100	18:06	48342.2	49087.6	745.4
25	1125	18:07	48336	49087.5	751.5
26	1150	18:08	48327.9	49087.5	759.6

27	1175	18:09	48313.4	49087.5	774.1
28	1200	18:10	48299.7	49087.5	787.8
29	1225	18:11	48309	49087.5	778.5
30	1250	18:12	48472.7	49087.5	614.8
31	1275	18:15	48511.8	49087.5	575.7
32	1300	18:17	48130	49088.3	958.3
33	1325	18:18	47983.9	49088.3	1104
34	1350	18:19	47138.3	49088.3	1950
35	1375	18:23	48256.6	49087.8	831.2
36	1400	18:24	48308.1	49087.8	779.7
37	1425	18:26	48283	49087.8	804.8
38	1450	18:29	48345	49087.6	742.6
39	1475	18:30	48327.9	49087.6	759.7
40	1500	18:31	48021	49087.6	1067
41	1525	18:30	48000	49088.1	1088
42	1550	18:34	48200	49088.1	888.1
43	1575	18:35	48394.4	49088.1	693.7
44	1600	18:37	48407.6	49083.4	675.8
45	1625	18:38	48429	49083.4	654.4
46	1650	18:39	48455.4	49083.4	628
47	1675	18:41	48460	49083.4	623.4
48	1700	18:42	48452.4	49083.4	631
49	1725	18:43	48460.2	49084	623.8
50	1750	18:45	48523.8	49084	560.2
51	1775	18:46	48598.7	49084	485.3
52	1800	18:47	48705.5	49083.6	378.1
53	1825	18:50	48713.9	49083.6	369.7
54	1850	18:50	48552	49083.6	531.6
55	1975	18:51	48566	49083.6	517.6
56	1900	18:53	48720	49084.8	364.8
57	1925	18:54	48860.9	49084.8	223.9
58	1950	18:55	48963.1	49084.8	121.7
59	1975	19:04	48800.7	49082.5	281.8
60	2000	19:05	48617.5	49082.5	465
61	2025	19:06	48977.1	49082.5	105.4
62	2050	19:07	48616.5	49085.1	468.6
63	2075	19:08	48468.8	49085.1	616.3
64	2100	19:09	48506.4	49085.1	578.7
65	2150	19:10	48458.4	49085.1	626.7
66	2200	19:12	48341.5	49081.9	740.4
67	2250	19:13	48615.7	49081.9	466.2
68	2300	19:14	48742.2	49081.9	339.7
69	2350	19:15	48818.8	49081.9	263.1
70	2400	19:16	49026	49081.9	55.9
71	2450	19:18	48904.8	49082.4	177.6
72	2500	19:20	48947	49082.4	135.4
73	2550	19:21	49180.1	49082.4	-97.7
74	2600	19:23	49059.3	49082.4	23.1

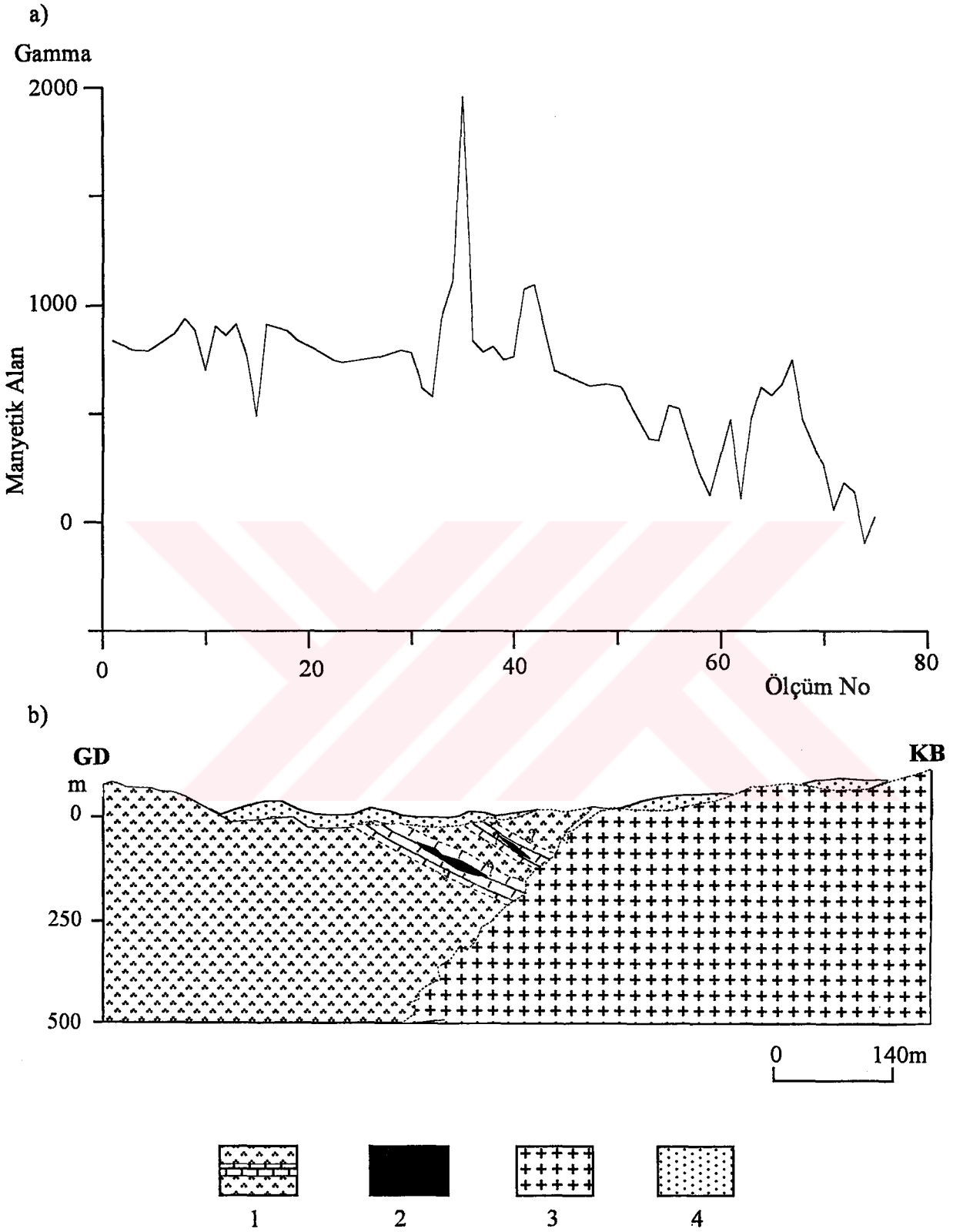
Arazide bu C1-C2 hattının orta kısmında döküntü şeklinde demir cevheri yer almaktadır. Bu alanda aynı zamanda yer yer küçük mostralar şeklinde kireçtaşları bulunmaktadır. Hem manyetik verilerin doğrudan yorumlanması hem de derine doğru analitik uzanım yöntemine göre 31 noktasında demir içeriği yüksek bir kütle (Şekil 34b) ve biraz daha derinde 40 noktasında da daha küçük boyutlu ikinci bir demir cevherinin varlığından söz edilebilir. Bu her iki demir kütlesi de süseptibilitesi düşük olan kireçtaşları içinde yer almaktadır.

3.3.2.4. Dördüncü Hat (D1-D2)

İlk üç hat cevher ve temeli oluşturan granit-volcano-tortul seri sınırlarını belirlemek, dördüncü hat ise bu ilk üç hatta dayanarak olası cevher yığın yerlerini tayin etmek ve örtülü malzeme altındaki kayaç birimlerinin sınırlarını belirleyip derinlikle değişimlerini ortaya koymak için yapılmıştır. Bunun için KD-B doğrultusunda tüm hat boyunca 25 m aralıklarla 206 noktada, 5125 m uzunlukta kesikli hatlar boyunca, olası volcano-tortul seri-granit sınırları üzerinde ölçü alınmıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Dördüncü hatta alınan manyetik ölçümler.

No	Metre	Saat	Toplam Man. Alan	Süseb.	Baz Değ.	Top. Man. Alan Farkı	Birim
1	0	8:20	48200	3750	49076.4	876.4	Bazalt
2	25	8:25	48253.3	108	49075.7	822.4	Bazalt
3	50	8:33	48257.3		49077.4	820.1	
4	75	8:34	48238.3		49077.4	839.1	
5	100	8:35	48198.6		49077.4	878.8	
6	125	8:37	48220.7	1540	49076	855.3	Bazalt
7	150	8:39	48289.7		49076.4	786.7	
8	175	8:40	48233.3		49073.6	840.3	
9	200	8:42	48233.8		49073.5	839.7	
10	225	8:44	48218		49072.8	854.8	
11	250	8:45	48193.2		49072.8	879.6	
12	275	8:46	48166.7		49074.8	908.1	
13	300	8:46	48222.8		49074.8	852	
14	325	8:47	48342.9		49074.8	731.9	
15	350	8:48	48113.1		49073.7	960.6	
16	375	8:49	48254.6		49073.7	819.1	
17	400	8:50	48134.1		49073	938.9	
18	425	8:56	48081.7	34	49072.4	990.7	Kireçtaşı
19	450	9:03	48171.8		49072.2	900.4	



Şekil 34. Üçüncü hat (C1-C2) boyunca arazide ölçülen manyetik değerler (a) ve manyetik değerlerin yorumlanması sonucu elde edilen olası jeolojik kesit (b). 1: Volkanotortul seri, 2: Demir cevheri, 3: Granit, 4: Toprak örtü.

20	475	9:03	48197.6		49072.2	874.6	
21	500	9:07	48198.4		49073.2	874.8	
22	525	9:08	48177.7		49071.6	893.9	
23	550	9:09	48176.7		49071.6	894.9	
24	575	9:10	48186	2	49073.2	887.2	Kireçtaşı
25	600	9:11	48196.2		49073.2	877	
26	625	9:12	48191		49064.8	873.8	
27	650	9:15	48193.6		49073.3	879.7	
28	675	9:17	48200		49073.2	873.2	
29	700	9:18	48210.2		49072.3	862.1	
30	725	9:19	48215.8		49072.3	856.5	
31	750	9:20	48221.8		49066.2	844.4	
32	775	9:23	48221.1		49065.8	844.7	
33	800	9:25	48121.4		49066.4	945	
34	825	9:27	48215.8		49065.4	849.6	
35	850	9:28	48187.6		49067.2	879.6	
36	875	9:32	48153.5		49065.1	911.6	
37	900	9:33	48203.4		49065.1	861.7	
38	925	9:34	48236		49066.7	830.7	
39	950	9:35	48211.8		49066.7	854.9	
40	975	9:36	48347	219	49072.8	725.8	Granit
41	1000	9:41	48193.1	693	49071.6	878.5	Granit
42	1025	9:43	48258.4		49071.8	813.4	
43	1050	9:44	48257.9		49071.3	813.4	
44	1075	9:45	48226		49071.3	845.3	
45	1100	9:47	48166		49071	905	
46	1125	9:49	48156.6		49072.7	916.1	
47	1150	9:51	48183.6		49070.6	887	
48	1175	9:52	48233.5		49073.1	839.6	
49	1200	9:53	48303		49073.1	770.1	
50	1225	9:54	48204.5		49070.5	866	
51	1250	9:56	48198	78	49072	874	Bazalt
52	1275	9:57	48232		49072	840	
53	1300	9:58	48254.2		49071.6	817.4	
54	1325	9:59	48160		49071.6	911.6	
55	1350	10:01	48166.1		49072	905.9	
56	1375	10:02	48161.8		49071.9	910.1	
57	1400	10:03	48098.6		49071.9	973.3	
58	1425	10:04	48128.9		49071.5	942.6	
59	1450	10:05	48116.6		49071.5	954.9	
60	1475	10:06	48161	745	49071.1	910.1	Granit
61	1500	10:08	48329.9		49072.8	742.9	
62	1525	10:09	48066		49072.8	1007	
63	1550	10:10	48099		49071.9	972.9	
64	1575	10:13	48093.6	694	49072.1	978.5	Granit
65	1600	10.2	48120.8		49071.8	951	
66	1625	10:17	48115.4		49071.3	955.9	
67	1650	10:18	48247.4		49073	825.6	
68	1675	10:19	48173		49073	900	
69	1700	10:20	48133		49071.9	938.9	
70	1725	10:22	48153.3		49071.5	918.2	
71	1750	10:23	48137		49071.5	934.5	

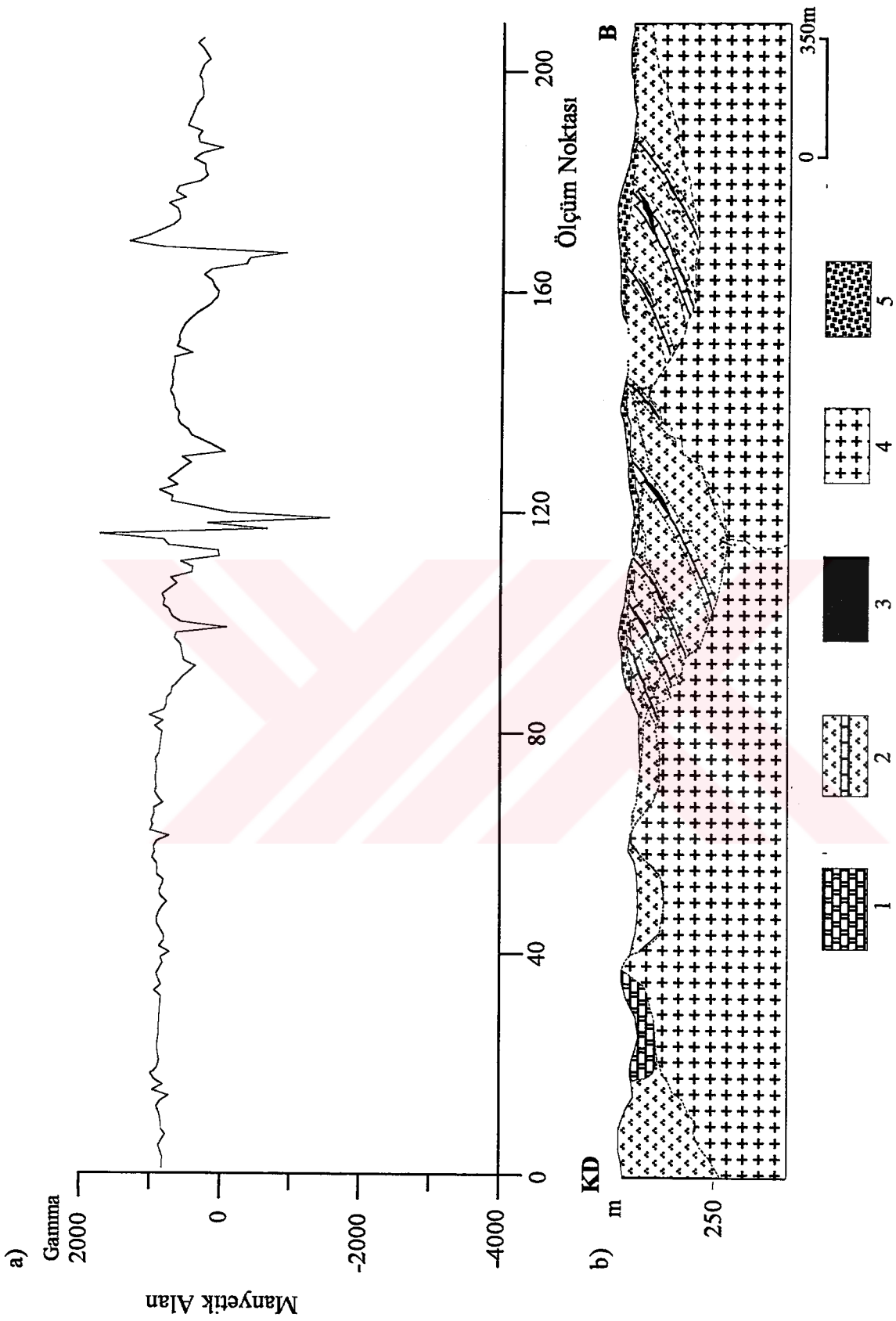
72	1775	10:25	48136.1		49072.1	936	
73	1800	10:26	48148.1		49071.1	923	
74	1825	10.4	48151.6		49071	919.4	
75	1850	10:36	48137.7		49072.5	934.8	
76	1875	10:38	48191.3	6	49071.9	880.6	Kireçtaşı
77	1900	10:40	48195.2		49069.6	874.4	
78	1925	10:42	48205.5		49067.8	862.3	
79	1950	10:43	48219.1		49067.8	848.7	
80	1975	10:44	48228.8		49069.9	841.1	
81	2000	10:45	48128.5		49069.9	941.4	
82	2025	10:46	48239.9		49069.4	829.5	
83	2050	10:47	48048	1	49069.4	1021	Kireçtaşı
84	2075	10:50	48265.9	1	49074.7	808.8	Kireçtaşı
85	2100	10:52	48283.8		49069.6	785.8	
86	2125	10:53	48284.9		49069.6	784.7	
87	2150	10:54	48353.7		49069	715.3	
88	2175	10.6	48367.5		49069	701.5	
89	2200	10:56	48455.5		49068.6	613.1	
90	2225	10:57	48518		49068.6	550.6	
91	2250	10:58	48621.6		49069.6	448	
92	2275	10:59	48698		49069.6	371.6	
93	2300	10:59	48529		49069.6	540.6	
94	2325	11:00	48520		49073.2	553.2	
95	2350	11:02	48506		49073.4	567.4	
96	2375	11:03	48483		49073.4	590.4	
97	2400	11:05	48406.7		49073.2	666.5	Kireçtaşı
98	2425	11:08	48424.8		49073.9	649.1	
99	2450	11:10	49133		49072.3	-60.7	Kireçtaşı
100	2475	11:12	48491		49073.5	582.5	
101	2500	11:12	48367		49073.5	706.5	
102	2525	11:13	48330.3		49073.5	743.2	
103	2550	11:14	48240		49072.9	832.9	
104	2575	11:15	48258		49072.9	814.9	
105	2600	11:15	48225		49072.9	848.3	
106	2625	11:16	48312		49073.3	761.5	
107	2650	11:17	48436		49073.3	637.8	
108	2675	11:18	48347		49073.1	726.3	
109	2700	11:19	48643		49073.1	429.8	
110	2725	11:35	48652		49066.9	415.1	
111	2750	11:36	48479		49066.9	587.9	
112	2775	11:37	49025		49066.9	41.9	
113	2800	11:38	49012		49068.9	56.9	
114	2825	11:39	48310		49068.9	758.9	
115	2850	11:40	48237		49068.5	831.5	
116	2875	11:41	47328		49068.5	1741	
117	2900	11:42	49706		49069.1	-637	
118	2925	11:44	48861		49067.9	206.7	
119	2950	11:45	50605		49067.9	-1537	
120	2975	11:46	49150		49068.4	-81.6	
121	3000	11:47	48652		49068.4	416.4	
122	3025	11:48	48340		49068	728	
123	3050	11:50	48354		49068.3	714.3	

124	3075	11:51	48170		49068.3	898.3	
125	3100	11:52	48431		49069.4	638.4	
126	3125	11:53	48293		49069.4	776.4	
127	3150	11:55	48410		49068.2	658.2	Kireçtaşı
128	3175	11:56	48493		49069.7	577	
129	3200	11:57	48616		49069.7	453.6	Kireçtaşı
130	3225	11:58	48488		49068.5	580.3	
131	3250	11:59	49096		49068.5	-27.7	
132	3275	12:00	48972		49069.2	97.3	
133	3300	12:01	48807		49069.2	262.7	
134	3325	12:02	48615		49069.7	454.7	
135	3350	12:03	48574		49069.7	495.7	
136	3375	12:06	48457		49069.8	612.8	
137	3400	12:07	48421		49069.8	648.8	
138	3425	12:08	48441		49068.9	627.9	
139	3450	12:09	48383		49068.9	685.9	
140	3475	12:10	48379		49069	689.9	
141	3500	12:13	48357		49069	711.8	
142	3525	12:14	48312		49068.7	756.5	
143	3550	12:15	48341		49068.7	727.5	
144	3575	12:16	48350		49069.5	719.6	
145	3600	12:17	48339		49069.5	730.1	
146	3625	12:18	48349		49065.2	716.3	
147	3650	12:19	48373		49065.2	692.3	
148	3675	12.2	48376		49070.6	694.5	
149	3700	12:45	48399		46082.6	-2316	
150	3725	12:46	48413		49072.7	659.7	
151	3750	12:47	48449		49072.7	624.1	
152	3775	12:49	48453		49082	628.6	Bazalt
153	3800	12:50	48478		49080.4	602.1	
154	3825	12:51	48526		49080.4	554.4	
155	3850	12:51	48600		49080.4	480.4	
156	3875	12:52	48694		49082.6	389	
157	3900	12:52	48828		49082.6	254.2	
158	3925	12:53	48922		49082.6	160.8	
159	3950	12:53	48992		49082.6	90.4	
160	3975	12:54	48998		49081.2	83.1	
161	4000	12:54	48938		49081.2	143.1	
162	4025	12:55	48912		49081.2	169.6	
163	4050	12:56	48797		49080.8	284	
164	4075	12:57	48900		49080.8	180.8	
165	4100	12:58	49400		49082.5	-318	
166	4125	13:00	49416		49073.5	-343	
167	4150	13:01	49970		49073.5	-896	
168	4175	13:02	48209		49073.4	864.5	
169	4200	13:03	47729		49073.4	1344	
170	4225	13	48012		49074.9	1063	
171	4250	13:05	48152		49074.9	923.3	
172	4275	13:06	48339		49073.1	734	
173	4300	13:07	48430		49073.1	643.6	
174	4325	13:08	48430		49073.4	643.9	
175	4350	13:08	48407		49073.4	666.3	

176	4375	13:09	48283		49073.4	790.1	
177	4400	13:10	48518		49073.7	556	
178	4425	13:10	48383		49073.7	690.3	
179	4450	13:11	48423		49073.7	651.1	
180	4475	13:12	48729		49073	344.4	
181	4500	13:13	48831		49073	242.2	
182	4525	13:14	48784		49067.8	283.4	
183	4550	13:15	48788		49067.8	280.2	
184	4575	13:16	48634		49073.5	439.3	
185	4600	13:17	48747		49073.5	326.4	
186	4625	13:17	49047		49073.5	26.5	
187	4650	13:18	48711		49073.5	362.5	
188	4675	13:19	48691		49073.5	382.5	
189	4700	13:20	48741		49068.2	326.8	
190	4725	13:21	48542		49068.2	526	
191	4750	13:21	48576		49068.2	492.3	
192	4775	13:22	48615		49068.8	453.6	
193	4800	13:23	48641		49068.8	428.3	Kireçtaşı
194	4825	13:23	48674		49068.8	394.6	
195	4850	13:24	48755		49069.7	314.3	
196	4875	13:25	48762		49069.7	307.7	
197	4900	13:26	48740		49069.7	329.4	Kireçtaşı
198	4925	13:27	48740		49069.7	329.4	
199	4950	13:28	48712		49076.6	364.6	
200	4975	13:29	48724		49076.6	352.6	
201	5000	13:30	48766		49068.5	303	
202	5025	13:31	48861		49068.5	207.5	
203	5050	13:31	48806		49068.5	263	
204	5075	13:32	48760		49068.8	309.3	
205	5100	13:32	48678		49068.8	390.8	
206	5125	13:33	48774		49068.8	294.8	

Manyetik ölçülerin yorumlanması sonucu örtülü alanda değişik boyutlarda birkaç yerde cevher kütlesi tesbit edildi. Yorumlama tekniklerine dayanılarak süseptibilitesi daha yüksek olan granitik kayalar yaklaşık 275 m derinlikte başlamaktadır (Şekil 35b). Ayrıca arazide Sarıtaş Yaylâsı'nın doğusunda yer yer küçük bir alanda granitoid mostra vermektedir. 74-119, 122-145 ve 148-207 noktaları arasında kireçtaşlarının varlığı manyetik ölçümlerden saptanmıştır. Bu kireçtaşları içerisinde demir içeriği yüksek ve boyutları değişken olan kütleler mevcuttur.

Dördüncü hatta temel kayalar granit olarak gözlenmektedir. Granit oldukça dalgalanmalı olarak volkano-tortul seri ile sınır teşkil etmektedir. Genelde olası cevherleşmenin gözlemlendiği kısımlar kireçtaşı içerisinde ve granit-kireçtaşı kantağındadır (Şekil 35b).



Şekil 35. Dördüncü hat (D1-D2) boyunca arazide ölçülen manyetik değerlere ait grafik (a) ve manyetik ölçülerin yorumlanması sonucu elde edilen olası jeolojik kesit (b). 1: Yarı metamorfik kireçtaşı, 2: Volkanotortul seri, 3: Demir cevheri, 4: Granit, 5: Yaklaşık %5-10 arasında demir içeren toprak örtü.

3.3.3. Manyetik Hatların Birlikte Değerlendirilmesi

Arazide kayalardan ölçülen yüzey süseptibilite değerlerine genel olarak bakıldığında kireçtaşlarında en düşük (1-34), volkanik birimde yüksek (78-1940) ve granitoyidde ise çok yüksek (693-3040) olduğu görülmektedir. Süseptibilite değerlerinin bu şekildeki değişimi kayaların ayrışmasına, homojenliğine ve içerdiği minerallere bağlı olarak değişmektedir.

Dört manyetik hatta gözlenen cevher saçınım şeklinde olabileceği gibi mercer şeklinde de gelişmiş olabilir. Bu yığınların gözlendiği kısımlarda yüzey örtü malzemesinin içinde de manyetik mineral yığınları, gerek yorumda gerekse sahada gözlenmiştir. Fakat bu döküntü şeklinde bulunan cevher yığınları yapılan yorum kesitine yansıtılmamıştır.

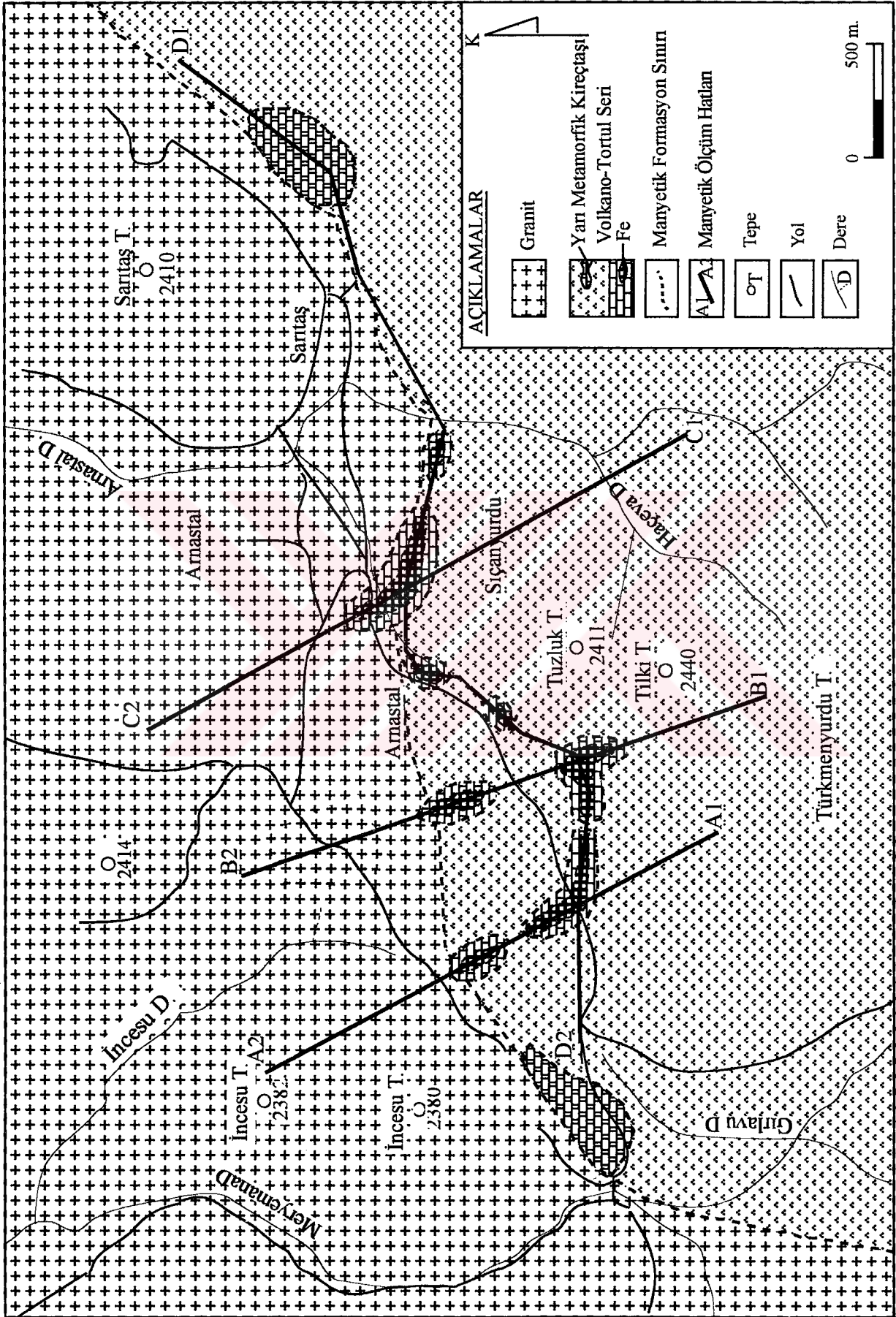
Bu dört manyetik hatta ait veriler jeolojik haritalar üzerine işlenerek olası cevher ve olası formasyon sınırları işaretlenmiştir (Şekil 36). Böylece magnetik yöntemle yeni bir jeolojik harita elde edilmiştir.

3.4. Ekonomik Jeolojisi

3.4.1. Giriş

Çalışma alanında, Arnastal Yaylâ'dan Sarıtaş'a giderken yolun sağ alt tarafında yer yer küçük kireçtaşı mostralalarının içinde ve döküntü şeklinde demir cevherlerine rastlanmıştır. Cevher daha önceden işletilmiş olduğu için 1-3 m çapındaki çukurlar içinde parçalar halinde dağılmış olarak bulunmaktadır. Arazide cevherin döküntü şeklinde bulunması ve arazinin örtülü olması nedeniyle, demir cevheri yatağının devamlılığını araştırmak için magnetometrik ölçüm çalışması yapılmıştır.

Arnastal Yaylâ civarından alınan cevher örneklerinden hazırlanan parlak kesitler mikroskopta incelenmiştir. Yine bu örneklerde demir, bakır, çinko ve silis analizi kayac örneklerinden ise mineral cins tayini yapılmıştır. Element konsantrasyonlarını belirlemek için numuneler KTÜ Kimya Bölümü, İnorganik Laboratuvarı'nda hazırlanmış ve Jeoloji Bölümü Jeokimya Laboratuvarında, Atomik Absorbsiyon Spektrometresi cihazında analiz edilmiştir. SiO₂ analizi Kimya Bölümü, Endüstriyel Kimya Laboratuvarında yapılmıştır. Mineral tayinleri Fizik Bölümü X-Ray Laboratuvarı'nda, X-Ray Difraktometre cihazı ile yapılmıştır.



Şekil 36. Manyetik ölçüm sonucunda elde edilen manyetik anomali değerlerinin yorumlanması ile hazırlanmış olası jeolojik harita.

Mineral tayinleri Fizik Bölümü X-Ray Laboratuvarı'nda, X-Ray Difraktometre cihazı ile yapılmıştır.

3.4.3. Dokanak-Pirometazomatik Cevherleşme

3.4.3.1. Arnastal ve Sarıtaş Yaylaları Civarındaki Fe Zuhurları

Bölgedeki ekonomik demir cevherleşmesi Arnastal Yaylâ'nın yaklaşık 100 m. doğusunda granitoid kireçtaşı dokanağında veya dokanağa yakın yerde gelişmiş skarn zonundadır. Burda gözlenen kireçtaşları saf olmayıp, yer yer dolomitik özelliindedir.

Demirli skarn yataklarının karakteristik gang mineralleri başlangıçtaki karbonatlı kayacın cinsine göre değişmektedir: Başlangıçtaki karbonatlı kayaç dolomit ise serpantin, magnezit, vezüvyanit, talk, tremolit, biyotit, aktinolit ve kalsit; kireçtaşı ise andradit, epidot, hedenberjit, kalsit ve tremolitten oluşan mineral birlikteliği görülmektedir. Başlıca cevher mineralleri olarak ise magnetit, pirit, kalkopirit ve sfalerit bulunmaktadır (26).

Çalışma sahasında, kireçtaşları içindeki magnetit ve hematitten oluşan demir cevherleşmesi genellikle saçınım, yer yer de masif şekildedir. Bu cevher "çok önceden (tarihi bilinmeyen bir zamanda) odun ateşiyle işletilmiş" tir. Cevherin hemen batısında Arnastal Yaylâ'da bu işletmeden arta kalan curuflar bulunmaktadır.

Arnastal Yaylâ civarındaki kayaçlarda hematitleşme ve limonitleşme bol miktarda görülmektedir. Gang minerali olarak boyutları 1-10 cm. arasında değişen aktinolit, tremolit, kalsit, epidot, kuvars ve granat (andradit) yer almaktadır. Tablo 10'da aktinolit ve tremolit minerallerine ait XRD değerleri verilmiştir. Bu grafik değerlere ait difraktogramda (Şekil 37) görüldüğü gibi aktinolit ve tremolite ilaveten montmorilonit, ilit ve kuvars mineralleri de mevcuttur.

Tablo 10. Aktinolit-tremolite ait grafik değerler.

Aktinolit-tremolitin grafik değerleri				ASTM Kart No	
Peak	2-Theta	dÅ	I(REL)	d'Å	I'(REL)
1	3.340	26.432	12	25.789	100
2	7.102	12.302	17	12.398	80
3	9.820	8.9998	27.61	8.971*	10

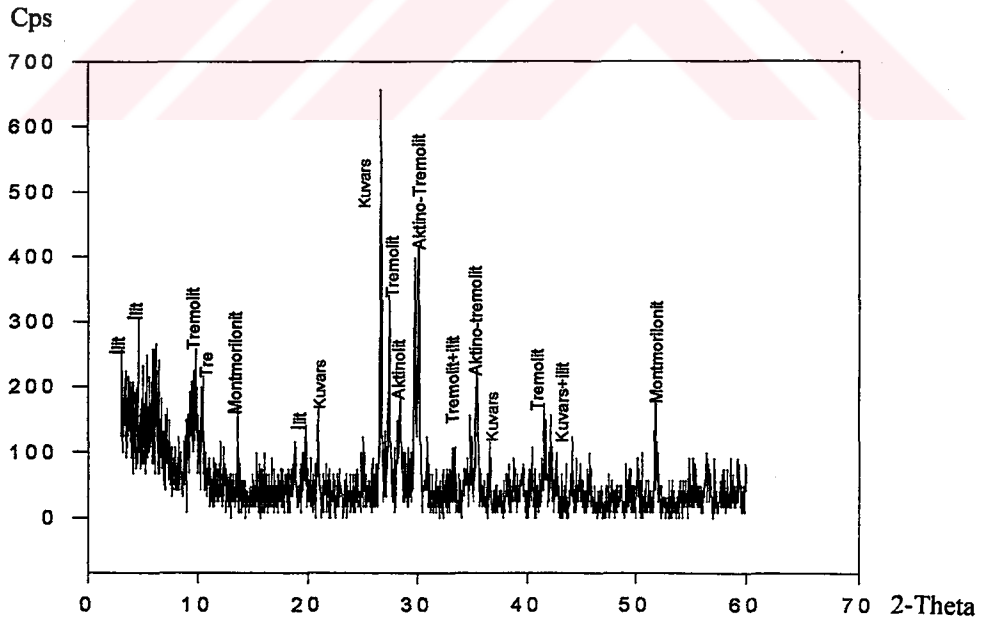
Aktinolit-tremolitin grafik değerleri				ASTM Kart No	
Peak	2-Theta	dA	I(REL)	d'A	I'(REL)
4	10.420	8.4829	23.97	8.440*	40
5	18.010	4.503	21	4.470	80
6	20.860	4.2550	23.83	4.26**,	35**, 40
7	26.620	3.3459	100.00	3.343**,	100**, 50
8	27.400	3.2524	55.20	3.27*	75
9	28.140	3.1686	12.42	3.157***	35
10	28.400	3.1401	27.03	3.140*	95
11	29.740	3.0016	49.72		
12	30.080	2.9685	64.64	2.96***, *	12***, 60*
13	34.840	2.5730	6.00	2.584*,	30*, 50
14	35.380	2.5350	29.45	2.546***	25
15	41.720	2.1632	24.12	2.164*	40
16	42.180	2.1407	25.61	2.128**	9

* Kart numarası 20-1310 olan tremolit mineralinin grafik değerleri.

** Kart numarası 5-490 olan kuvars " " "

*** Kart numarası 23-118 olan ferro-aktinolit mineralinin grafik değerleri.

Kart numarası 7-330 olan ilit-montmorilonit mineralinin grafik değerleri.



Şekil 37. Arnastal Yaylâ'daki cevherli alandan alınan nümunedeki çekilen diffraktogram.

Cevherlerin bulunduğu Arnastal Yaylâ'dan alınan ve çok az cevher minerali içeren gang nümunedeki granat minerallerinin arasında makro olarak koyu grimsi bant şeklinde bir kısım görülmüştür (Şekil 38). Bu bölüm hem ince kesitte incelenmiş, hemde X-Ray Difraktometre' de grafiği çekilerek talk+kuvars±kalsitten oluştuğu anlaşılmıştır (Tablo 11 ve Şekil 39).



Şekil 38. Granatlı bölgeler arasındaki gri renkli alanın makroskobik görünümü.

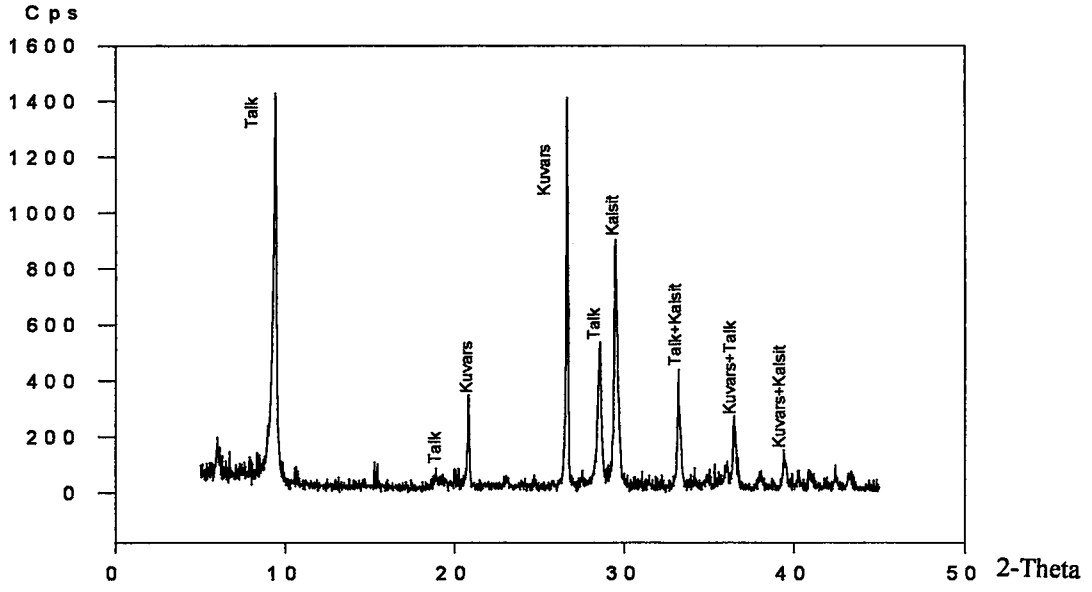
Tablo 11. Granatlı bölgeler arasındaki gri renkli alandan çekilen difraktogramda tespit edilen değerler.

Talk+kuvars+kalsit mineraline ait pik değerleri				ASTM kart değerleri	
Peak	2-Theta	dA°	I (REL)	d°A°	I'(REL)
1	9.380	9.4209	96.32	9.35*	100
2	18.940	4.6818	4.14	4.67*	8
3	19.320	4.5905	4.33	4.59*	45
4	20.840	4.2590	24.75	4.26***	35
5	26.620	3.3459	100.00	3.343***	100
6	28.540	3.1251	37.28	3.12*	40
7	29.460	3.0295	63.69	3.035**	100
8	36.080	2.4874	7.57	2.495**	14
9	36.520	2.4584	15.07	2.464*,***	14
10	39.460	2.2818	8.29	2.278*,**	2
11	40.980	2.2006	4.21	2.208*	6
12	43.260	2.0897	4.48	2.086*,**	2

* Kart numarası 19-770 olan talk mineralinin grafik değerleri.

** Kart numarası 5-586 olan kalsit mineraline ait grafik değerler.

***Kart numarası 5-490 olan kuvars mineralinin grafik değerleri.



Şekil 39. Granatlı bölgeler arasındaki gri renkli alandan çekilen difraktoda tespit edilen talk+kuvars±kalsit mineralleri .

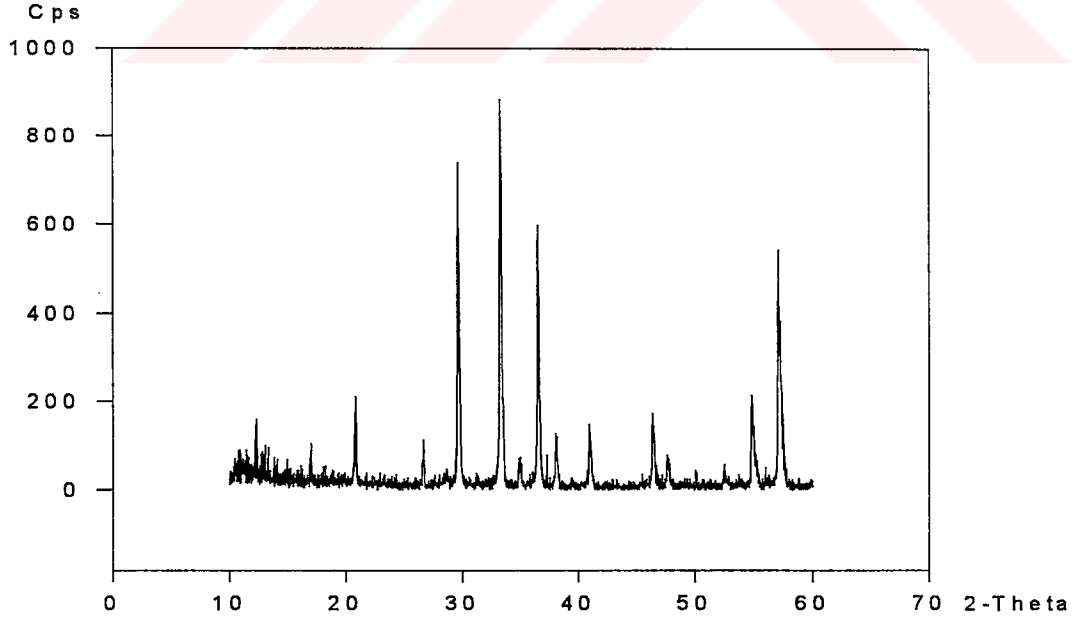
Mikroskop altında yapılan incelemede granat minerallerinin zonlu bir yapı gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 40). Zonlu andraditlere Özdil (Yomra) yöresinde de rastlanmıştır (27). SADIKLAR (28) zonlanmanın Fe^{+3} ve Al'un kristal kafesindeki konumlarından kaynaklandığını göstermiştir. Ayrıca granat minerali ile birlikte fazla miktarda ikincil kalsit gözlenmiştir. Granat mineralinin XRD grafiği çekilerek cinsi andradit olarak bulunmuştur (Tablo 12 ve Şekil 41).

Tablo 12. Granat mineralinden çekilen difraktogramda gözlenen değerler.

Granat mineraline ait grafik değerleri				ASTM Kart No (10-288)	
Peak	2-Theta	dÅ	I (REL)	d'Å	I'(REL)
1	20.820	4.2631	23.56	4.263	14
2	29.600	3.0155	94.08	4.015	60
3	33.220	2.6947	100.00	2.696	100
4	34.880	2.5702	8.26	2.571	14
5	36.480	2.4610	65.11	2.462	45
6	38.060	2.3624	9.36	2.365	18
7	41.000	2.1996	9.49	2.202	18
8	46.420	1.9546	14.93	1.9564	25
9	47.720	1.9043	8.15	1.9068	12
10	54.860	1.6721	27.31	1.6728	25
11	55.020	1.6718	18.11		
12	57.080	1.6123	58.61	1.6112	60



Şekil 40. Arnastal Yaylâ' dan alınan nümunedeki granat (andradit) minerallerinde mikroskop altında gözlenen zonlu yapı (Örnek No:7, +N).

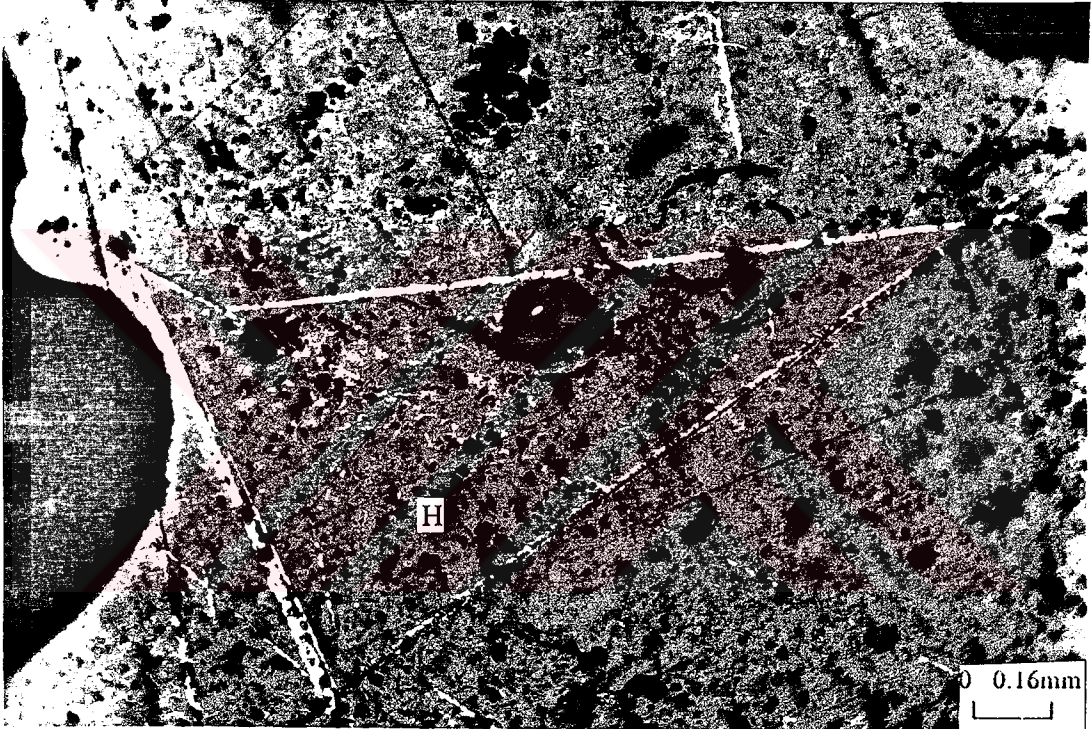


Şekil 41. Granat minerallerinden çekilen difraktogram.

3.4.3.2. Cevher Mineralojisi

Cevherli sahadan derlenen cevher örneklerinden yapılan parlak kesitlerin incelenmesi sonucu şu özellikler görülmüştür:

Hematit: Kesitlerde hem masif (Şekil 42) hem de kristallenmiş olarak görülmektedir. Kristalli hematitlerde yer yer kafes dokusu görülmektedir (Şekil 43). Hematitler genellikle ışınsal, yelpaze, demet (Şekil 44) ve çubuk şeklinde uzun kristaller biçiminde bulunmaktadır. Hematit içinde kapanım şeklinde pirotin ve pirit mineralleri bulunmaktadır.



Şekil 42. Toprağımsı özellikteki hematit mineralinin parlak kesitteki görünümü (Örnek No: 97, // N, yağda). H: Hematit

Magnetit: Hematitten sonra en bol bulunan mineraldir. Bazı kesitlerde öz şekilli olarak bulunmaktadır. Genellikle hematit içerisinde yalancı şekilli olarak görülmektedir (Şekil 45).

Pirotin: Hematit içerisinde kapanım olarak öz şekilsiz (Şekil 46) ve gang içinde öz şekilli olarak bulunmaktadır.

Pirit: Gang içinde ve hematitte bazı kesimlerde öz şekilli olarak gözlenmiştir.

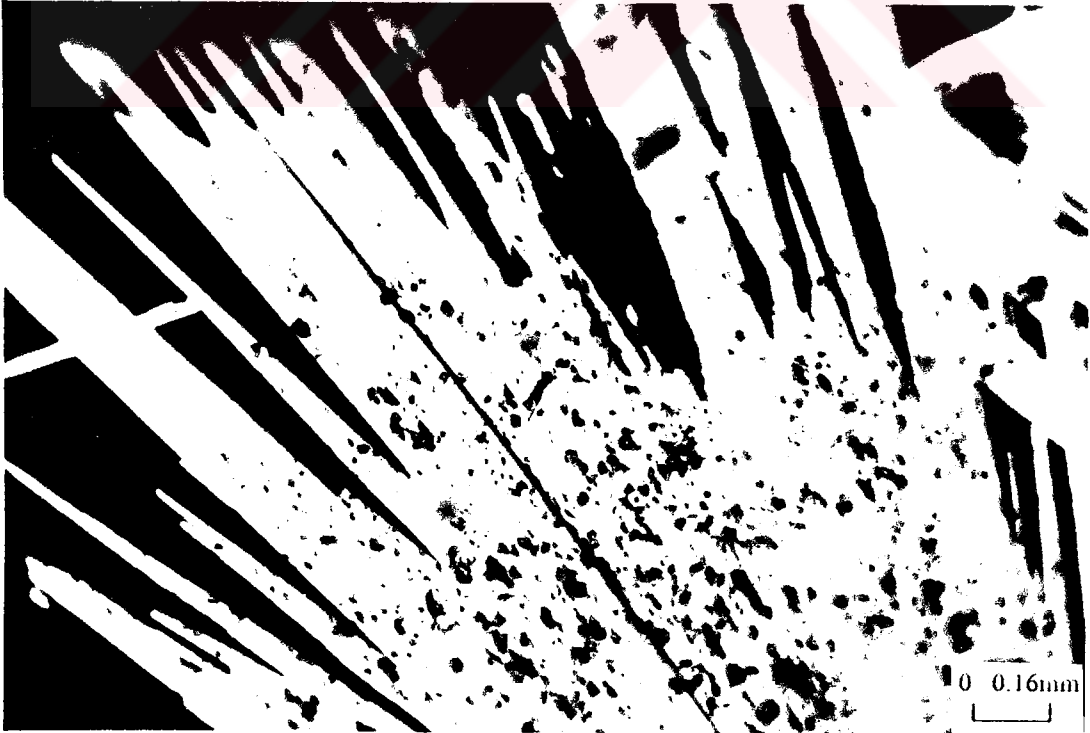
Martit-müşketovit: Kesitte çok az miktarda tespit edilmiştir. Magnetit mineralinin içinde ve kenar kısımlarında gözlenmiştir (Şekil 47). Genelde iğne şeklinde görülmektedir.

Götit-lepidokrozit: Piritlerin etrafını çevirmiş olarak bulunmaktadır.

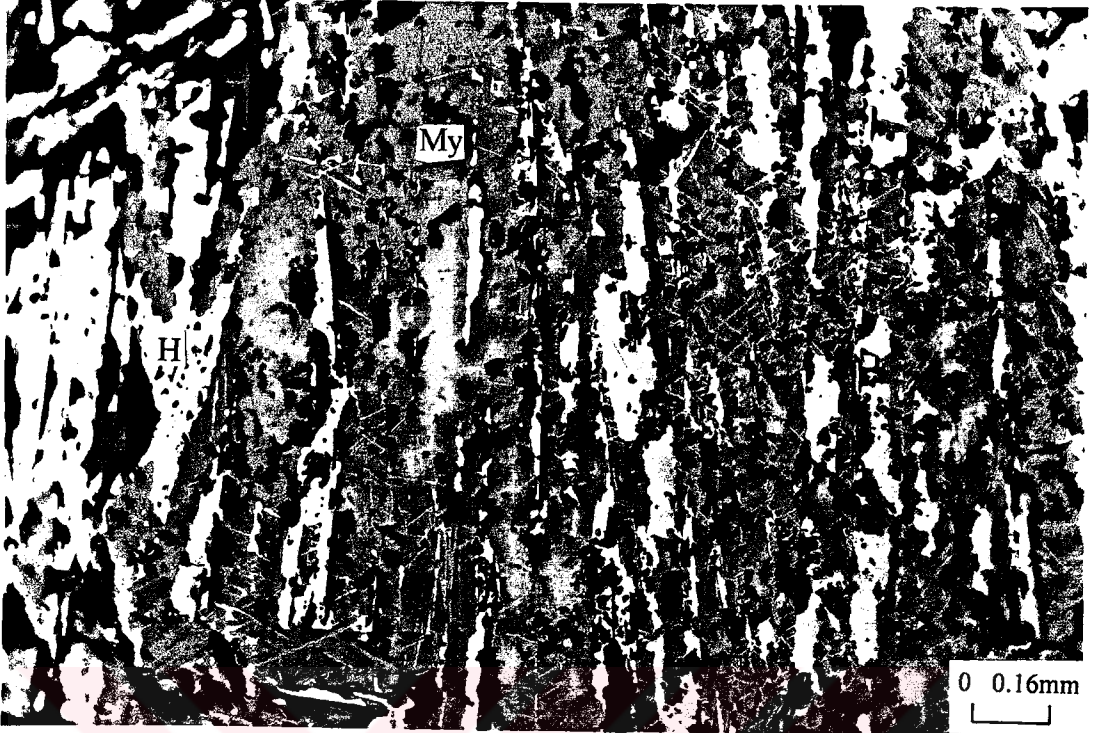
Aktinolit, epidot ve kuvars: Cevher minerallerinin etrafındaki boşlukları doldurmaktadırlar. Çok az bir kısımda bulunmaktadır.



Şekil 43. Hematit mineralindeki kafes dokusunun mikroskoptaki görünümü (Örnek No: 79, // N, yağda)



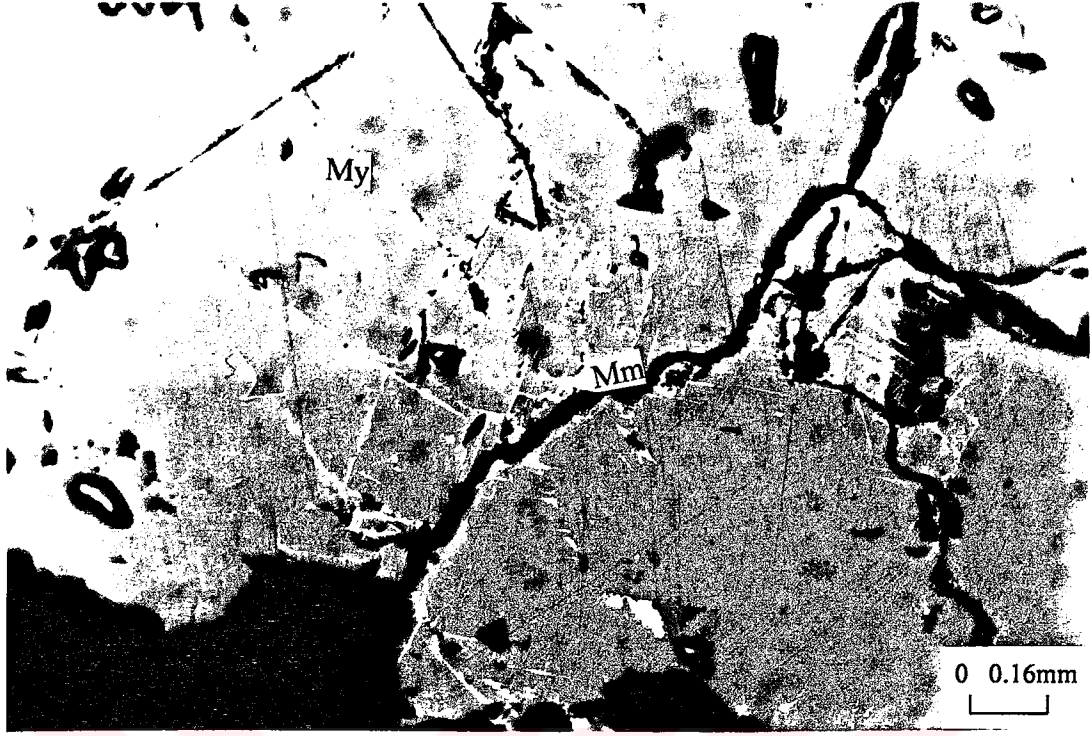
Şekil 44. Hematitte mikroskopta gözlenen demet yapısı (Örnek No:74, // N, yağda).



Şekil 45. Hematit içinde yalancı şekilli olarak gözlenen magnetit minerali (Örnek No: 79, // N, yağda). H: Hematit, My: Magnetit



Şekil 46. Mikroskopta hematit içinde kapanım şeklinde bulunan pirotin minerali (Örnek No: 74, // N, yağda). H: Hematit Pr: Pirotin



Şekil 47. Magnetit minerali içindeki martit-müşketovit minerallerinin mikroskoptaki görünümü (Örnek No: 98, //N, yağda). My: Manyetit, Mm: Martit-müşketovit

Curuflardan yapılan parlak kesitlerde; magnetit, pirotin, kalkosin, kovelin, idait ve bornit gibi minerallere rastlanmıştır.

3.4.3.3. Skarn Cevherleşmesinin Parajenezi

Arnastal Yaylâ'da bulunan cevher minerallerinin mikroskobik incelenmesi sonucu aşağıdaki dizilim sırası verilmiştir. Yaşlıdan gence doğru minerallerin dizilim sırası şöyledir:

Pirotin, pirit

Magnetit

Hematit (spekülarit)

Martit-müşketovit

Götüt-lepidokrozit

Aktinolit, epidot, kuvars

3.4.3.4. Cevherin Kimyasal Analizi

Arnastal Yaylâ'daki cevherlerin demir, bakır, çinko ve silis içeriği analiz edilmiştir. Cevherlerin demir, bakır ve çinko içeriği Tablo 13'de verilmiştir. Tablodaki verilerden yararlanarak arazideki ortalama demir içeriği % 33.7 olarak bulunmuştur. Cevherdeki silis içeriğini hesaplamak için kantitatif analiz yapılmıştır. Bu analiz sonuçları Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 13. Demir, bakır ve çinko analiz sonuçları.

Örnek No	(% Fe)	(% Cu)	(%Zn)
FF	12.5	-	-
7	20	-	-
91	20.5	-	-
74	28.5	-	-
79	40	-	-
60	50	0.3	0.28
K	60	-	-

Tablo 14. SiO₂ analiz sonuçları.

Örnek No	İlk Tartı (gr)	İkinci Tartı (gr)	SiO ₂ Miktarı (gr)	% SiO ₂
FF	44.6661	44.2320	0.4341	43.15
7	41.1515	40.9581	0.1934	19.23
91	44.4887	44.2610	0.2277	22.75
74	41.2150	40.9773	0.2377	23.71
79	43.5807	43.4108	0.1699	16.95
60	43.6900	43.3996	0.2904	29.03

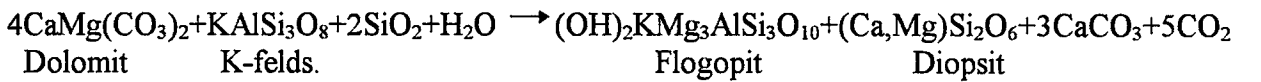
Tablodaki verilerden yararlanarak cevherdeki ortalama SiO₂ miktarı % 25.80 olarak bulunmuştur.

4. İRDELEME

Arnastal Yaylâ civarında görülen skarn oluşukları bölgedeki granitoid sokulumu ile yakından ilgilidir. Ancak bu cevher daha önce işletilmiş olduğu için inceleme alanında döküntü şeklinde bulunmakta ve zonlanma gözlenememektedir. Camiboğazı ve Arnastal yaylâlarında görülen mineraller karbonatlı yan kayaçta meydana geldiği için genelde eksoskarn tipindedir ve bir çok mineralin varlığı, ortamda değişik fiziko-kimyasal koşulların egemen olduğunu düşündürmektedir. Granitoidin bulunduğu kesimde vezüvyan-flogopit-diopsit minerallerinin, granitoid ile karbonatlı kayaç dokanağında andradit-aktinolit-tremolit-epidot-manyetit-hematit-kuvars mineralleri ve kalsit-brusit-alünit mineral birlikteliğinin gözlenmesi zamansal ve ısısal gösterir.

Skarnlaşmanın gözlenmediği Camiboğazı mevkiinde vezüvyan ve flogopit mineral birlikteliğine az miktarda diopsit eşlik etmektedir. Bu mineral birlikteliği değişik yazarlar (29, 30 ve 31) tarafından saf olmayan kireçtaşlarının dokanak metamorfizması sonucunda oluşabileceği şeklinde açıklanmaktadır. Bu minerallerde yapılan XRD analizi sonuçlarına göre vezüvyanların cinsi ferri vezüvyan, flogopitinki ise borlu flogopit olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre tesbit edilen ferri-vezüvyan ve borlu flogopite şimdiye kadar Doğu Pontidlerde rastlanılmamıştır.

İncelenen kireçtaşlarının dolomitik ve kumlu özellikte olması, ortamdaki flogopit ve diopsitin oluşumunun aşağıdaki reaksiyon sonucu olabileceğini gösterir;

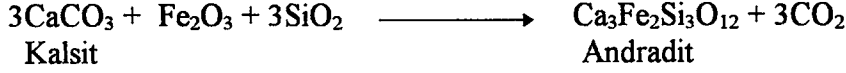


Bu reaksiyondaki SiO₂ ve H₂O ise hidrotermal evrede granitoid kütlelerinden sağlanmış olabilir.

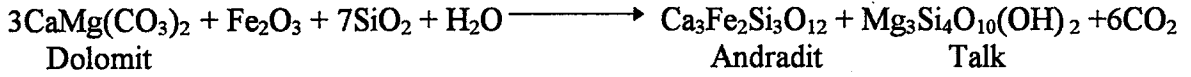
Skarn oluşumlarında yaygın olan vezüvyan mineralleri (31) inceleme alanında az miktarda bulunmaktadır ve flogopit diopsit, garnet ve wollastonit gibi minerallerle birlikte görülür.

Arnastal Yaylâ'da görülen manyetit-hematit-andradit-epidot-aktinolit-tremolit-kuvars mineral topluluğu sıcaklığın 600°C civarında olmasını gerektirir (30).

Andradit oluşumu için Deer ve diğerleri (29) tarafından,



reaksiyonu verilmiştir. İncelenen andraditlerde aynı yolla oluşmuş olabilir. Zira andraditle birlikte kalsit mineralleri de mevcuttur. Ayrıca andradit mineralleri arasında bant şeklinde talk mineralleri bulunur. Bu mineraller aşağıdaki şekilde oluşmuş olabilir;

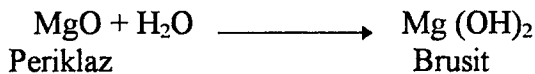


Andraditler arasında bant şeklinde talkın gözlenmesi, bu mineralin reaksiyon esnasında dolomitten itibaren bir yan ürün olarak ortaya çıktığını göstermektedir. Epidot, aktinolit ve tremolit oluşumu ise bazik volkanik kayalar içerisindeki plajyoklasların, ferromagnezyen minerallerin ve hamurun bozulmasını takip eden kimyasal süreçlere bağlıdır. (30, 32 ve 33). Aktinolitler ve tremolitler epidotlara nazaran daha düşük sıcaklıklarda oluşur ve dokanaktan uzaklaştığını gösterirler.

İnceleme alanında tespit edilen hematit içindeki bazı manyetit minerallerinin yalnız şekilli olması Ramdohr (34)'a göre "sıcaklık artışı olmaksızın oksijen basıncında meydana gelen değişimle veya indirgeyici solüsyonların etkisine" bağlıdır. Dokanak metamorfizmasında bu olay yaygın olarak gözlenir. İncelenen manyetit martitleşme gösterir. Martitleşme sıcaklığın düşmesine bağlı olarak meydana gelir. Martitleşme epidot, aktinolit ve tremolit oluşumu evresine eşlik eder.

Çalışma sahasında, Kurtdere civarındaki yarı metamorfik kireçtaşlarında tespit edilen brusit ve alünit mineralinin oluşumu ile ilgili görüşler şunlardır:

- 1- Brusit ($\text{Mg}(\text{OH})_2$), Mg'lu silikatlar ve periklazın alterasyon ürünü olarak oluşur ve ayrıca aynı zamanda kristalli kireçtaşlarında bulunur (29).
- 2- Brusit, dolomit veya Mg'lu kireçtaşlarının metamorfizması sonucu oluşan periklazın bir ayrışma ürünüdür (30).
- 3- Brusit, kontak (termal) metamorfizma sırasında,



reaksiyonu sonucu oluşur (35). Daha önce de bahsedildiği gibi çalışma alanındaki kireçtaşları saf değildir. Dolayısıyla kalsitle birlikte brusit mineralinin gözlenmesi doğal bir sonuçtur.

4- Alünitleşme, volkanik bölgelerde piritlerin hidrotermal oksidasyonu sonucu oluşan sülfatlı yüzey sularının etkisi ile bozuşan kayaçlarda görülebilir (14). Brusitle birlikte görülen alünitte bu şekilde oluşmuş olabilir. Çünkü çalışma alanında bulunan volkanik kayaçların içerdiği opak minerallerin bir kısmı pirit ve pirotindir.

Arnastal Yaylâ'da parçalar halinde görülen skarn tipi cevherleşmenin boyutu ve yayılımı, örtülü olduğundan jeolojik çalışmalarla tam olarak tesbit edilememiştir. Skarn yatağının toprak altındaki devamlılığının araştırılması için bölgede ilk defa manyetik yöntem uygulanmıştır. Bu yöntemle arazideki birimlerin olası sınırları, olası jeolojik kesitleri çizilmiş ve cevher kütlelerinin olası yerleri saptanmıştır. Buna göre Sarıtaş ve Kurtdere yaylâları arasında toplam sekiz yerde cevher kütlelerinin olabileceği saptanmıştır. Bu cevher kütleleri kireçtaşlarının içinde olup, yüzeyden yaklaşık 15-25 m derinlikte saçınım ve mercek şeklinde bulunmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

1- Çalışma alanında yaygın olarak görülen birimler Üst Kretase yaşlı volkano-tortul seri ve Eosen(?) yaşlı granitoidlerdir.

2- Granitoyitik kayalarda yapılan modal analizler sonucu siyenogranit, monzogranit, kuvarslı monzonit ve granitten oluştuğu saptanmıştır.

3- Granitoidik kayaların karbonatlı kayalara sokulumu sonucu dokanak-pirometazomatik cevherleşme meydana gelmiştir. Bu cevherleşme genelde eksoskarn tipindedir.

4- Çalışma sahasında, ferri vezüvyan, borlu flogopit, aktinolit, tremolit, andradit, kuvars, epidot, kalsit, diopsit, manyetit, hematit ve pirotin mineral parajenezi saptanmıştır.

5- Fe cevherlerinin ortalama Fe içeriği % 33.7, silis içeriği ise % 25 SiO_2 olarak bulunmuştur. Silis içeriğinin yüksek olması ve ulaşım koşullarının uygun olmaması nedeniyle cevher günümüz koşullarında ekonomik görülmemektedir.

6- Uygulanan manyetik yöntem sonucu demir içeriği yüksek olan cevherlerin bulunduğu alanın olası jeolojik kesitleri çizilmiş ve mevcut olan demir cevherlerinin yeri yaklaşık olarak verilmiştir. Cevher kütleleri genellikle mercek şeklinde ve saçınım haldedir.

7- Çalışma alanında yapılan jeolojik ve jeofizik amaçlı çalışmalara ek olarak cevher kütlelerinin yüzeye yakın olduğu yerlerde yarma ve sondaj yapılması halinde cevher kütlelerinin şekli ve jeolojik sınırları tam olarak ortaya konulabilir.

6. KAYNAKLAR

- 1) Erguvanlı, K., Trabzon-Gümüşhane Arasındaki Bölgenin Jeolojik Etüdü Hakkında Rapor, MTA Raporu, No: 2273, Ankara, 1950.
- 2) Erguvanlı, K., Trabzon-Gümüşhane Arasındaki Pontidlerin Bir Kesiti, TJK Bülteni, 3, 2 (1952) 65-68.
- 3) Gattinger, T.E., 1 /500000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Trabzon Paftası Açıklaması, MTA Yayını, Ankara, 1962.
- 4) Gülibrahimoğlu, İ., Nalbantoğlu, A., Saraloğlu, A., Doksanbir, T., Yağcı, A. ve Kırıcı, M., Trabzon-Maçka Güneyi Yöresinin Jeoloji Raporu, MTA Raporu, No: 383, Trabzon, 1984.
- 5) Korkmaz, S., Tüysüz, N., Van, A., Er, M., Musaoğlu, A. ve Keskin, İ., Stratigraphy of the Eastern Pontides NE-Turkey, Geology of the Black Sea Region, 1995, Ankara, s.59-68.
- 6) Aydın, A., Bayburt-Saruhan Skarn Zonunun Süseptibilite ve Manyetik Ölçümleri ile Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1994.
- 7) Ergin, K., Uygulamalı Jeofizik, Beşinci Baskı, İTÜ Maden Fakültesi, İstanbul, 1985.
- 8) Berezkin, V.M., Jeofizikte Tam Gradyan Yöntemi (Metod Polnogo Gradiyenta pri Geofizikçeskoj Razvedke), Nedra, Moskova, 1988.
- 9) Strakhov, V.N., Gravite ve Manyetik Anomalilerin Yorumu Yöntemleri (Method Interpretatsii Gravitalionnikh I Magnitnikh Anomaly), 1984.
- 10) Johnson, M., Experiences with the New Ground Magnetometer, Gradiometer and VLF receivers, Scantres Limited, Atlanta, Georgia, 1984.
- 11) Breiner, S., Applications Manual for Portable Magnetometers, Geometrics, Sunnyvale, California, USA, 1973.
- 12) 820 Magnetometer Operating Instructions, Littlemore Scientific Engineering, Railway Lane, Littlemore, Oxford, 1994.
- 13) Aslaner, M., Mineraloji I (Kristallografi), KTÜ Basımevi, Trabzon, 1995.
- 14) Erkan, Y., Kayaç Oluşturan Önemli Minerallerin Mikroskopta İncelenmeleri, Cihan Matbaa, Ankara, 1978.
- 15) Sağiroğlu, G. ve Çoğulu, H.E., Polarizan Mikroskopta Minerallerin Tayini, İTÜ Matbaası, İstanbul, 1981.
- 16) Berry, L.G., Selected Powder Diffraction Data for Minerals, First Edition, Joint Committee on Powder Diffraction Standarts, Pennsylvania, 1974.

- 17) Gündüz, T., Kantitatif Analiz Laboratuvar Kitabı, 4. baskı, Bilge Yayınevi, Ankara, 1990.
- 18) Folk, R.L., Spectral Subdivision of Limestone Types, W.E.Ham, ed. Classification of Carbonate Rock, Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem., 1967.
- 19) Harker, A., Metamorphism A Study of the Transformation of Rock Masses, Chapman and Hall Ltd., Newyork, 1974.
- 20) Wimmenauer, W., Petrographie der Magmatischen und Metamorphen Gesteine, Ferdinand Enke, Stuttgart, 1985.
- 21) Daniel, C.H., Quantitative Chemical Analysis, Second Edition, W.H. Freeman and Company, Newyork, 1987.
- 22) Streckeisen, A., Classification and Nomenclature of igneous rocks, Njb. Miner. Abh., 107, Stuttgart, 1967.
- 23) MTA ve J.I.C.A., The Republic of Turkey Report on The Cooperative Mineral Expolaration of Gümüşhane Area, MTA, Ankara, 1985.
- 24) Grifin, W.R., Rezidual Gravity Theory and Practice, Geophysics, 14 (1949) 38-58.
- 25) Ray, A., The Method of Continuation in Mining Geophysical Interpretation, Geoexploration, 4 (1966) 65-84.
- 26) Einaudi, M.T., Meinert, L.D. ve Newberry, R.J., Skarn Deposits, Economic Geology Seventy-Fifth Anniversary Volume, (1981)317-392.
- 27) Arslan, Z., Özdil (Yomra-Trabzon) Yöresinin Petrografisi, Skarn Oluşukları ve Granat-Piroksen Ritmitleri, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1991.
- 28) Sadıklar, M.B., Granat-Pyroxen-Rhythmite bei Özdil-Trabzon, NE-Türkei, Chem. der Erde, 53 (1993) 341-353.
- 29) Deer, W.A., Howie, R.A. ve Zussman, J., An Introduction to the Rock Forming Minerals, Longmans, Green and Co Ltd., London, 1966.
- 30) Klein, C. ve Hurlbut, C.S., Jr., Manual of Mineralogy (After James D. Dana), Twentieth Edition, John Wiley and Sons, Canada, 1985.
- 31) Watters, W.A., Some Zoned Skarns From Granite-Marble Contacts Near Puyvalador, In the Querigut Area , Eastern Pyrenees and Their Petrogenesis, The Mineralogical Magazine, Vol.31 (1958) 704-724.
- 32) Hatch, D.M. ve Griffen, D.T., Phase Transition in the Grantide Garnets, American Mineralogist, 74 (1987) 151-159.

- 33) Winkler, H.G.F., Petrogenesis of Metamorphic Rocks, Second Edition, Springer-Verlag, Berlin, 1974.
- 34) Ramdohr, P., The Ore Minerals and Their Intergrowths, 2nd Edition, Pergamon Press Ltd. Headington Hill Hall, Vol. 2, England, 1980.
- 35) Hall, A.J., Optical Mineralogy Principles and Practise, UCL Press Lmt., University College, London, 1992.



7. EKLER

- 1- Camiboğazı ve Sarıtaş yaylaları arasındaki bölgenin 1/ 25.000 ölçekli jeolojik haritası
- 2- 1/ 25.000 ölçekli örnek alım haritası
- 3- Camiboğazı ve Sarıtaş yaylaları arasındaki bölgenin 1/ 25.000 ölçekli mostra haritası
- 4- 1/ 25.000 ölçekli jeolojik haritaya ait jeolojik kesitler



8. ÖZGEÇMİŞ

Ferkan SİPAHİ, 1970 yılında Rize ili Çayeli ilçesinde doğdu. Orta ve lise eğitimini Trabzon'da tamamladı. 1989-1990 öğretim yılında kaydolduğu K.T.Ü Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Temmuz 1993 tarihinde dördüncülükle mezun oldu. Aynı yıl yüksek lisans eğitimine başladı. Ocak 1995 tarihinde Fen Bilimleri Enstitüsünde "Araştırma Görevlisi" ünvanı ile göreve başladı. Yabancı dili İngilizcedir. Halen yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.

