

57816

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KARAMUSTAFA VE HASKÖY (GÜMÜŞHANE) YÖRESİNDEKİ BARİT
YATAKLARININ MİNERALojİK VE JENETİK AÇIDAN İNCELENMESİ

Jeoloji Müh. Faruk AYDIN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Jeoloji Yüksek Mühendisi”
Ünvanı Verilmesi için Kabul Edilen Tezdir

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 09.07.1996

Tezin Savunma Tarihi : 05.08.1996

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. M. Burhan SADIKLAR

Juri Üyesi : Doç. Dr. Necati TÜYSÜZ

Juri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Miraç AKÇAY

Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Yaşar GÖK

F.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Temmuz 1996

TRABZON

ÖNSÖZ

Karamustafa-Hasköy (Gümüşhane) yöresinde bulunan birimlerin ve barit oluşumlarının araştırılmasını, sahadan toplanan örneklerin mineralojik, petrografik ve jeokimyasal yollarla analiz edilmesi sonucunda elde edilen verilerden yararlanarak, sözkonusu cevherleşmelerin yerleşim şeklini, yapı ve dokusunu, yankayaç ilişkisini, Ba ve Sr elementlerinin içerik ve dağılımları arasındaki ilişkilerin bulunmasını ve baritlerin oluşum şartları ile kökenlerinin aydınlatılmasını amaçlayan bu çalışma K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışma alanı, 1/25000 ölçekli Trabzon H-42-b1, b2, b3 topoğrafik paftalarına yayılmış yaklaşık 65km²'lik bir bölgeyi kapsamaktadır. Mikroskobik çalışmalar K.T.Ü. ve Niğde Üniversitesi'nde, analizler ise K.T.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü XRF Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans programları kapsamında yürütülen bu çalışmanın gerek konu ve arazi seçimi, gerekse laboratuvar ve tezin yazımı aşamasında tecrübeleri ile beni bilgilendiren ve yardımlarını esirgemeyen hocam sayın Yrd.Doç.Dr. M. Burhan Sadıklar'a içtenlikle teşekkür ederim.

Tecrübeleri ile beni bilgilendiren değerli hocalarım sayın Doç.Dr. Necati Tüysüz'e, Yrd.Doç.Dr. Miraç Akçay'a ve maden mikroskobu ile sıvı kapanım çalışmalarının belirli aşamalarında katkıları bulunan hocam sayın Yrd.Doç.Dr. Mithat Vıçıl'a teşekkür ederim.

Ayrıca arazi ve büro çalışmalarında yardımcı olan Arş. Gör. Orhan Karslı'ya ve Barit Maden Türk A.Ş. mensuplarına, tez yazımındaki yardımlarından dolayı Arş. Gör. Şeref Keskin'e ve Abdurrahman Lermi'ye, laboratuvar çalışmalarında katkıları bulunan teknisyen Yakup Yavuz'a, çizimlerde yardımcı olan Yaşar Yavuz'a ve katkıları bulunan Jeoloji Bölümü'ndeki diğer elemanlar ile aileme teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Trabzon, Temmuz 1996

Jeo. Müh. Faruk AYDIN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
TÜRKÇE ÖZET.....	V
İNGİLİZCE ÖZET.....	VI
ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
TABLO LİSTESİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. İnceleme Alanının Yeri ve Coğrafik Özellikleri.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı.....	3
1.3. Önceki Çalışmalar.....	4
1.4. Bölgenin Genel Jeolojisi.....	5
1.5. Barit.....	6
1.5.1. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler.....	6
1.5.2. Türkiye Barit Rezervi.....	7
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	10
2.1. Materyal ve Yöntemler.....	11
3. VERİLER.....	13
3.1. Stratigrafi ve Petrografi.....	13
3.1.1. Çalışma Alanının Jeolojisi.....	13
3.1.1.1. Gümüşhane Granitoyidi.....	13
3.1.1.1.1. Monzogranit.....	17
3.1.1.1.2. Granodiyorit ve Kuvarsmonzodiyorit.....	25
3.1.1.1.3. Mikrodiorit.....	29
3.1.1.2. Zimonköy Formasyonu.....	32
3.1.1.3. Berdiga Formasyonu.....	36
3.1.1.4. Kermutdere Formasyonu.....	37
3.1.1.5. Alibaba Formasyonu.....	40
3.1.1.6. Alüvyonlar ve Yamaç Döküntüleri.....	41

3.1.2. Yapısal Jeoloji.....	43
3.1.2.1. Tabaka Doğrultu ve Eğimleri.....	43
3.1.2.2. Faylar.....	44
3.1.2.3. Kıvrımlar.....	44
3.1.2.4. Kırıklar.....	45
3.1.2.5. Uyumsuzluklar.....	45
3.2. Maden Yatakları.....	49
3.2.1. Hatipler Barit Cevherleşmesi.....	49
3.2.2. Boyluca Barit Cevherleşmesi.....	50
3.2.3. Edre Barit Cevherleşmesi.....	54
3.2.4. İstavrit Tepe Barit Cevherleşmesi.....	54
3.2.5. Hasköy Barit Cevherleşmesi.....	57
3.2.6. Beyler Barit Cevherleşmesi.....	58
3.2.7. Baritlerin El Örneklerinde İncelenmesi.....	59
3.2.8. Baritlerin Polarizan Mikroskopta İncelenmesi.....	60
3.2.9. Baritlerin Cevher Mikroskopunda İncelenmesi.....	64
3.2.10. Baritlerin Özgül Ağırlığı.....	70
3.2.11. Jeokimyasal İncelemeler.....	71
3.2.11.1. Granitoyidik ve Volkanik Kayaçların BaO ve SrO İçerikleri.....	71
3.2.11.2. Barit Cevherleşmelerinin BaO ve SrO İçerikleri ve Bunların Dağılımları.....	71
3.2.12. Sıvı Kapanım Çalışmaları.....	76
4. İRDELEME.....	80
4.1. İnceleme Alanının Jeolojik Gelişimi.....	80
4.2. Barit Cevherleşmelerinin Jeolojik Açıdan İrdelenmesi.....	80
4.3. Barit Cevherleşmelerinin Mineralojik ve Endüstriyel Açıdan İrdelenmesi.....	81
4.4. Barit Cevherleşmelerinin Jeokimyasal ve Sıvı Kapanım Açısından İrdelenmesi.....	82
5. SONUÇLAR.....	84
6. ÖNERİLER.....	86
7. KAYNAKLAR.....	87
8. EKLER.....	92
9. ÖZGEÇMİŞ.....	93

ÖZET

Bu çalışma, Gümüşhane'nin güneybatısın'da (Karamustafa-Hasköy) yer alan damar tipi barit yataklarının mineralojisini ve kökenini belirlemeyi amaçlamaktadır.

İnceleme alanındaki stratigrafik dizilim, tabanda Permo-Karbonifer yaşlı granitoidik kayalarla başlar. Liyas yaşlı volkano-tortul seri bu temel üzerine aşınma uyumsuzluğu ile gelir ve Dogger-Malm yaşlı kireçtaşları tarafından uyumlu olarak üstlenir. Üst kretase yaşlı volkanit ara katkılı fliş, kireçtaşlarını uyumsuz olarak örter. Bütün bu birimlerin üzerine Eosen yaşlı andezit ve piroklastları gelmektedir. Alüvyonlar ve yamaç döküntüleri en genç birimleri oluşturur.

İnceleme alanındaki barit cevherleşmeleri tamamen kırık tektoniği ile kontrollü damarcık veya damarlar şeklinde monzogranit ve volkano-tortul birimlerin içinde ya da bu iki birimin dokanağında yer alır.

X-Ray Floresans Spektrometre (XRF) analiz sonuçlarına göre baritlerin SrO değerleri % 0.9-1.7 ve BaO değerleri % 40-66 arasında değişmektedir. Sıvı kapanım çalışmaları sonucunda barit kristalleri içerisinde tespit edilen birincil ve ikincil kapanımların homojenleşme sıcaklıkları 170-220 °C arasında yoğunlaşmaktadır.

Sonuç olarak, inceleme alanındaki cevherleşmeleri oluşturan Ba'lu çözeltilerin kaynağı muhtemelen Liyas yaşlı volkanizmadır. Ayrıca monzogranit çatlaklarında dolaşan çözeltilerin sözkonusu yankayacı (özellikle içerisinde Ba'ca zengin olduğu bilinen feldspat minerallerini) etkileyerek, baryumca zenginleştiği ve barit cevherleşmelerine sebepp olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Karamustafa - Hasköy (Gümüşhane), Hidrotermal barit damarları, Mineraloji, Jeokimya, Köken.

SUMMARY

MINERALOGICAL AND GENETICAL INVESTIGATION OF BARITE DEPOSITS AROUND THE KARAMUSTAFA AND HASKÖY AREAS.

This study aims at determining the mineralogy and genesis of the vein type barite deposits located to the southwest of Gümüşhane.

The basement in the area is made up of Permian-Carboniferous aged granitoid rocks which are disconformably overlain by volcano-sedimentary series of Liassic age. Conformably overlying these are the limestone of Dogger-Malm which are followed with an angular unconformity by the Upper Cretaceous flysh intercalated with volcanics. All these lithologies are intruded by the Eocene aged andesitic lavas and pyroclastics. The youngest units are alluvium and slope debris of Quaternary age.

The barite deposits are structurally controlled and occur as veins and veinlets within the granitoids and volcano-sedimentary series or along their contacts.

According to the XRF analyses, the barite contains 0.9-1.7% SrO and 40-66% BaO. Fluid inclusion studies have been carried out on primary and secondary inclusions in the barite crystals. These inclusions have homogenization temperatures between 170 to 220 °C.

As a result, it may be concluded that hydrothermal solutions responsible for Ba deposition is associated with the volcanics of Liassic age. The hydrothermal fluids which gave rise to barite deposition may also have been more enriched in Ba through dissolving it from feldspar of the monzogranite while passing through its fractures. In other words, monzogranite may also have played a part as a secondary source of Ba.

Key Words: Karamustafa - Hasköy (Gümüşhane), Hydrothermal barite veins, Mineralogy, Geochemistry and Genesis.

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası.....	2
Şekil 2. İnceleme alanının genel görünümü.....	3
Şekil 3. Barit rezervlerinin bölgelere göre dağılımı.....	8
Şekil 4. İnceleme alanındaki granitoyidik kayaçların makroskobik görünümü.....	14
Şekil 5. İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti.....	15
Şekil 6. Gümüşhane Grantoyidi'nin iki ayrı masif (Gümüşhane ve Köse) halinde görünümü.....	16
Şekil 7. İnceleme alanındaki granitoidik kayaçların QAP diyagramındaki konumları.....	18
Şekil 8. Alterasyona uğramış monzogranitlerin makroskobik görünümü.....	18
Şekil 9a. Monzogranit içerisindeki mikrodiorit daykının görünümü.....	19
Şekil 9b. Monzogranit içerisindeki aplit damarının görünümü.....	19
Şekil 10. Monzogranit, volkno-tortul seri ve kireçtaşlarının görünümü.....	21
Şekil 11. Monzogranitlerin mikroskobik görünümü.....	21
Şekil 12. Monzogranitlerde mirmekitik dokunun görünümü.....	22
Şekil 13. Hornblendli granodiyorit mikroskobik görünümü.....	26
Şekil 14. Hornblendli kuvarsmonzodiyorit mikroskobik görünümü.....	26
Şekil 15. Monzograniti kesen mikrodiorit mikroskobik görünümü.....	30
Şekil 16. Monzogranit ile mikrodiorit dokanağının mikroskobik görünümü.....	30
Şekil 17. Mikrodiorit mikroskobik görünümü.....	31
Şekil 18. Granodiyorit ve mikrodiorit dokanağının görünümü.....	31
Şekil 19. Monzogranit ile volkano-tortul dokanağının görünümü.....	33
Şekil 20. Volkano-tortul birim ve kireçtaşı dokanağının görünümü.....	33
Şekil 21. Volkano-tortul birim içindeki dasitlerin mikroskobik görünümü.....	34
Şekil 22. Volkano-tortul birim içindeki doleritlerin mikroskobik görünümü.....	35
Şekil 23. Kireçtaşlarının genel görünümleri.....	38
Şekil 24. Filişlerin genel görünümü.....	38
Şekil 25. Hornblendli andezitlerin arazideki görünümü.....	42
Şekil 26. Hornblendli andezitlerin mikroskobik görünümü.....	42
Şekil 27. Monzogranitlerde iyi gelişmiş kırık sistemlerinin görünümü.....	46

Şekil 28. Permo-Karbonifer yaşlı granitoidik kayalardan alınmış 70 çatlak ölçüsüne ait kontur diyagramı.....	47
Şekil 29. Baritlerden alınmış 30 damar ölçüsüne ait kontur diyagramı.....	48
Şekil 30. Hatipler birinci barit damarının görünümü.....	51
Şekil 31. Hatipler ikinci barit damarının görünümü.....	51
Şekil 32. İnceleme alanındaki baritlerin makroskobik görünümleri.....	52
Şekil 33. Elkurum Vadisi'nde monzogranit ile volkano-tortul birim dokanağındaki ikinci barit damarının görünümü.....	53
Şekil 34. Müllüba Vadisi'nde monzogranit içerisindeki ana ve yan barit damarının görünümü.....	53
Şekil 35. Elkurum Vadisi'nde monzogranit içerisindeki birinci barit damarının görünümü.....	55
Şekil 36. Edre yolu üzerindeki ayrılmış barit damarının görünümü.....	55
Şekil 37. İstavrit Tepe, 1506 rakımlı Tepe ve Müllüba Vadisi'ndeki barit zuhurlarının konumu.....	56
Şekil 38. İstavrit Tepe civarında yüzeylenen volkano-tortul birim içindeki barit damarlarının görünümü.....	56
Şekil 39. Hasköy civarında yüzeylenen volkano-tortul birimin mikroskoik görünümü.....	58
Şekil 40. Hasköy civarındaki volkano-tortul birim içinde yer alan kuvarsca zengin barit damarlarının görünümü.....	58
Şekil 41. Beyler Mahallesi'ndeki barit damarının görünümü.....	59
Şekil 42. İri ve ışnsal şekilli baritlerin mikroskobik görünümü.....	61
Şekil 43. İri barit kristalleri ile ince taneli minerallerin dokanağının görünümü.....	61
Şekil 44. Limonitleşmiş ince taneli minerallerin ve stilolitimsi yapının görünümü.....	62
Şekil 45. Kalsitlerin barit tarafından kısmen kesilmesi.....	62
Şekil 46. Kuvarsın kalsit tarafından kesilmesi.....	63
Şekil 47. Barite eşlik eden ince taneli minerallerin birlikte görünümü.....	63
Şekil 48. Baritler içerisindeki pirit ve kalkopirit birlikteliğinin görünümü.....	66
Şekil 49. Baritler içerisindeki ince ve çubuk şekilli kalkopiritlerin görünümü.....	66
Şekil 50. Baritler içerisindeki kalkopirit, kovelin ve dijenitin birlikte görünümü.....	67
Şekil 51. Baritler içerisindeki markasitin görünümü.....	67
Şekil 52. Baritler içerisindeki galenitin görünümü.....	68

Şekil 53. Baritler içerisindeki götit ve lepidokrozitin görünümü.....	68
Şekil 54. Baritler içerisindeki konsantrik yapıdaki hematit grubu minerallerin görünümü.....	69
Şekil 55. İnceleme alanında yer alan barit zuhurlarının $BaSO_4$ ve $SrSO_4$ içeriklerine göre hazırlanmış korelasyon grafiği.....	73
Şekil 56. İnceleme alanındaki barit damarlarının BaO ve SrO içerikleri arasındaki ilişki.....	74
Şekil 57. Baritler içerisindeki birincil sıvı kapanımların ince kesitteki görünümleri.....	77
Şekil 58. Baritler içerisindeki birincil sıvı kapanımların ince kesitteki görünümleri.....	77
Şekil 59. Baritler içerisindeki ikincil kapanımların bir hat boyunca dizilmesi.....	78
Şekil 60. Sıvı kapanımların kapanım sayıları ile sıcaklıkları arasındaki ilişki.....	79



TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Bölgelere göre barit rezervlerinin dağılımı ve özellikleri.....	9
Tablo 2. İnceleme alanındaki monzogranite ait kayaçların modal analiz sonuçları.....	23
Tablo 3. İnceleme alanındaki granodiyorit ve kuvarsmonzodiyorite ait kayaçların modal analiz sonuçları.....	27
Tablo 4. İnceleme alanındaki barit zuhurlarına ait örneklerin özgül ağırlıkları	70
Tablo 5. İnceleme alanındaki granitoidik ve volkanik kayaçlara ait BaO ve SrO içerikleri.....	71
Tablo 6. İnceleme alanındaki barit cevherleşmelerinin BaO, SrO, BaSO ₄ ve SrSO ₄ içerikleri.....	74
Tablo 7. BaO (X ₁) ve SrO (X ₂) değerlerine ait korelasyon katsayısının hesaplanması.....	74
Tablo 8. Farklı yatak tiplerine ait baritlerin SrO içerikleri.....	75
Tablo 9. Granitoyid ve/veya volkanitlere bağlı damar tipi yatakların mineralojisi ve sıvı kapanım özellikleri.....	79

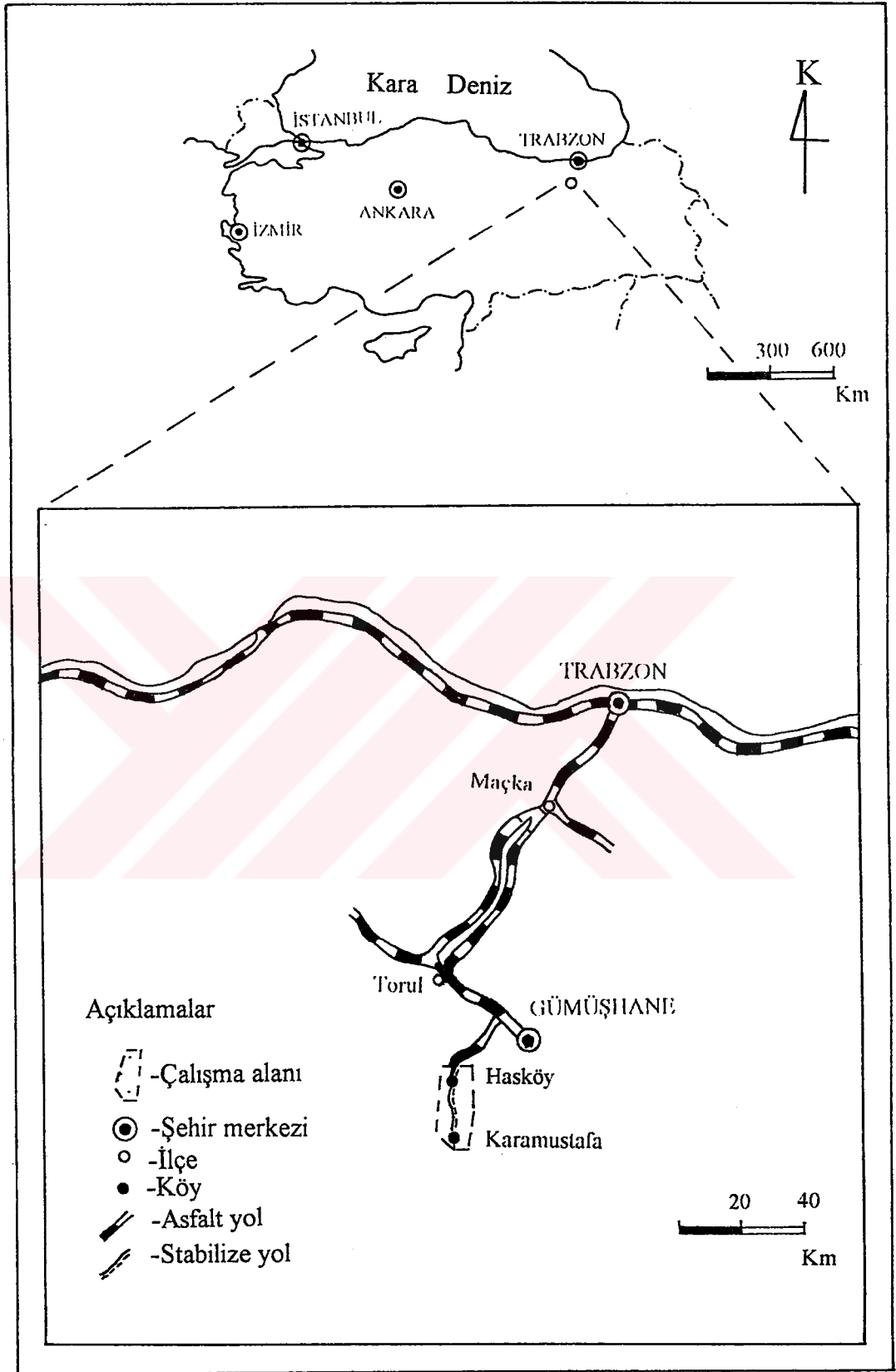
1. GENEL BİLGİLER

1.1. İnceleme Alanının Yeri ve Coğrafi Özellikleri

İnceleme alanı, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin güneyinde Gümüşhane ilinin yaklaşık 30km. batısında, Gümüşkaya, Hasköy, Akbulut, Boyluca, Edre, Karamustafa ve Evreni köylerinin de içinde bulunduğu (Ek-1) yaklaşık 65km²'lik bir alanı kaplar (Şekil 1). 1/25000 ölçekli Trabzon H-42 b1, b2, b3 topoğrafik paftaları içinde yer alan saha; kuzeyde Gümüşkaya Mah., güneyde Karamustafa, Hatipler ve Uzunyol (Midi) Mah., doğuda Edre Köyü, batıda ise Eceltaşı, Ziyaret Tepe ve Soğuksu Mahallesi ile sınırlanmaktadır.

Çalışma alanına ulaşım Gümüşhane-Şiran Karayolu ile sağlanır. Bu karayolu Gümüşhane'den Hasköy'e kadar asfalt olup, genelde dar ve vadi boyunca devam eder. İnceleme alanını kateden ana stabilize yola dik birçok yan yol mevcuttur. Bu yollar granitik kayaların yoğun olduğu yerlerden geçtikleri için yağmurdan etkilenmezler. Yörenin en büyük yerleşim birimleri Karamustafa Mah. ve Hasköy'dür. Bu iki yerleşim birimi ile diğer yerleşim alanları stabilize yollarla birbirine bağlıdır. 1200-1300m. kotları arasında kurulmuş ana yerleşim birimleri yanında 1800m.'nin üzerinde kurulmuş mahalleler ve daha yükseklerde ise yaylalar mevcuttur.

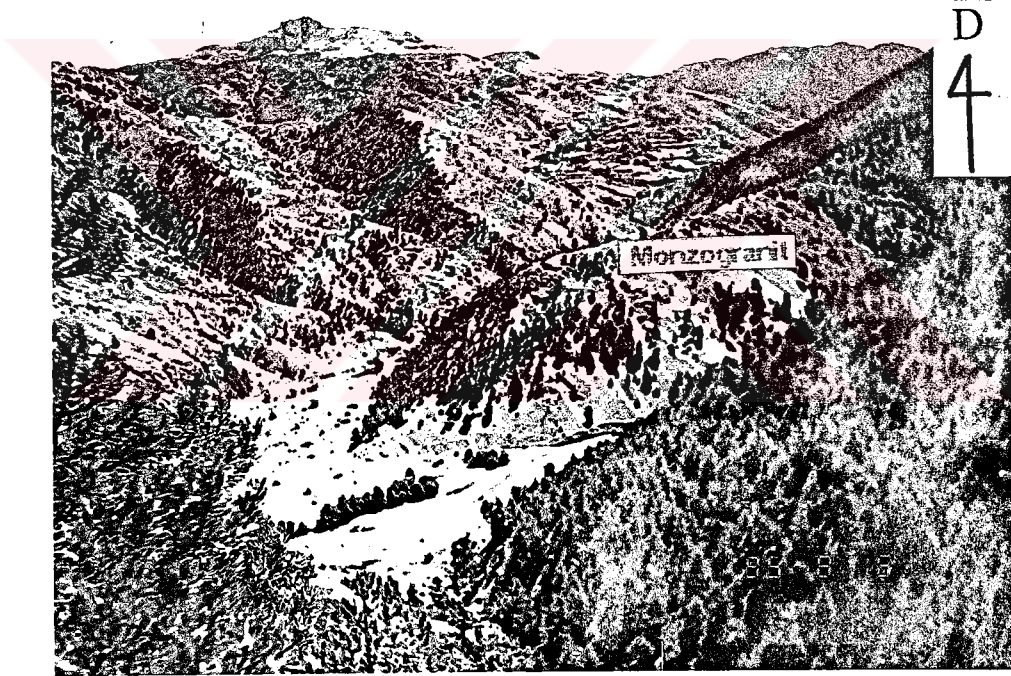
Sahanın büyük bir bölümünü sarp, fakat birbiri ile bağlantılı dağlar oluşturur. Eceltaşı T. (2230m.), Venektaş T. (2100m.), Ziyaret T. (1961m.), Tenha T. (1727m.), Meşebaşı T. (1671m.), İstavrit T. (1620m.) bölgedeki belli başlı yükseltilerdir. Bölgenin en önemli akarsuyu güneyden kuzeye akmakta olan Karamustafa Deresi'dir. Çatmalar Deresi, Edre Deresi ve Nivena Deresi bu dereye bağlanan diğer önemli akarsulardır. Bunun yanında kuru ve sulu birçok yan vadiler mevcuttur. İnceleme alanında Karamustafa Deresi'nin içinden aktığı vadi tabanı ile en yüksek tepe olan Eceltaşı Tepesi (2230m.) arasındaki kot farkı yaklaşık 1000m.'dir. Vadi yamaçları 20⁰-30⁰'lik eğimlerle yükselerek 1500m.'nin üzerindeki tepelerle son bulur.



Şekil 1. İnceleme alanının yer buldurur haritası.

Genelde karasal iklimin hakim olduğu bölgede yazlar sıcak ve kurak, nadiren yağışlı; kışlar ise soğuk ve kar yağışlıdır. Bölgede bulunan Midi Maden İşletme Sahası'nda iklimden dolayı Aralık ve Nisan ayları arasında çalışma yapılamamaktadır.

Çalışma alanının büyük bir bölümü ormanlarla kaplıdır. Ormanlık alanlar, D-B veya B-D yönü boyunca uzanarak ana vadiyi (Karamustafa Vadisi) dikine kesen sırtların özellikle kuzey yamacında bulunurlar (Şekil 2). Bu alanlarda genellikle meşe ve çam baskın olup, vadilerde meyve ağaçları bulunmaktadır. Topoğrafik şartların zorluğundan dolayı tarım oldukça az yapılır. Meyvecilik (özellikle elma) ve az da olsa hayvancılık yöredeki insanların geçim kaynağını oluşturmaktadır. Fazla miktarda göç veren yörede gençlerin bir kısmı Midi Madeni'nde çalışmaktadır.



Şekil 2. İnceleme alanının genel görünümü (Yer: Edre ve Karamustafa yol kavşağı).

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, Karamustafa-Hasköy (Gümüşhane) köyleri ve yakın civarında bulunan barit cevherleşmeleri araştırılmıştır. Cevherleşmelerin yataklanma şekilleri, boyutları, yankayaç ilişkileri, mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri incelenmiştir. Bu çalışma, elde edilen verilerin ışığı altında sözkonusu cevherleşmelerin

oluşum şartlarının ve kökeninin aydınlatılması amacıyla yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Baritin endüstride kullanım alanı oldukça yaygındır ve ülke ekonomisinde önemli bir yeri vardır. İnceleme alanında tespit edilen barit cevherleşmelerinden alınan örnekler üzerinde jeokimyasal analiz yapılarak, örneklerin Ba ve Sr içerikleri belirlenmiş ve sıvı kapanım çalışması ile baritlerin homojenleşme sıcaklığı tespit edilmiştir. Böylece baritin kökeninin aydınlatılması sağlanmıştır. Ayrıca baritlerin yoğunlukları ve BaSO₄ içerikleri saptanarak endüstrinin hangi alanında kullanılabileceği araştırılmıştır. Cevherleşmelerin cins ve niteliklerinin araştırılması, ilerideki yıllarda bu yörede yapılabilecek çeşitli çalışmalara yardımcı olabilir. Bu nedenle yöredeki baritler, cevherleşme başlığı altında tek tek incelenmiştir.

1.3. Önceki Çalışmalar

Doğu Pontidler'in güneyinde çok sayıda ayrıntılı çalışma yapılmasına rağmen inceleme alanında şimdiye kadar gerek jeolojik gerekse maden yatakları bakımından ayrıntılı bir çalışma yapılmamıştır. Yapılan çalışmalar çoğunlukla ekonomiye yönelik ve küçük çaplı yersel çalışmalar niteliğindedir.

Bölgede yapılmış olan çalışmaların önemli olanları şu şekilde sıralanabilir:

1, Trabzon - Gümüşhane arasındaki sahanın jeolojisini incelemiş ve Üst Kretase yaşlı volkano-tortul istif içerisinde kireçtaşı merceklerinin bulunduğunu belirtmiştir.

2, "Gümüşhane ve Rize Plütonlarının Mukayeseli Petrolojik ve Jeokronometrik Etüdü" adı altında hazırladığı doçentlik tezinde, sözkonusu plütonların oluşumlarını, içerdikleri kayaç çeşitlerini, kimyasal analizlerini, mutlak ve jeolojik yaşlarını ortaya koymuştur.

3, Şiran batı yöresindeki Mezozoyik karbonat kayaçlarının ve Eosen filişinin özelliklerini, petrografik ve sedimantolojik yönden incelemiştir.

4, "Doğu Pontidler'de Kretase" adlı makalede, Doğu Pontid güneyinde yer alan özellikle Kretase yaşlı birimleri ayrıntılı olarak incelemişlerdir. Çalışmaya göre, ilk önemli kabuk hareketleri Alt-Üst Kretase sınırında olmuştur. Alt Kretase'nin çökelleri genel olarak Üst Jura çökellerinin devamı niteliğindedir. Üst Kretase birimleri Paleosen yaşlı birimlere

kesintisiz geçmektedir. Hemen her yerde Eosen yaşlı kayaçlar, Üst Kretase - Paleosen birimlerini belirgin bir aşıl diskordansla ve transgresif olarak üstlemektedir.

5'in Bayburt yöresinde yapmış olduğu çalışmaya göre Mezozoyik yaşlı kayaçlar, Liyas'da volkanit arakatlı kayaçlarla başlar. Dogger ve Malm'de kalın tabakalanmalı, tabanda yer yer kumlu, yer yer dolomitik ve çörtlü kireçtaşlarıyla gelişen bu seri, Alt Kretase başlangıcında kireçtaşı-kumtaşı-marn ardalanmasıyla tipiktir. Birbirleriyle yanal geçişli taban konglomerası ve kumlu kireçtaşlarıyla başlayan ve volkano-tortul kayaçlarla süren istifin yaşı Eosen olarak belirlenmiştir.

6, İkisü (Gümüşhane) yöresinde yapmış olduğu çalışmada özellikle Berdiga Formasyonu'nu ayrıntılı olarak incelemiş ve bu birimin tamamen sığ şelf fasiyesinde geliştiğini belirtmiştir.

7, Gümüşhane ve civarında yaptığı çalışmada barit zuhurlarını inceleyerek, sözkonusu cevherleşmenin kaynağını Liyas yaşlı volkanizma olarak göstermiştir.

1.4. Bölgenin Genel Jeolojisi

Tektonik bir birim olarak bölgeye "Pontid" ismi, ilk defa 8 tarafından verilmiştir. Daha sonra 9, bölgeyi "Pontid Tektonik Birliği" olarak tanımlamış, 10 ise sözkonusu birliği litolojik farklılıklarından dolayı "Doğu Pontidler" ve "Batı Pontidler" olarak ikiye ayırmıştır.

İnceleme alanını da içine alan bölge, Doğu Pontidler'in güneyinde yer alır. Bölgede Alt Paleozoyik veya daha yaşlı birimlere ait oluşuklar seyrek olarak gözlenmektedir. Fillatlar, grafit şistler, mikaşist, kuvarsit, kuvars fillat ve gnayslardan oluşan yaşlı metamorfik seri Gümüşhane Masifi'nde Zimon (Çevrepınar), Kurtoğlu ve Yeniköy isimli yörelerin kuzey kısımlarında bulunur. Bölgenin temelini metamorfikler ile bu birime sokulum yapmış "Gümüşhane Plütönu" olarak bilinen granitoidler oluşturur.. Değişik yöntemlerle elde edilen yaşlar, plütönu alt sınırını Üst Paleozoyik olarak belirlemiş ve Hersinyen Orojenezi'nden etkilendiğini göstermiştir. Gümüşhane plütönu normal bir farklılaşma (magmatik differansiyasyon) sonucu katılmış ve bu olay kesintisiz olarak devam etmiştir (2).

Liyas yaşlı volkanit ara katlı kalker-kumtaşı ve kiltaşından oluşan volkano-tortul serisi aşınma uyumsuzluğu ile bu temel birim üzerine gelir (11). Bu seri ile granitoidlerin kontak zonları detaylı olarak incelenmiş ve hiçbir metamorfizma izine rastlanmamıştır (2).

Zimonköy Formasyonu olarak bilinen bu seri volkanizmanın tortulaşmaya eşlik ettiği ve zamanla havza tabanının çöktüğü karasal fasiyeste gelişmiştir (12).

Berdiga Formasyonu olarak bilinen kireçtaşları, volkano-tortul seriyi uyumlu olarak örter (11). Yaşı Dogger-Malm olarak bilinen bu birim tabanda dolomitik kireçtaşlarından, üste doğru ise bol alg ve foraminiferli kireçtaşlarından oluşmuştur. Birim, başlangıçta denizle bağlantısı az olan sığ bir ortamda, daha sonra tamamen gelgit ortamında gelişme göstermiştir (13).

Tabanı ince marn arakatlı kireçtaşından, üst seviyeleri marn, tüfit ve seyrek olarak miltaşından oluşan Üst Kretase yaşlı Kermutdere Formasyonu, Berdiga Formasyonu'nu aşınma uyumsuzluğu ile üstler (3). Fliş karakterindeki bu seri, gittikçe derinleşen bir ortamda kalın bir istif oluşturmuştur. Seyrek de olsa volkanik birimler içermesi kaynağı uzakta yer alan bir volkanizmanın tortullaşmaya eşlik ettiğini gösterir. Ayrıca bu birim yer yer kuvarslı andezit daykları tarafından kesilmiştir (6).

Andezit ve piroklastlarından oluşan Eosen yaşlı Alibaba Formasyonu, Kermutdere Formasyonu üzerine transgresif olarak gelmiştir. Eosen'in tabanında görülen 3-5m. kalınlığındaki kireçtaşlarında bol nummulit bulunması ortamın kıyı fasiyesinde geliştiğini gösterir. Daha sonra Eosen, andezit, bazalt ve bunların piroklastı fasiyesinde gelişmiştir. Bölgede yer yer izlenen dayklar bu volkanizmanın son ürünleridir (14).

Travertenler, eski ve yeni alüvyonlar ile yamaç molozları bölgedeki Kuvaterner yaşlı oluşuklardır.

1.5. Barit

1.5.1. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Barit ($BaSO_4$), baryum elementinin en yaygın bulunan mineralidir. Saf barit %58.8 Ba (veya %65.7 BaO ve %34.3 SO_3) içerir. Özgül ağırlığı genellikle $4.5gr/cm^3$ olup, doğal barit içindeki kapanımlar bu değeri önemli ölçüde düşürebilir. Barit kristalleri ortorombik sistemin dipiramidal sınıfında kristallenir. Mohs cetveline göre çizgi sertliği 2.5-3.5 arasındadır. Genellikle beyaz renkli olmasına rağmen, içerdiği sülfürlü, karbonlu ve oksitli bileşiklerden dolayı değişik renkler gösterebilir (15).

Özellikle damar tipi Pb, Zn, Cu, Au, Ag, F ve nadir toprak elementlerini içeren maden yataklarında gang minerali olarak oluşan barite kuvars, kalsit, siderit, pirit, kalkopirit ve galenit gibi birçok mineral de eşlik edebilir. Bu minerallerin çok az bir miktarı barit içinde yaygın bir şekilde bulunabilir (15).

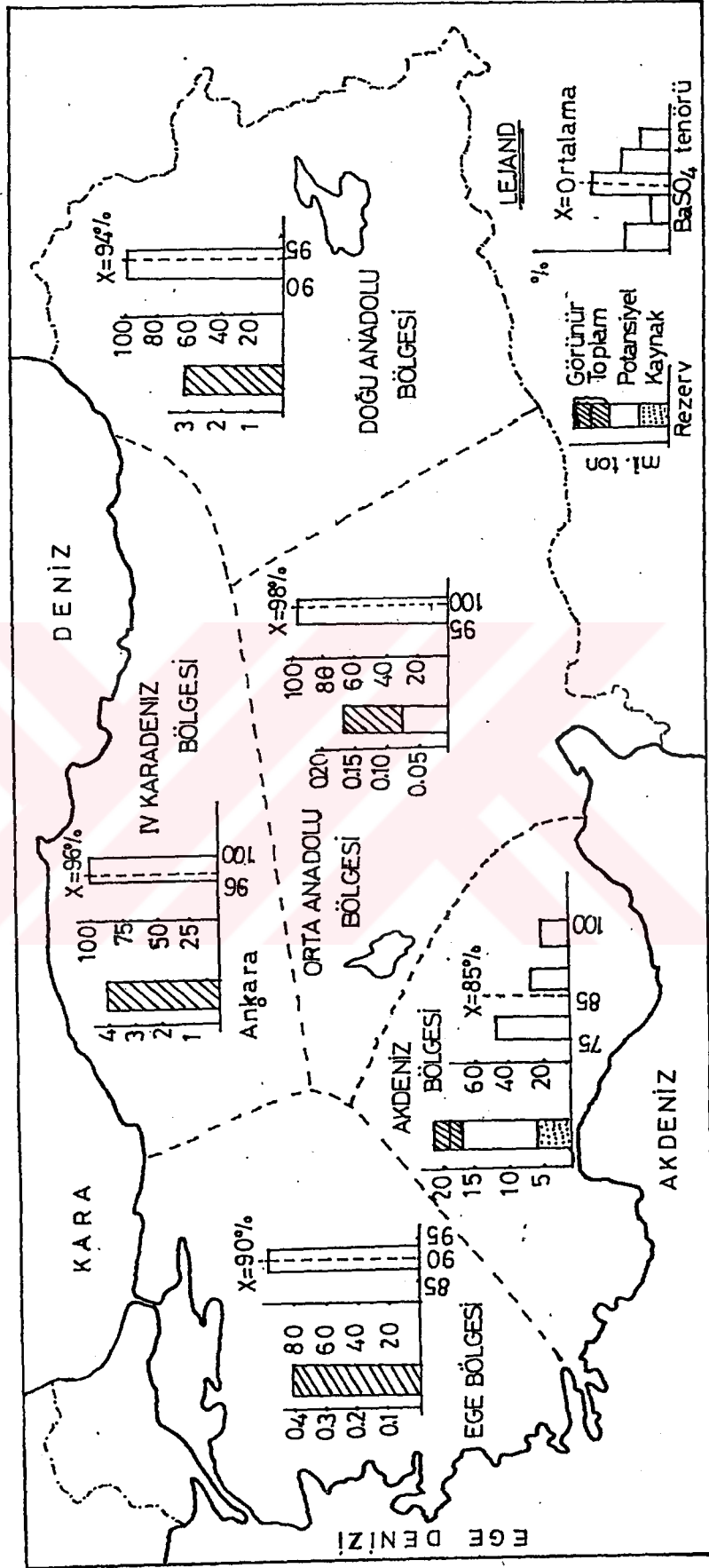
İyonik yarıçap benzerliğinden ve iyon yükü yakınlığından dolayı baryum iyonları (Ba^{++}), stronsiyum (Sr^{++}), potasyum (K^+) ve kalsiyum (Ca^{++}) gibi iyonlarla yer değiştirebilir. Bu yüzden özellikle damar ve kalıntı yataklarındaki barit içinde yukarıda sayılan iyonlar yüzde birkaç civarında bulunabilir.

1.5.2. Türkiye Barit Rezervi

16 ve 17'ye göre, Türkiye 13 milyon tonluk toplam (görünür+muhtemel+mümkün) barit rezervi dünya toplam barit rezervinin %5.6 lık bölümünü kapsamaktadır. Ancak bu rezerv büyüklüğüne rağmen, Türkiye dünya toplam barit rezervinin sadece %1.7 si gibi çok küçük bir kısmını sağlamaktadır. M.T.A. tarafından envanteri yapılmış 32 adet barit yatağının özellikleri belirlenmiştir (18). Bu çalışma ayrıntılı olarak tekrar gözden geçirilerek bölgelere göre barit rezervlerinin dağılımı ve özellikleri Şekil 3'de ve Tablo 1'de gösterilmiştir.

Bu dağılıma göre, Akdeniz Bölgesi (Antalya, Isparta, İçel, Konya) rezerv büyüklüğü bakımından en başta yer almaktadır. Ortalama tenör %84 $BaSO_4$ ve yoğunluk $4.29gr/cm^3$ olup, sondaj çamuru yapımı, kimya ve cam endüstrisinde kullanıma uygundur (16). Türkiye'nin ve Avrupa'nın en büyük rezervli yatağı yine bu bölgede bulunan Sultandağları barit yataklarıdır (19). Ayhan (20), Beyşehir'in 40km. kuzey batısında bulunan Hüyük (Konya) baritlerini Türkiye'nin en büyük barit bölgesi olarak belirtmiş ve bunların dünyanın en yaşlı stratigrafik kontrollü barit oluşumları olabileceğine işaret etmiştir.

Tenör bakımından %98.4 $BaSO_4$ içeriği ile en başta gelen Orta Anadolu Bölgesi rezerv büyüklüğü açısından sonuncu olup, genelde tüm endüstri dallarında değerlendirilebilecek özelliktedir. Karadeniz Bölgesinde barit yatakları Giresun ve Gümüşhane'de bulunmaktadır. Ortalama $BaSO_4$ içeriği %95.9 olup, kimya sektörüne ve sondaj çamuru yapımına uygundur (16).



Şekil 3. Barit rezervlerinin bölgelere göre dağılımı (16).

Tablo 1. Bölgelere göre barit rezervlerinin dağılımları ve özellikleri (16)

Bölgeler	Akdeniz	Ege	Orta Anadolu	Karadeniz	Doğu Anadolu
Türkiye "Kaynak" Rezerv (%)	72.40	1.30	0.60	15.30	10.49
Türkiye "Toplam" Rezerv (%)	34.66	3.11	0.74	36.63	24.86
Türkiye "Görünür" Rezerv (%)	63.97	12.37	0.08	0.52	23.06
Yatak Tipi	4	2		1	1
	8	1	10	1	3
	14	2	1		
Yatak Oluşumunun Kökeni	24	3			
				1	3
		1			
	2	1	11	3	1
	11	2	1		
			7		
	15	3	3	4	4
Ort. Tenör (% BaSO ₄)	84	90	98.4	95.96	94
Ort. Yoğunluk (gr/cm ³)	4.29		4.19		
Endüstride Kullanımı	S	S	S	S	S
	K		K	K	
	C		C		

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Karamustafa ve Hasköy (Gümüşhane) çevresinde yer alan inceleme alanındaki litolojik birimlerin birbirleri ile olan ilişkilerini göstermek amacıyla 1/25000 ölçekli jeolojik harita (Ek 1) yapılmış ve buna bağlı olarak jeolojik kesitler (Ek 3) çıkarılmıştır. Ayrıca barit cevherleşmelerinin yerleşim şekli, boyutu ve yan kayaç ilişkisi gibi parametreler göz önüne alınarak damarların ikisinde 1/1000 ölçekli (Ek 4 ve Ek 5), birinde de 1/750 ölçekli (Ek 6) ayrıntılı jeolojik harita yapılmış ve buna bağlı olarak jeolojik kesitler (Ek 7) çıkarılmıştır.

Çalışma alanındaki litolojik birimlerin mineralojik ve petrografik özellikleri, sahadan alınan 80 örneğin polarizan mikroskopta incelenmesiyle belirlenmiştir. Sahadan altı farklı yerde tespit edilen barit cevherleşmelerinin mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri ise yaklaşık 30 adet örneğe bağlı olarak ortaya konulmuştur.

Bu örneklerin bir kısmı ince kesit yapılarak polarizan mikroskopta incelenmiş ve baritlerin büyüme şekilleri, sönme özellikleri, ikiz yapıları ve dilinimleri gibi belirgin özellikleri ile diğer minerallerle olan ilişkileri tespit edilmiştir.

12 adet barit örneği parlatılarak cevher mikroskobunda incelenmiştir. Bunun sonucunda baritle birlikte bulunan minerallerin ilişkileri, yapı ve doku özellikleri saptanarak minerallerin oluşum sırası belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca baritlerin özgül ağırlıkları belirlenmiş ve $BaSO_4$ değerleri göz önüne alınarak, bu baritlerin endüstride kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Jeokimyasal incelemeler için barit zuhurlarından temsili olarak alınan 10 tane örnek tablet haline getirildikten sonra X-Ray Floresans Spektrometre (XRFS) aleti yardımıyla analiz edilerek, sözkonusu örneklerin Ba ve Sr değerleri belirlenmiştir. Bu değerler yardımıyla barit cevherleşmesinin oluşum ve kökenine ilişkin yorumlar yapılmıştır.

Son olarak 12 adet barit örneğinde sıvı kapanım çalışması yapılarak homojenleşme sıcaklığı tespit edilmiştir. Ayrıca baritlerin basınç ve tuzluluğunun belirlenmesi amacıyla soğutma deneyi yapılması düşünülmüştür. Ancak barit içindeki sıvı kapanımların küçük boyutlu olması bu yöntemin uygulanmasını güçleştirmiştir.

2.1. Materyal ve Yöntemler

İnceleme alanının litolojik birimlerini ve aralarındaki ilişkileri göstermek amacıyla arazide jeolojik harita yapılmış ve buna bağlı olarak jeolojik kesitler çıkarılmıştır. Aynı yöntem barit zuhurlarına uygulanarak daha ayrıntılı haritalar ve kesitler hazırlanmıştır. Barit zuhurlarının ayrıntılı haritalarının hazırlanmasında teodolit, nivo ve şerit metre gibi aletlerden yararlanılmıştır.

İnceleme alanındaki tüm birimlerin ve barit örneklerinin mineralojik ve petrografik özelliklerini tespit etmek amacıyla ince ve parlak kesitler hazırlanmış ve bunlar hem polarizan hem de cevher mikroskobunda incelenmiştir. Ayrıca litolojik birimlerden biri olan granitik kayaların mineralojik özelliklerini daha iyi belirlemek amacıyla modal analizleri yapılmış ve sonuçlar QAP diyagramına aktarılmıştır.

Baritlerin özgül ağırlığını belirlemek için kullanılan 4 örneğin her biri 25 nolu elekten (710 mikron) geçecek şekilde öğütülmüştür. Birinci örnek 105 °C'de 24 saat kurutulduktan sonra nem alıcıya (Desikatör) konularak soğutulmuştur. Çeyrekleme yöntemiyle deneyde kullanılacak miktar belirlenerek kurutulmuş ve piknometreye konularak tartılmıştır (Piknometrenin büyüklüğüne göre örnek ağırlığı 5-10 gr. arasında olabilir). Sırasıyla; piknometre ve kuru zemin ağırlığı (W_1), piknometre, kuru zemin ve saf su ağırlığı (W_2) ile piknometre ve saf su ağırlığı (W_3) bulunmuştur. Sonuç olarak;

$$\gamma_s = \frac{W_1}{W_1 + W_2 - W_3} \quad (1)$$

formülünden yararlanarak özgül ağırlık hesaplanmıştır. Sonucun sağlıklı olması açısından deney üç kere tekrarlanmış ve ortalaması alınmıştır.

Jeokimyasal çalışmalar için inceleme alanındaki granitik kayalardan alınan 10 tane örnek, volkano-tortul birim içerisindeki dasitik ve bazaltik kayalardan alınan 4 tane örnek ve barit zuhurlarından alınan 10 tane örnek öncelikle kırıcılar yardımıyla öğütülmüştür. Daha sonra tane boyutunun küçültülmesi amacıyla havanda ezilen bu örnekler borik asit kullanılarak 3.9cm. çapında ve 0.6cm. kalınlığında tablet haline getirilmiştir. Bunlardan barit örneklerinin BaO ve SrO içerikleri Jeol JSX - 60M4 marka X-Ray Floresans Spektrometre

(XRF) aleti kullanılarak tespit edilmiştir. Granitik ve volkanik kayaç örneklerinin BaO ve SrO içerikleri ise Rigaku RIX 1000 X - Işınları Spektrometresi aleti ile tayin edilmiştir.

Baritlerde sıvı kaptanım çalışması yapmak için 12 adet örnekten elliyi aşkın iki tarafı parlatılmış kesitler hazırlanmıştır. Bu örnekler Leitz Wetzlar-1432 marka mikroskopta ölçüme tabi tutularak homojenleşme sıcaklıkları tespit edilmiştir.



3. VERİLER

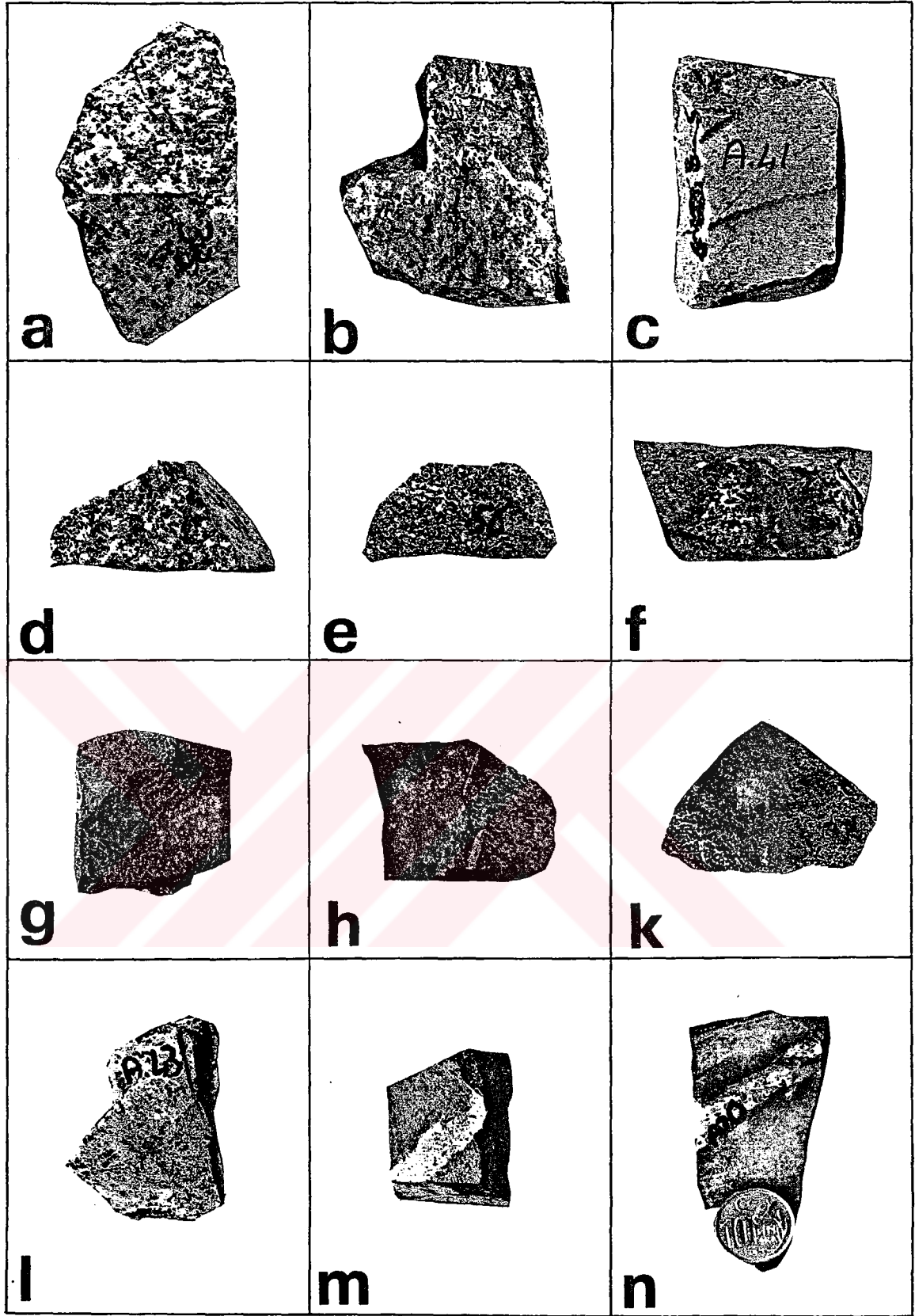
3.1. Stratigrafi ve Petrografi

3.1.1. Çalışma Alanının Jeolojisi

İnceleme alanında yüzeyleyen kayaçların en alt birimini Üst Paleozoyik yaşlı monzogranit, granodiyorit ile kuvarslı monzodiyorit (Şekil 4a, d ve e) bileşimli granitik kayaçlar oluşturur. Geniş bir alanı kaplayan bu birim içerisinde aplit, mikrogranit ve mikrodiorit (Şekil 4c, b, g, h ve k) gibi yarı derinlik kayaçları yanında dasitik bileşimde volkanik kayaçlar da bulunur. Ayrıca granitik kayaçların çatlaklarına dayk ve mercek şeklinde yerleşen bazik bileşimli kayaçlar mevcuttur. Gümüşhane graniti olarak bilinen bu birim üzerine Jura-Liyas yaşlı, kalınlığı yanal olarak büyük değişimler gösteren kumtaşı, dasit, dasitik tüf, bazalt, dolerit ve kireçtaşı ile kumtaşı merceklerinden oluşan vollkano-tortul bir seri aşınma uyumsuzluğu ile gelir. Bu seriyi Dogger-Malm-Alt Kretase yaşlı tabanı dolomitleşmiş masif kireçtaşları uyumlu olarak örter. Berdiga Formasyonu olarak bilinen bu birim yörede yüksek kayalıklarla temsil edilir ve birçok mağara içerir. Marn, tüfit, kireçtaşı ve kiltaşından oluşan Üst Kretase yaşlı fliş karakterindeki birim Kermutdere Formasyonu olarak bilinir ve Berdiga Formasyonu üzerine aşınma uyumsuzluğu ile gelir. İnceleme alanında her iki birim arasında belirgin bir açıl uyumsuzluk gözlenmemiştir. Andezit ve piroklastlarından oluşan Alibaba Formasyonunun Kermutdere Formasyonu üzerine açıl uyumsuzlukla geldiği bilinmesine rağmen, böyle bir uyumsuzluk inceleme alanında gözlenmemiştir. Sahanın en genç birimlerini Karamustafa Deresi boyunca görülen Kuvaterner veya daha genç yaşlı alüvyonlar ve yamaç molozları oluşturur (Şekil 5).

3.1.1.1. Gümüşhane Granitoyidi

Gümüşhane Granitoyidi Liyas formasyonları ile ayrılmış iki büyük masiften ibarettir (Şekil 6). Gümüşhane ilinin üzerinde bulunduğu kuzey masifin uzunluğu 30km., genişliği 15km. civarındadır. Güneyde Köse Dağları'nı meydana getiren ikinci masif kaba bir elipsi andırır; büyük eksenini 20 km., küçük eksenini 10km. uzunluğundadır (2). Bu verilere göre inceleme alanındaki granitik kayaçlar kuzey masifin ortasında yer alır.

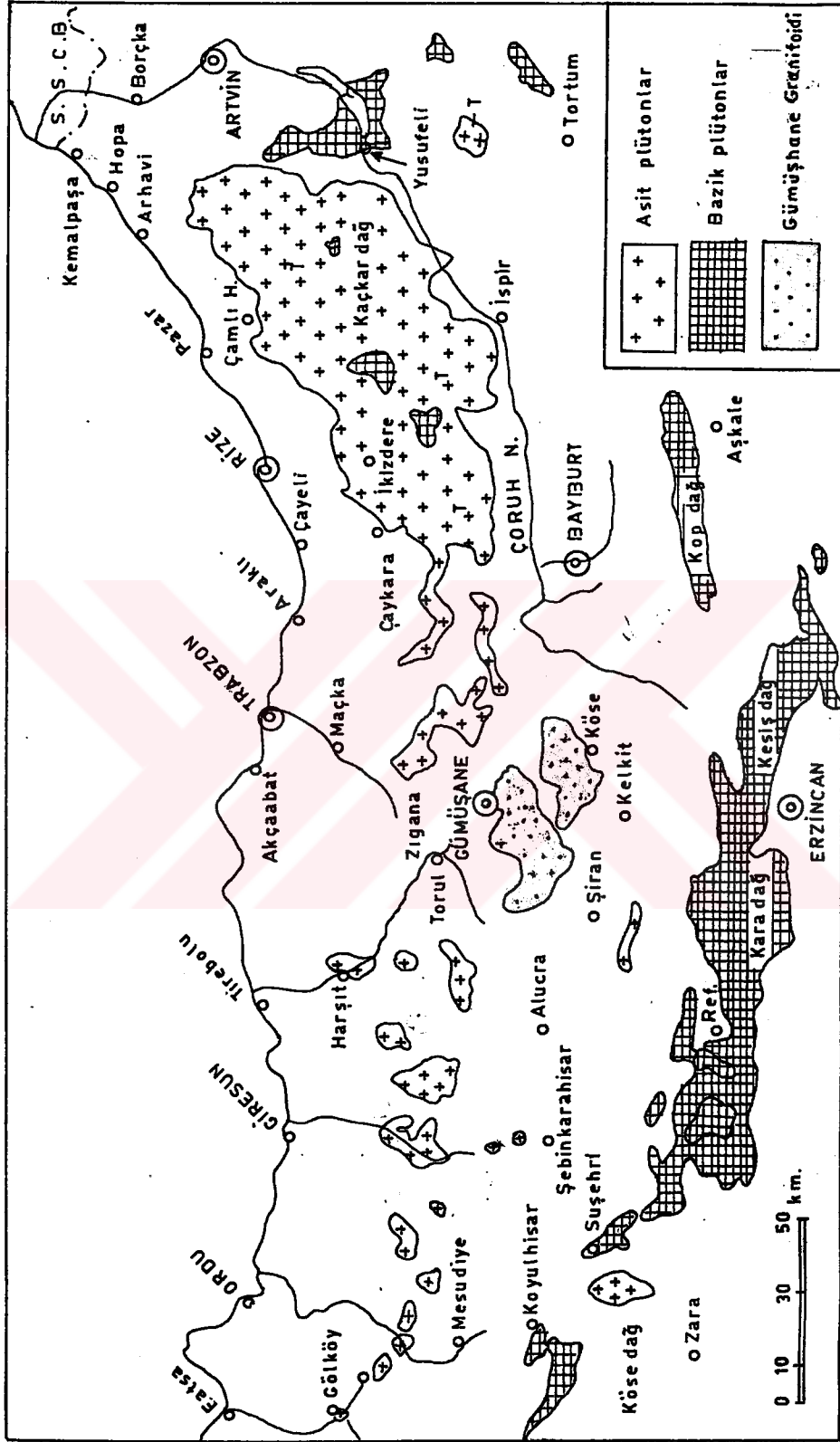


Şekil 4. İnceleme alanındaki granitoidik kayaçların makroskobik görünümü.

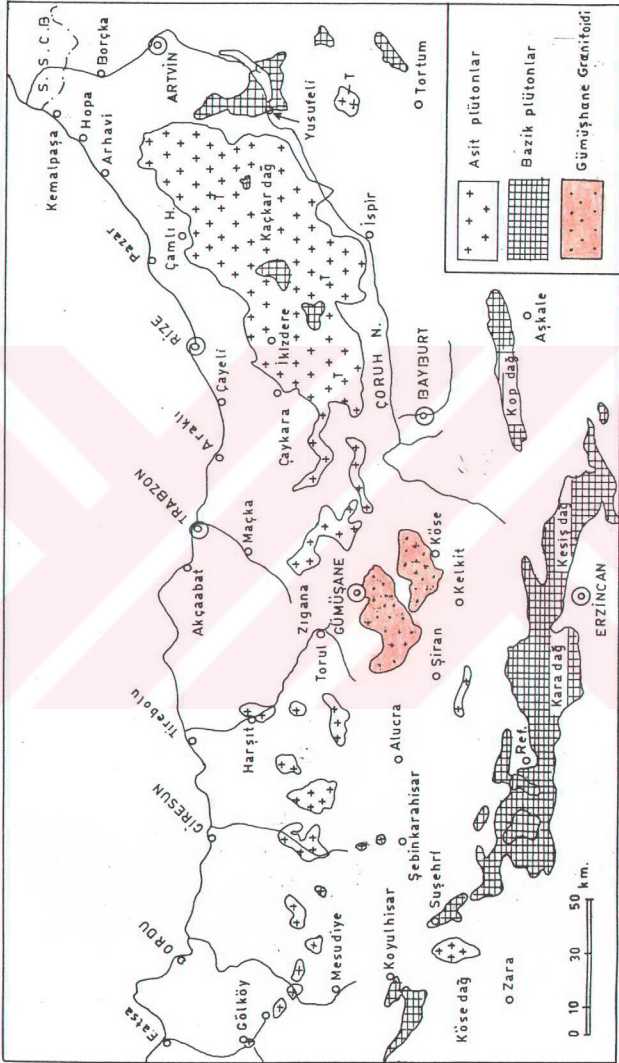
- a: Monzogranit el örneği
- b: Mikrogranit el örneği
- c: Aplit el örneği
- d: Granodiyorit el örneği
- e ve f: Kuvarsmonzodiyorit el örneği
- g, h ve k: Mikrodiyorit el örneği
- ı, m ve n: Monzogranit ve mikrodiyorit ilişkisi

ZAMAN	DEVİR	DEVRE	FORMASYON	LİTOLOJİ	A Ç I K L A M A L A R
SENOZOYİK	KUVATERNER			Alüvyon Uyumsuzluk	
	TERSİYER	EOSEN		V V V V V V V V V Uyumsuzluk	Koyu gri ve yeşilimsi renkli andezit ve piroklastlar
MESOZOYİK	KRETASE			V V V - - - Uyumsuzluk	İnce tabakalı kumtaşı ve marn ardalanması (Killi kireçtaşı ve tüffit arakatlı)
	ÜST KRETASE	KERMUTDERE		V V V - - - Uyumsuzluk	
MESOZOYİK	DOGGER-MALM				
	BERDİGA				Gri renkli, orta-kalın tabakalı ve yer yer dolomitleşmiş kireçtaşı
MESOZOYİK	LIYAS				
	ZIMONKÖY			V O Λ O V O Λ O V O Λ O Uyumsuzluk	Az miktarda kumtaşı ve kireçtaşı mercikleri içeren dasit, dasitik tuf, bazalt, dolerit ve diyabaz birlikteliği sunan, koyu renkli ve ayrışarak toprağımsı görünüm kazanan volkano-torul seri
PALEOZOYİK	PERMO-KARBONİFER				
	GÜMÜŞHANE GRANİTOYIDI			L L L L L L L L + + + + + + + + + + + + x x x x x x x x x x x x	Granitik anklavlar içeren ince taneli mikrodiyoritten oluşan Aplit ve bazik daykaları içeren pembe renkli ve oldukça ayrılmış monzogranit koyu renkli granodiyorit ve kuvarlı monzodiyorit

Şekil 5. İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti.



Şekil 6. Gümüşhane Granitoidi'nin iki ayrı masif (Gümüşhane ve Köse) halinde görünümü(2).

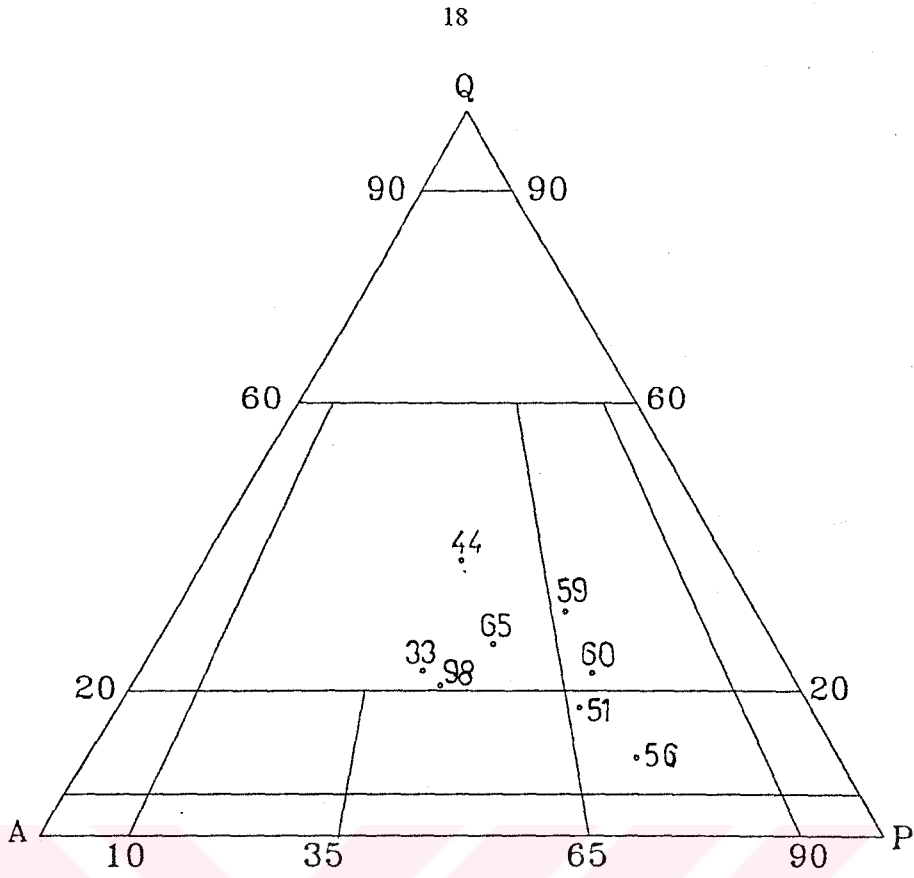


Şekil 6. Gümüşhane Granitoidi'nin iki ayrı masif (Gümüşhane ve Köse) halinde görünümü(2).

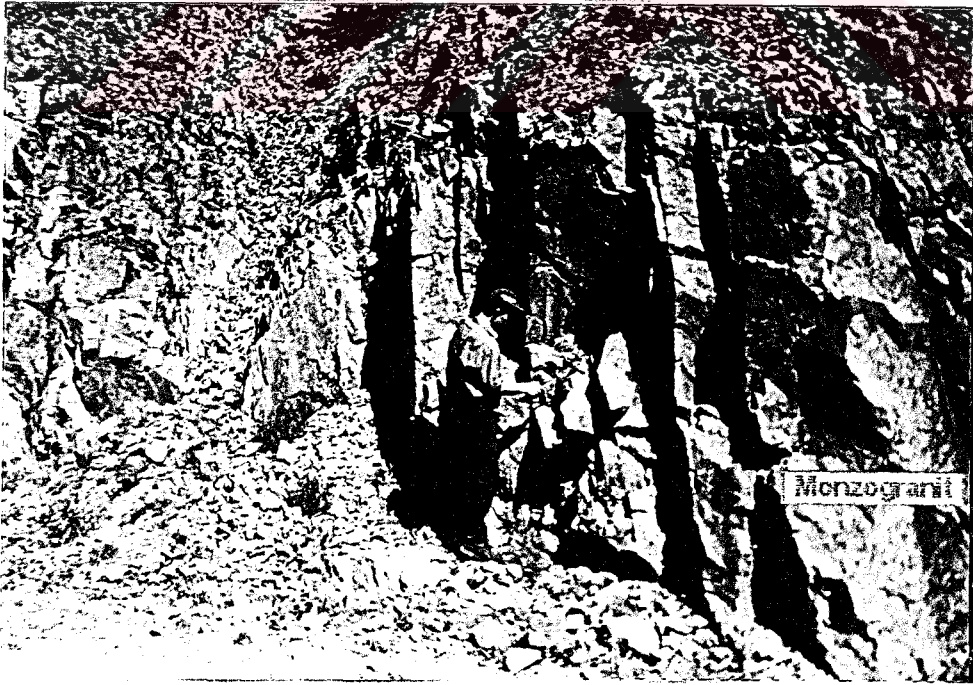
Çalışma alanının en eski kayaçlarını oluşturan granitik kütle, geniş bir alanda yüzeylenir. Yüzeyleme alanı yaklaşık 40km²'dir. Bu birime ait kayaçlar Uzunyol (Midi) Mahallesi, Çamlık (Evreni) Mahallesi, Karamustafa Mahallesi, Edre Mahallesi ve Aşağıhavriya Mahallesi civarında yaygındır (Ek 1). Granitik kayaçların yapısını, içerdiği mineralleri ve mineralojik bileşimini belirlemek amacıyla 14 örneğin ince kesiti ve 8 örneğin de modal analizi yapılmıştır. Buna göre üç farklı tipte granitik kayacın varlığı tespit edilmiştir (Şekil 7). Bunlar; monzogranit, granodiyorit ve kuvarsmonzodiyorittir. Ancak arazide granodiyorit ile kuvarsmonzodiyorit sınıırı belirlenemediğinden bir başlık altında verilmiştir.

3.1.1.1.1 Monzogranit

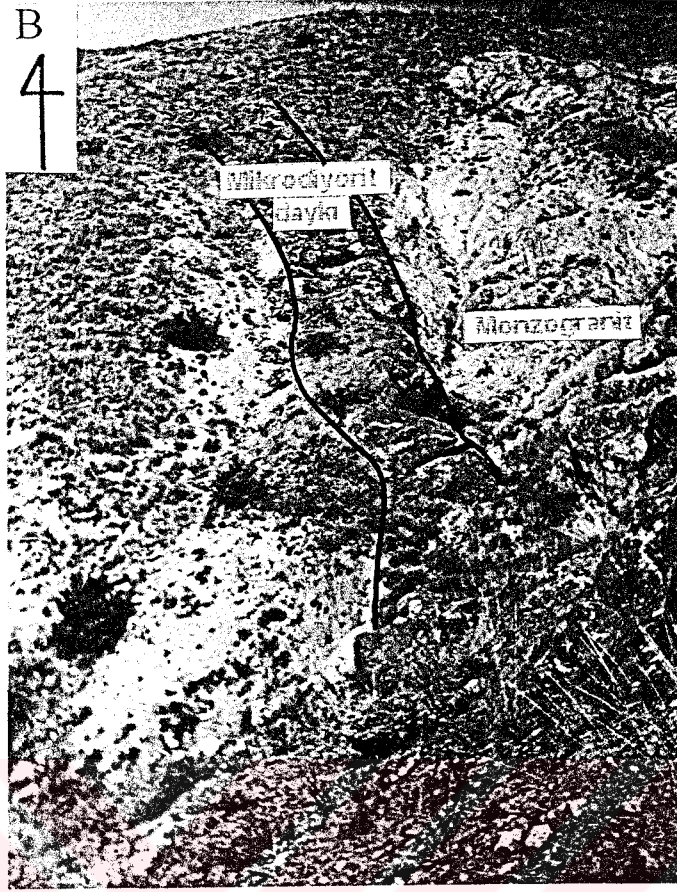
Granitik kütleinin büyük bir kısmını oluşturan bu birim; Aşağı Havriya, Boyluca ve Edre Köyü civarında yüzeyler (Ek 1). Makroskobik olarak incelendiğinde arazinin genelinde yaygın olan monzogranit, açık renkli minerallerin fazla olması (Şekil 4a), mafik mineral olarak genelde biyotit bazen de muskovit içermesi ve aşırı derecede alterasyona uğraması (Şekil 8) ile kolayca tanınır. Ayrıca bu birimin 20cm. - 2m. arasında değişen bazik bileşimli dayklar (Şekil 9a) ile nadiren 10cm. kalınlığında aplit damarları (Şekil 9b) içerdiği gözlenmiştir. Her iki tip dayk sisteminin granitle olan dokanağı düzgün ve keskindir. Aplit damarları K88D doğrultulu ve 70⁰ ile KB'ya eğimli iken, bazik dayklar yaklaşık KD -GB yönlüdür. Sonuç olarak her iki tip dayk sisteminin yerleşme yönünün yaklaşık aynı olduğunu söylenebilir. Özellikle Edre Köyü civarında yüzeyleyen açık renkli mikrogranitlerin önemli bir özelliğı de yer yer birbirine paralel muskovit bandları içermesidir.



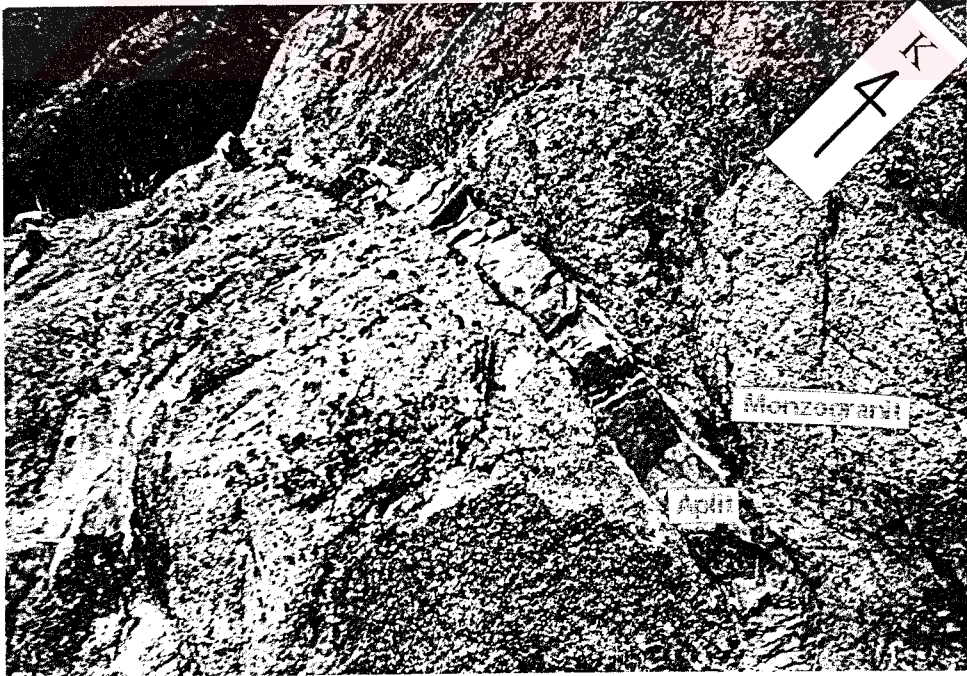
Şekil 7. İnceleme alanındaki granitoidik kayaçların QAP diyagramındaki (21) konumları.



Şekil 8. Ayrışmaya uğramış monzogranitlerin makroskobik görünümleri (Yer: Boyluca M.).



Şekil 9a. Monzogranit içerisindeki mikrodiyorit dayının görünümü (Yer: Edre K.).



Şekil 9b. Monzogranit içerisindeki aplit damarının görünümü (Yer: Edre K. güneyi).

Mineraller orta ve iri tanelidir. Kayaç içinde genişliği 1.2cm., uzunluğu 2cm.'ye kadar olabilen pembe renkli iri K-feldispat kristalleri bulunmaktadır (Şekil 4a).

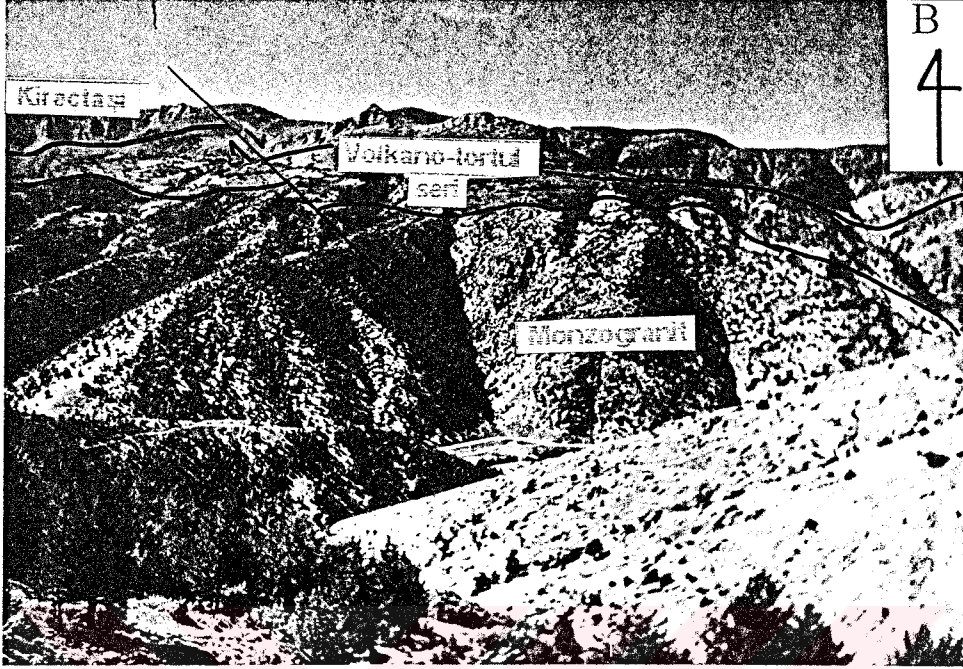
Gümüşhane Granitoidi içerisinde yer alan bu birimin alt sınırı çalışma alanında görülmemiştir. Karamustafa Deresi'nde monzogranitin görünür kalınlığı 400m. civarındadır ve bu birimin üzerine Liyas yaşlı volkano-tortul seri ile daha üstte kireçtaşları gelmektedir (Şekil 10).

Edre'de yüzeyleyen monzogranit mikroskobik olarak özşekilli, yarıözşekilli ve özşekilsiz minerallerden meydana gelen taneli bir yapıdadır. Mafik mineraller ve plajiyoklaslar alkali feldispatlara ve kuvarsa göre özşekillidir (Şekil 11). Monzogranitin en önemli özelliği, mafik mineral içeriğinin granodiyorit ve kuvarşlı monzodiyorite göre az oluşudur.

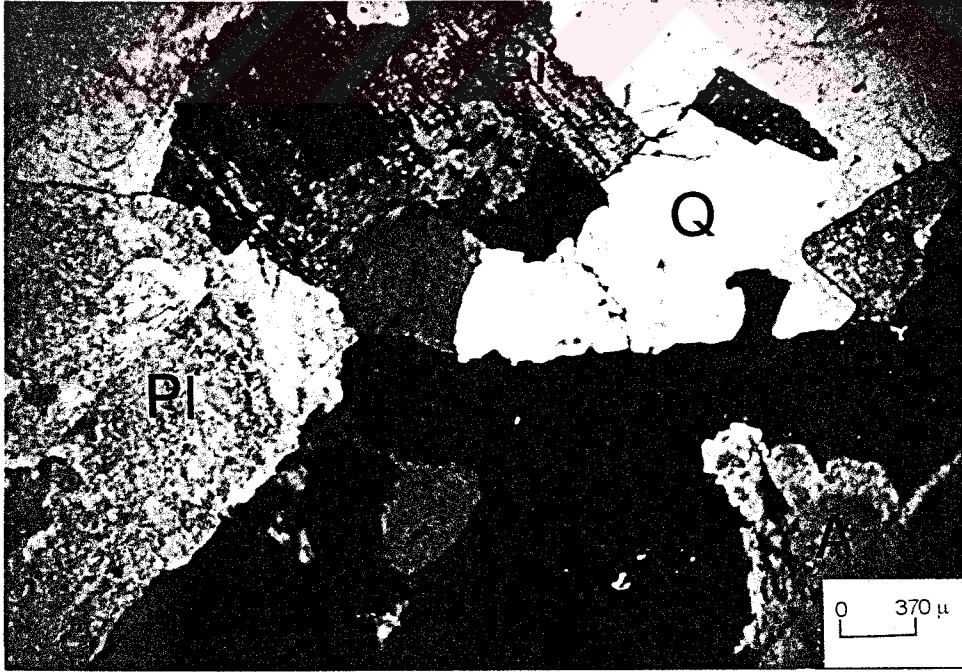
Minerallerin mikroskobik özellikleri şöyledir:

Kuvars: Açık renkli minerallerin %21-32'sini oluşturduğu tespit edilmiştir. Genellikle mevcut kristallerin arasını dolduran ve bazen küçük-orta, bazen de büyük özşekilsiz taneler halinde bulunur. Bazı kesitlerde kuvars, basınç etkisiyle kırıklı bir yapı kazanmıştır ve dalgalı sönme özelliği gösterir. K- feldispatlar ile plajiyoklasların sınırında yer yer mirmekitik kuvars oluşumu gözlenmektedir (Şekil 12). Bu yapı çoğunlukla derinlik kayaçlarında asit bir plajiyoklas içinde solucan biçimli kuvars kapanımları şeklinde belirir (22).

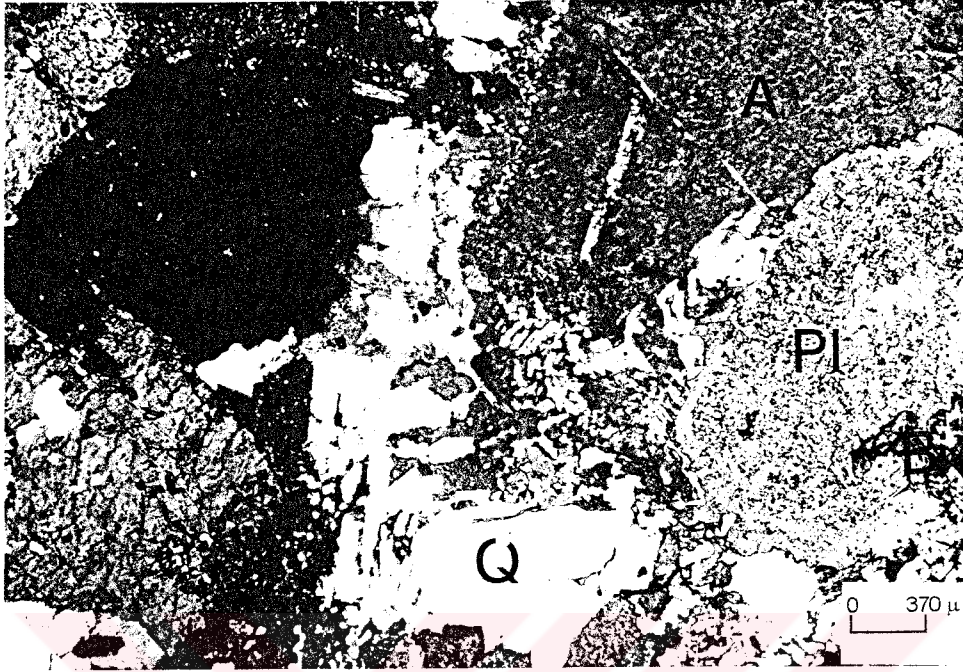
Alkali Feldispat: % 31-42 oranında olup, ortaklas ve yer yer mikroklin olduğu saptanmıştır. Kısmen pertit oluşumlarına rastlanmıştır. Pertitler genellikle potasyumlu feldispat(ortoz ve mikroklin) içinde ara ürün olarak oluşmuş sodyumlu feldispat (albit) olarak bilinir (22). K-feldispatların büyük bir çoğunluğu ayrışmaya uğrayarak kaolenleşmişler ve kirli sarı bir görünüm kazanmışlardır.



Şekil 10. Monzogranit, volkano-tortul seri ve kireçtaşlarının görünümü
(Yer: Boyluca M.).



Şekil 11. Monzogranitlerin mikroskobik görünümü, +N, Ör. No: 33, (Tablo 2),
Q: Kuvars, Bi: Biyotit, A: Alkali feldispat, M: Mikroklin.



Şekil 12. Monzogranitlerde mirmekitik dokunun görünümü, +N, Ör. No: 44,
(Tablo 2) Q: Kuvars, A: Alkali feldispat, Bi: Biotit Pl: Plajiyoklas.

Plajiyoklas: %35-43 oranındadır. Plajiyoklas cinsinin %40An içeriği ile oligoklas ve nadiren %30An içeriği ile andezin olduğu tespit edilmiştir. Tek nikolde daha berrak olmaları ile alkali feldispatlardan ayırdedilirler. Ayrıca serisitleşmeye ve ikincil olarak oluşmuş epidot minerallerine rastlanmıştır (Şekil 12). Alkali feldispatlara göre daha özşekilli olan plajiyoklaslar, genelde albit ve karlsbad ikizi gösterirler

Biyotit: Hem büyük hem de küçük kristalleri mevcut olup, dilinimleri nettir. Kristallerin uç kısımları tırtıklı ve koyu renklidir (Şekil 11). Çok açık kahveden koyu kahveye değişen pleokroizma gösterir. Bazı biyotit kristallerinde renk daha koyudur ve röliyef yüksektir. Bu muhtemelen demir içeriğinin artmasıyla ilgilidir (23).

Amfibol: Biyotite göre daha az oranda bulunur. Kuvvetli polarizasyon renkleri gösterir. Açık yeşilden koyu yeşile değişen net pleokroizması ve baklava dilinim özelliği ile amfibol cinsinin yeşil hornblend olduğu belirlenmiştir.

Klorit: Biyotit ve amfibolün ayrışmasıyla oluşmuştur. Hafif yeşil pleokroitiktir. Dilinimleri belli belirsizdir.

Muskovit: Renksiz olup, röliyef pleokroizması gösterir. Çift kırıcılığı yüksektir. Genelde az miktarda olup, küçük ve uzun kristaller halindedir.

Epidot: Cinslerinin pistaşit ve zoisit olduğu tespit edilmiştir. Pistaşit eğik sönmeli ve taneli bir yapı gösterir. Zoisit dik sönmeli ve ince-uzun kristaller şeklindedir. Çok kuvvetli polarizasyon renkleri sunarlar ve röliyefleri yüksektir. Pistaşit açık sarıdan koyu yeşile değişen pleokroizma gösterirken, zoisit renksizdir.

Tali Mineraller: Apatit ve zirkon tespit edilmiştir. Her ikisi de küçük ve özşekilli kristaller sunarlar ve röliyefleri yüksektir. Apatitin çift kırıcılığı düşük olup, renksizdir. Zirkon ise kuvvetli polarizasyon renkleri gösterir ve dik sönmelidir. Zirkon mineralinin çevresinde pleokroik haleler görülmesi kısmen radyoaktif parçalanmaya uğradığının kanıtı olabilir (23).

Opak Mineraller: Az miktarda mevcut olup, cinsleri tayin edilmemiştir.

Monzogranit ile ilgili 4 örneğin ince kesiti ayrıntılı incelenmiş ve modal analiz sonucu Tablo 2 ve Şekil 7’de verilmiştir:

Tablo 2. İnceleme alanındaki monzogranite ait kayaçların modal analiz sonuçları.

98 nolu örneğin modal analiz sonucu Sonuç: 3 (b) nolu alan; Monzogranit (21)			
Mineral Adı	Mineral Sayısı	% Oranı	QAP (% Oranı)
Kuvars	168	19	21
K-Feldispat	334	38	41
Plajiyoklas	308	35	38
Amfibol	26	3	
Muskovit	7	1	M=8
Opak Mineral	38	4	
Toplam	881	100	

33 nolu örneğin modal analiz sonucu Sonuç: 3 (b) nolu alan; Lökomonzogranit (21)			
Mineral Adı	Mineral Sayısı	% Oranı	QAP (% Oranı)
Kuvars	448	23	23
K-Feldispat	816	41	42
Plajiyoklas	680	35	35
Biyotit	23	1	
Klorit	3		
Apatit	2		M=1
Opak Mineral	3		
Toplam	1975	100	

Tablo 2 (Devamı)

44 nolu örneğin modal analiz sonucu Sonuç: 3 (b) nolu alan; Lökomonzogranit (21)			
Mineral Adı	Mineral Sayısı	% Oranı	QAP (% Oranı)
Kuvars	306	31	32
K-Feldispat	297	30	31
Plajiyoklas	344	35	37
Biyotit	13	1	
Klorit	22	2	
Pistaşit	4		
Zoisit	3		M=4
Zirkon	7	1	
Apatit	2		
Opak Mineral	1		
Toplam	999	100	

65 nolu örneğin modal analiz sonucu Sonuç: 3 (b) nolu alan; Lökomonzogranit (21)			
Mineral Adı	Mineral Sayısı	% Oranı	QAP (% Oranı)
Kuvars	470	25	25
K-Feldispat	624	32	32
Plajiyoklas	802	42	43
Muskovit	9		
Opak Mineral	29	1	M=1
Toplam	1934	100	

3.1.1.1.2. Granodiyorit ve Kuvarsmonzodiyorit

Çamlık Mahallesi, Solomos Tepe, Çatmalar Deresinin kuzeydoğusu ve Uzunyol Mahallesi'nin kuzey-batısında görülen bu birim, yaklaşık 8km²'lik bir alanda yüzeylemektedir. Birimin sınırları, arazinin sarp olması ve bitki örtüsünün fazlalığı nedeniyle kesin olarak belirlenememiştir. Yapılan makroskobik ve mikroskobik incelemeler bu birimlerin monzogranitden farklı yapıda olduğunu göstermiştir.

Her iki birime ait el numuneleri incelendiğinde, ilk göze çarpan şey, mafik minerallerinin bol miktarda olmasıdır. Bu nedenle koyu renkli bir görünüşe sahiptirler. Mineral boyutları açık renkli olanlarda ortalama 0.5cm. iken, koyu renklilerde 0.5-1cm. arasında değişmektedir (Şekil 4d ve e). Edre Monzogranitine göre daha dayanıklı olan bu birimlerin yerleşim şekli yaklaşık KD-GB yönündedir (Ek-1).

Mikroskobik incelemeler sonucunda kayaçların taneli bir yapıda olduğu ve mafik mineral yönünden kısa mesafelerde büyük değişimler gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 13 ve 14). Bu birime ait minerallerin mikroskobik özellikleri şöyledir :

Kuvars: Kristaller arasındaki boşluklarda özşekilsiz taneler halinde bulunur. Kuvars içeriği kuvarslı monzodiyoritlerde %15 civarındayken, granodiyoritlerde %29'a çıkmaktadır.

Alkali feldispat: Feldispatları genellikle ortoklas nadiren mikroklin ve pertitler oluştururlar. Orta-iri boyutlu ve yarı özşekilli kristallerin miktarı %21-34 arasında değişmektedir. Ayrışarak kaolene dönüşmüşlerdir (Şekil 14).

Plajiyoklas: % 46-66 arasında değişmektedir. Yarı özşekilli ve özşekilli kristaller halindedir. Cinslerinin %46An içeriği ile andezin olduğu tespit edilmiştir. Plajiyoklaslar genellikle alkali feldispatlar tarafından çevrelenmiştir. Nadiren zonlu yapı gösterirler ve albit ikizi ile karakteristiktirler. Zonlu doku plajiyoklaslarda içten dışa doğru gelişen bozunma nedenini açıklamaktadır (23). Ayrışarak serizite dönüşmüşlerdir ve ayrıca plajiyoklas iri kristalleri içerisinde ikincil epidot oluşumları tespit edilmiştir (Şekil 13 ve 14).

Amfibol: Genellikle yeşil hornblend, nadiren aktinolitir. Yer yer özşekilli orto amfibollere de rastlanmıştır. İri ve özşekilli yeşil hornblend kristallerinin kenarları aşınmış olup, bol çatlak içerirler. Çift kırıcılığı yüksektir (Şekil 13 ve 14). Açık sarımsı yeşilden koyu yeşile değişen pleokroizma gösterirler. Kırılma indisi yüksek olan yeşil hornblend kristallerinin en

önemli özelliklerinden biri de farklı yönlerde dilinimlere sahip olmasıdır. Bazı kesitlerdeki amfibol miktarı %15' e kadar ulaşmaktadır. Ayırışarak klorit, kalsit, kuvars ve demiroksite dönüştükleri belirlenmiştir (Şekil 14).



Şekil 13. Hornblendli granodioritin mikroskobik görünümü, +N, Ör. No: 60, (Tablo 3), Q: Kuvars, Pl: Plajiyoklas, H: Hornblend.



Şekil 14. Hornblendli kuvarsmonzodioritin mikroskobik görünümü, +N, Ör. No: 56, (Tablo 3), Q: Kuvars, H: Hornblend, Pl: Plajiyoklas, Ep: Epidot

Biyotit: Küçük ve uzun kristaller halinde ve az miktarda bulunur. Yer yer iri kristalleri aşınmaya uğramış ve kırıklı bir yapı kazanmıştır. Açık sarımsı kahveden koyu kahveye değişen pleokroizması ile karakteristiktir. Opak mineral kapanımları içerirler. Ayrışarak klorite ve demiroksite dönüşmüşlerdir.

Epidot: Muhtemelen anortitçe zengin plajiyoklasların sosürütleşmesi ve amfibollerin uralitleşmesiyle oluşmuşlardır (23). Cinslerinin genelde pistaşit nadiren de zoisit olduğu tespit edilmiştir. Zoisit ince ve uzun kristaller halinde, pistaşit ise uzun kristaller veya özşekilsiz taneler halinde gözlenmiştir. Zoisit dik sönmeli ve renksizdir. Pistaşit eğik sönmeli ve açık sarıdan yeşile değişen pleokroizma gösterir.

Klorit: Amfibol ve biyotitin ayrışması sonucu ikincil olarak oluşmuştur. Genelde özşekilsiz taneler halindedir. Hafif yeşilimsi pleokroizma gösterir.

Turmalin: İnce ve uzun kristaller şeklindedir. Dik sönmelidir. Çift kırıcılığı orta- kuvvetli olup, röliyefi yüksektir.

Tali Mineraller: Apatit, zirkon ve sfen tespit edilmiştir. Özellikle zirkon feldispat ve biyotit içinde özşekilli ve küçük kristaller halinde rastlanmıştır.

Opak Mineraller: Genellikle amfibol ve biyotit mineralleri içinde kapanımlar şeklinde bulunur.

Granodiyorit ve kuvarslı monzodiyorit birimlerinden alınan örneklerin ayrıntılı incelemesi yapılmış ve 4 örneğin modal analiz sonucu Tablo 3 ve Şekil 7’de verilmiştir:

Tablo 3. İnceleme alanındaki granodiyorit ve kuvarslı monzodiyorite ait kayaçların modal analizleri sonuçları.

51 nolu örneğin modal analiz sonucu			
Sonuç: 9 nolu alan; Biyotit Kuvarsmonzodiyorit (21)			
Mineral Adı	Mineral Sayısı	% Oranı	QAP (% Oranı)
Kuvars	373	15	18
K-Feldispat	576	23	27
Plajiyoklas	1196	47	55
Biyotit	239	9	
Amfibol	83	3	
Klorit	49	2	
Epidot	5		M=15
Zirkon	2		
Apatit	1		
Sfen	1		
Opak Mineral	28	1	
Toplam	2553	100	

Tablo 3. (Devamı)

56 nolu örneğin modal analiz sonucu Sonuç: 9 nolu alan; Horn. kuvarsmonzodiyorit (21)			
Mineral Adı	Mineral Sayısı	% Oranı	QAP (% Oranı)
Kuvars	270	10	13
K-Feldispat	460	17	21
Plajiyoklas	1441	52	66
Amfibol	414	15	
Biyotit	53	2	
Klorit	58	2	
Epidot	24	1	
Turmalin	8		M=21
Apatit	5		
Zirkon	4		
Opak Mineral	34	1	
Toplam	2771	100	

59 nolu örneğin modal analiz sonucu Sonuç: 4 nolu alan; Biyotit granodiyorit (21)			
Mineral Adı	Mineral Sayısı	% Oranı	QAP (% Oranı)
Kuvars	592	25	28
K-Feldispat	470	20	23
Plajiyoklas	1010	43	49
Biyotit	132	6	
Amfibol	84	4	
Klorit	53	2	M=12
Zirkon	6		
Opak Mineral	9		
Toplam	2356	100	

60 nolu örneğin modal analiz sonucu Sonuç: 4 nolu alan; Hornblend granodiyorit (21)			
Mineral Adı	Mineral Sayısı	% Oranı	QAP (% Oranı)
Kuvars	363	19	22
K-Feldispat	401	21	24
Plajiyoklas	844	46	54
Amfibol	159	9	
Biyotit	34	2	
Klorit	34	2	M=14
Epidot	18	1	
Opak Mineral	3		
Toplam	1856	100	

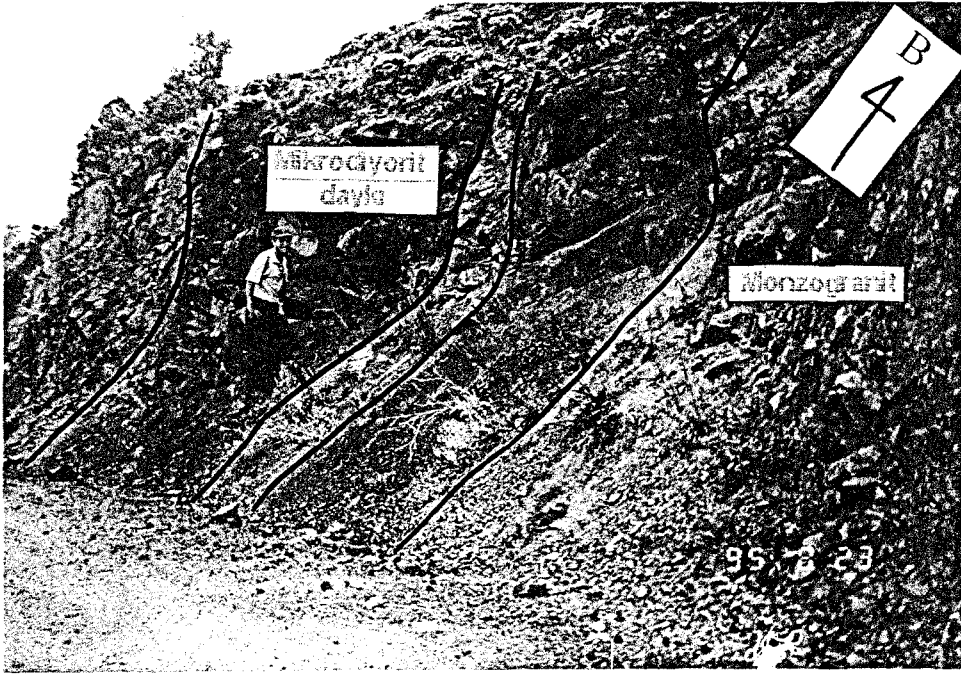
3.1.1.1.3. Mikrodiyorit

Çalışma alanının güneyinde Ören Tepe (1919m.) ve yakın civarında yaklaşık 3km²'lik bir alanı kaplayan birim, geometrik olarak uzunluğu 2.5km., genişliği ortalama 1.2km. olan bir elipsi andırır ve özellikle Karamustafa Deresi'nin Çatmalar Deresi ile keştiği yol boyunca (GB yönünde) iyi yüzeylemeler verir (Ek-1). Ayrıca Boyluca ve Edre mahallelerinde monzogranite (Şekil 15) ve Çatmalar Deresi'nde granodiyorit ile kuvarşlı monzodiyorit birimlerinin her ikisine sokulum yapan ve arazide birbirine paralel dayk sistemleri sunan Ören Tepe'deki mikrodiyorit, ince taneli bir yapı göstermektedir (Şekil 4g, h ve k). Taze yüzeyleri masif, koyu renkli ve sert yapıdayken ayrışma yüzeyleri toprağimsi görünüşlü olup, kırmızımsı-kahve renklidir. Birimin sınırları yoğun bitki örtüsü nedeniyle kesin olarak belirlenememiştir.

Arazi gözlemleri sonucunda, sözkonusu mikrodiyorit içerisinde Monzogranite ait parçaların bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 4m ve n). Bunun yanında monzogranit içinde birkaç cm. çapında mikrodiyorit parçalarına rastlanmıştır (Şekil 4L). Her iki birim arasındaki dokanak keskindir (Şekil 15 ve 16).

Granodiyorit ve kuvarşlı monzogranit ile mikrodiyoritin sınır ilişkisi farklıdır. Granodiyorit ve kuvarşlı monzodiyorite ait el örnekleri içerisinde kalınlığı 1-2cm. civarında ve birbirine paralel olan mikrodiyorit daykları belirlenmiştir (Şekil 4f).

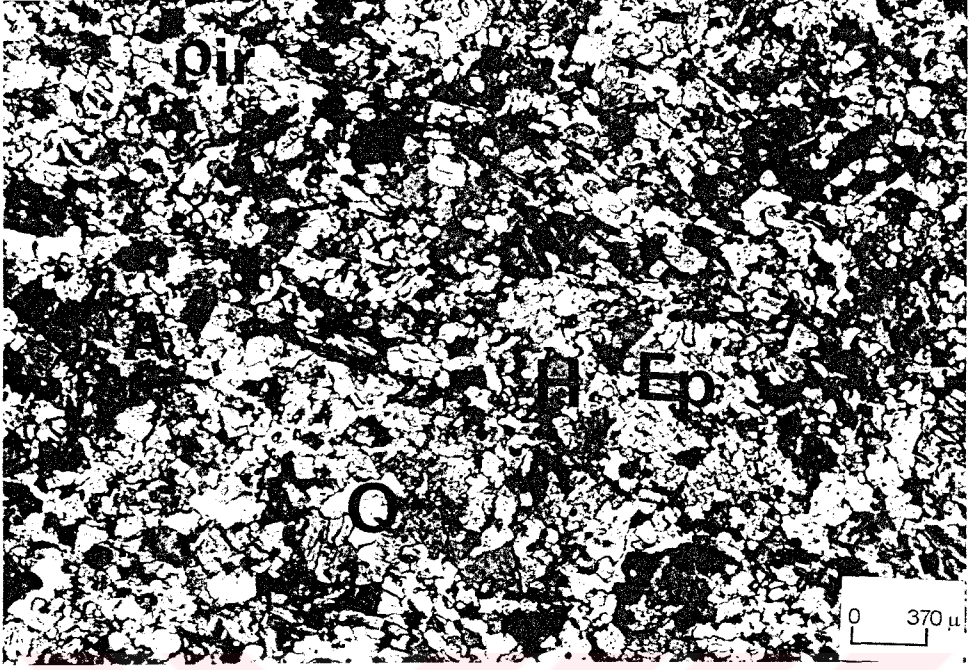
Birimden alınan örneklerin mikroskobik incelemeleri sonucunda hakim feldispatın plajiyoklas olduğu, bol miktarda hornblend, az miktarda alkali feldispat, biyotit, zoisit, zirkon ve opak mineralin bulunduğu tespit edilmiştir. Entergranüler yapının hakim olduğu örneklerde, mafik mineraller kloritleşmiş, alkali feldispatlar kaolenleşmiş ve plajiyoklaslar serisitleşmiş olup, ince taneli ikincil oluşumların meydana geldiği belirlenmiştir (Şekil 17). Monzogranit, granodiyorit ve kuvarşlı monzodiyorit ile mikrodiyorit arasındaki sınır ilişkisinin keskin olduğu Şekil 15 ve Şekil 18'de görülmektedir.



Şekil 15. Monzograniti kesen mikrodyorit in makroskobik görünümü
(Yer:Boyluca M. güneydoğusu).



Şekil 16. Monzogranit ile mikrodyorit dokanağının mikroskobik görünümü, +N,
Ör. No: 20, Q: Kuvars, A: Alkali Feldispat, H: Hornblend, Pir: Piroksen.



Şekil 17. Mikrodiyoritin mikroskobik görünüşü, +N, Ör. No: Ç1,
Q: Kuvars, H: Hornblend Pir: Piroksen, Ep: Epidot.



Şekil 18. Granodiyorit ile mikrodiyorit dokanağının mikroskobik görünümü, +N,
Örnek No: 20, Q: Kuvars, H: Hornblend, A: Alkali feldispat.

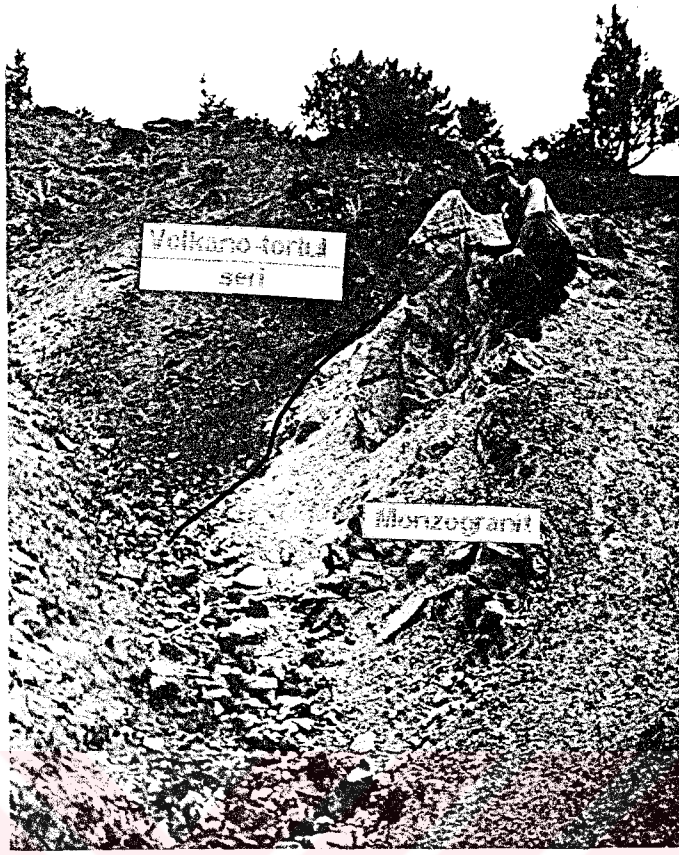
3.1.1.2. Zimonköy Formasyonu

İnceleme alanındaki volkano-tortul seri, 12 tarafından ayrıntılı olarak tanıtılan Zimonköy Formasyonu ile benzer özellikler taşıdığından burada da aynı ad kullanılmıştır. Monzogranit  zerine aşınma uyumsuzluğu ile gelen bu seri; dasit, dasitik t f, bazalt, dolerit, diyabaz, mercek şekilli kireçtaşı ve yer yer kumtaşı birimlerinden oluşmaktadır. İnceleme alanı dışında birkaç metre kalınlığında kömür seviyeleri de içeren bu birim, özellikle Hasköy, Akbulut Mah., Edre Köyü, Boyluca ve Hatipler Köyü. civarında yüzeylemektedir (Ek 1). Farklı litolojik özellikteki birimlerden oluşan birimin arazide görünümü de farklıdır. Genellikle koyu rengi ve yumuşak röliyefi ile sınırdaş olduğu birimlerden kolayca ayırdedilebilir (şekil 19). Ayrıca ayrışma nedeniyle üzerinde kalın toprak örtüsü gelişmiştir. Yer yer içerdiği bazalt, dasit ve doleritler sert çıkıntılar oluşturur.

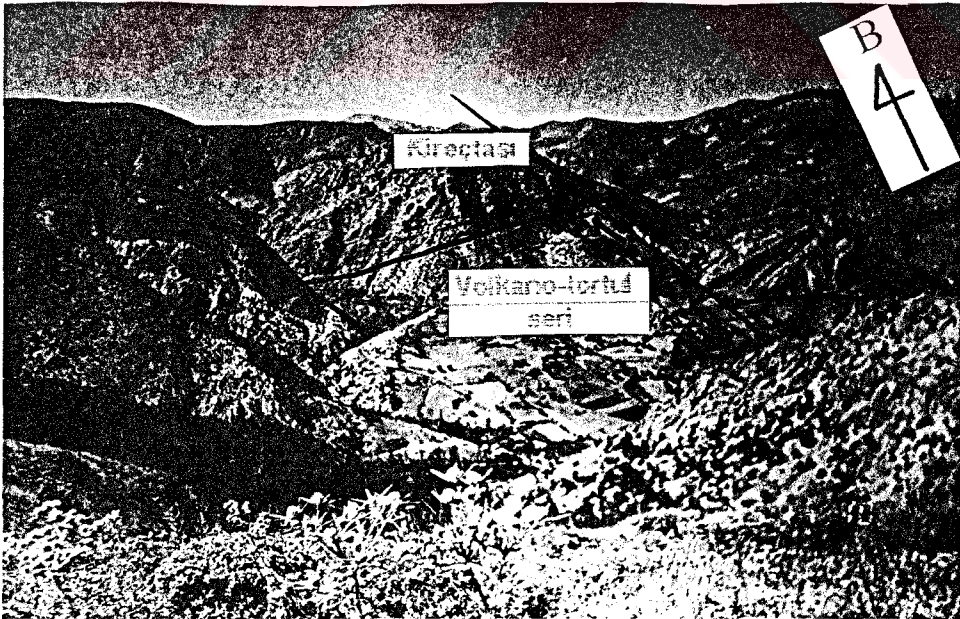
İnceleme alanındaki monzogranit üzerine aşınma uyumsuzluğu ile gelen Zimonköy Formasyonu'nun üst sınırını uyumlu olarak kireçtaşları oluşturur ve kalınlığı yanal olarak büyük değişimler gösterir (Ek 1 ve şekil 20). Güneyde, Hatipler Mahallesi'nde birimin kalınlığı az olup, genelde bazalt, dasit ve bunların ayrışmasıyla ortaya çıkan yamaç molozlarından oluşmuştur. Zimonköy Formasyonu'nun kalınlığının kuzeye doğru (Akbulut Mah. ve Hasköy civarı) arttığı ve kumtaşı ile mercek şekilli kireçtaşlarını içerdiği tespit edilmiştir (Ek 1).

Akbulut Mahallesi'nde iyi yüzeylemeler veren dasit ve dasitik tüflerin taze yüzeyleri krem ve gri renkli, ayrışma yüzeyleri sarımsı-kahverenkli ve kiremit kırmızısıdır. Sertliği düşük ve kolayca kırılğan bir yapıya sahiptir. Mikroskobik olarak dasit içindeki iri kuvars kristallerinin genelde camsı veya yer yer de ince uzun kristallerden oluşmuş bir hamur içerisinde yüzdükleri gözlenmiştir. Kuvarslar bazen iri bazen de küçük özşekilsiz tanelidir ve kısmen hamur tarafından yenmiştir (şekil 21). Kırıklı ve dalgalı s nmelidirler, bu durum yönlenmiş basınç etkisinde kaldıklarını gösterir (21). Kesitlerin bazılarında hem iri hem de küçük ve tıknaz kristaller halinde bulunmaktadır. Amfibol (yeşil hornblend), biyotit, muskovit, serisit ve klorit nadir olarak gözlenmiştir. Az miktarda opak mineral mevcuttur. Tali minerallere rastlanmamıştır.

Zimonköy Formasyonu içerisinde bulunan dolerit-diyabaz ve bazalt gibi bazik kayalar özellikle Hasköy, Edre ve Boyluca Köyleri civarında bulunmaktadır. Genellikle



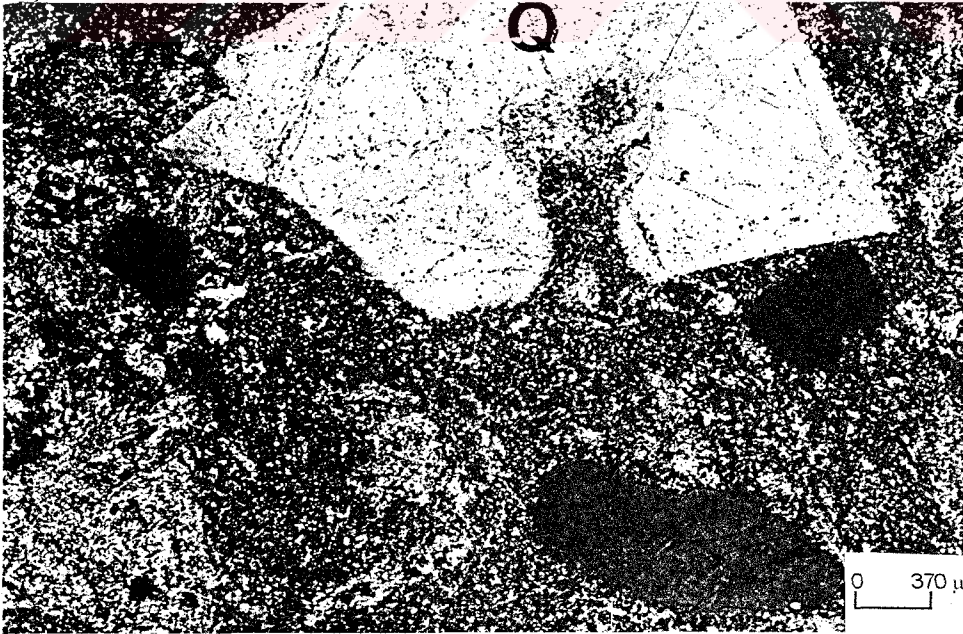
Şekil 19. Monzogranit ile volcano-tortul dokanağının görünümü (Yer: Y.Havriya).



Şekil 20. Volcano-tortul birim ile kireçtaşı dokanağının görünümü (Yer: Akbulut).

ayrışmış olup, kahverengimsi-siyahımsı bir toprak görüntüsü verirler. Taze yüzeyleri sert ve çıkıntılı olan birimin mikroskopik incelemelerinde açık renkli mineral olarak plajiyoklas, koyu renkli mineral olarak az miktarda piroksen (ojit ve hipersten), amfibol ve biyotit tespit edilmiştir. Plajiyoklas cinslerinin % 42An içeriği ile andezin ve % 54An içeriği ile labrador olduğu belirlenmiştir. Volkanik kayalarda gözlenen plajiyoklas mikrolitleri genellikle "a" kristalografik eksenine paralel bir şekilde uzanmış küçük, ince-uzun kristallerdir (23). Piroksenler genelde uralitleşmiş, amfibol ve biyotitler kloritleşmiş ve yer yer demiroksite dönüşmüşlerdir. Örneklerin bazılarında koyu renkli mineraller ya aşınma nedeniyle yerlerinden çıkmış, ya da tamamen ayrıışmışlardır. Ayrıca olivin ve piroksenlerin serpantinleştiği gözlenmiş ve ikincil kuvarsların, kalsit ve zeolit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir. Bütün bu plajiyoklas ve koyu renkli mineraller, kendilerinden daha küçük kristaller arasında yüzmektedirler (Şekil 22).

İnceleme alanında mercek şeklinde görülen kireçtaşları, gri renkte ve masif yapıda olmaları ile ayırdedilebilirler. Yer yer çatlaklı olan kireçtaşının kırılma özelliği sert ve düzgündür. Kireçtaşlarına eşlik eden kumtaşları ise ayrıışmış olduklarından tabakalanmaları belirsiz olup, toprağımsı bir görünüş kazanmışlardır. Ayrışma yüzeylerinin rengi kahverengigri olup, kırıntılı yapı gösterirler. Fazla yüzeylenmesi olmayan ve volkanik kayalarla arakatlı bulunan kireçtaşı ve kumtaşlarında detaylı inceleme ve mikroskopik çalışmalar yapılmamıştır.



Şekil 21. Volkano-tortul birim içindeki dasitlerin mikroskopik görünümü, +N,

Ör. No:78, Q: Kuvars, Sr: Serizit.



Şekil 22. Volkano-tortul birim içindeki doleritlerin mikroskopik görünümü, +N,
Ör. No: 88, Pl: Plajiyoklas, M: Mikroklin, Sr: Serizit.

7'nin Bayburt yöresinde yapmış olduğu çalışmaya göre, Zimonköy Formasyonu içerisindeki kumtaşları ince-orta tabakalanmalı olup, taneleri az yuvarlaklaşmıştır. Mikroskopta tanelerin çoğunluğunun kuvars, plajiyoklas, alkali feldispat, volkanik kayaç kırıntısı ve opak minerallerden oluştuğu gözlenir. Taneler kalsit çimentosuyla bağlanmışlardır. Volkanitleri bazik kökenli kayaçlar, tüfler ve aglomeralar oluşturur. Mikroskopta plajiyoklaslar, piroksenler, kalsit ve klorit gözlenir. Birim içerisindeki 29m. kalınlığındaki kırmızı renkli kireçtaşları orta tabakalanmalı olup, bol Ammonit, Pelecypod, Crinoid, Belemnit ve Gastropod fosilleri içerirler; ayrıca mikritik bir matriks içerisinde çok bol Foraminifer gözlenmiştir.

Zimonköy Formasyonu'nun yaşı 12 ve 24 tarafından Üst Liyas-Alt Dogger olarak verilmiştir.

Zimonköy Formasyonu'nu oluşturan kayaçların petrografik ve paleontolojik özellikleri değerlendirildiğinde birbirinden farklı sığ ortamların yanal olarak geliştikleri söylenebilir. Triyas'ta kara halinde olan bölge, Liyas'da başlayan riftleşme hareketlerine bağlı olarak parçalanmış ve horst-graben sisteminde gelişmiştir. Böylece oldukça sığ bir denizle kaplı tepeler ve çukurluklar oluşmuştur. Kırmızı renkli, Ammonitli kireçtaşları bu tür

yükselteler üzerinde gelişirken, çukurluklarda bazik kayaç ve tüflerle ara tabakalı konglomera, kumtaşı ve marnlardan oluşan volkano-tortul seriler çökelmiştir. Yer yer gözlenen kömür mercekleri ortamın yanal olarak bataklık ve lagüner ortamlara geçtiğini açıklar (5).

Bölgesel ve yersel ölçekte birimlerin kalınlığında büyük değişimler olması ve bol Ammonitli kireçtaşlarının varlığı gözönüne alınırsa bu durumun eski kara üzerindeki düzensizliklere bağlı olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Bu düzensizliklerin nedeni çökme öncesi ya da çökmeyle eş yaşlı blok faylanmalar olabilir (6).

3.1.1.3. Berdiga Formasyonu

İnceleme alanında sarp kayalıklar olarak gözlenen kireçtaşları, 13 tarafından ilk olarak Alucra (Giresun) güneydoğu yöresinde Berdiga Formasyonu olarak tanımlanmıştır. Orta-kalın tabakalı bir yapıya sahip bu birim (Şekil 23), çalışma alanının doğusunda Kuletaş Tepe, Tenha Tepe, Külhane Kayası, Venektaş ve Eceltaş Tepeleri'nde yüzeyleme verir. Güneyde yüksek ve sarp kesimlerde görülen kireçtaşları faylanma nedeniyle kuzeyde yola yakın (Akbulut Mah. batısı) bulunurlar (Şekil 20). Genelde taze yüzeylerinin gri, ayrışma yüzeylerinin kırmızımsı-kahverengimsi olmaları ile kolayca tanınırlar. Erime sonucu oluşan karstik boşluklara sıkça rastlanır ve bunların boyutları oldukça değişkendir. Özellikle Tenha Tepe ve Kuletaş Tepe'de büyük boyutlu mağaralara rastlanmıştır. Bu kireçtaşlarından alınan tabaka ölçülerinin doğrultuları genelde KD-GB ve bazen KB-GD yönünde olup, eğimleri 25-30° arasında değişmektedir. Eğim yönleri KB veya faylanmadan dolayı GB'ya doğrudur.

Zimonköy Formasyonu'nu uyumlu olarak üstleyen Berdiga Formasyonu; tüfit, marn, kireçtaşı, kumlu-kil ve kireçtaşından oluşan fliş istifli tarafından düşük bir açılal uyumsuzlukla üstlenmektedir. Birimin görünür kalınlığı yaklaşık 250m. dir.

Bölgede 4, 5 ve 6'nın yapmış oldukları araştırmalara göre, Berdiga Formasyonu'nun veya bu formasyonla aynı yaşlı ve benzer özellikteki diğer formasyonların (Carcurum, Ferhatkaya-Amasya; Ardıçlıgüney, Ahsünk, Kuzdağı-Bayburt) tabanda kalın tabakalı, marn arakatlı, bazen killi, gri renkli dolomit ve dolomitleşmiş kireçtaşlarından, üstte alg ve bol Foraminiferli kireçtaşlarından oluştuğu belirlenmiştir.

İkusu (Gümüşhane) yöresinde çalışan 6'ya göre bu birimi karakterize eden mikroskobik inceleme sonuçları şunlardır:

Doku	: Kırıntılı, breşik ve yer yer çok küçük taneler
Bileşenler	: Dolomit taneleri, kuvars kırıntıları, Gastropod, Alg, Foraminifer vb. plakaları ve demir oksit dolguları
Çimento	: Dolosparit ve sparit
Diğer Özellikler	: Çatlaklar tümüyle sparitik kalsitle doludur.
Adlama	: İnamikrit, intrasparit, biyoinsparit, kumlu dolosparit

Berdiga Formasyonu başlangıçta şelf kenarında kumlu, çörtlü ve oolitli kireçtaşlarının oluşumu ile başlar ve biyomikritik kireçtaşlarıyla son bulur. Birimin yaşı Üst Liyas-Alt Kretase'dir (13).

12, Gümüşhane-Kale arasında yapmış olduğu çalışmaya göre Berdiga Formasyonu'nun Dogger-Malm yaşında olduğunu ve gelgit içi ile gelgit üstü ortamda oluştuğunu belirtmiştir.

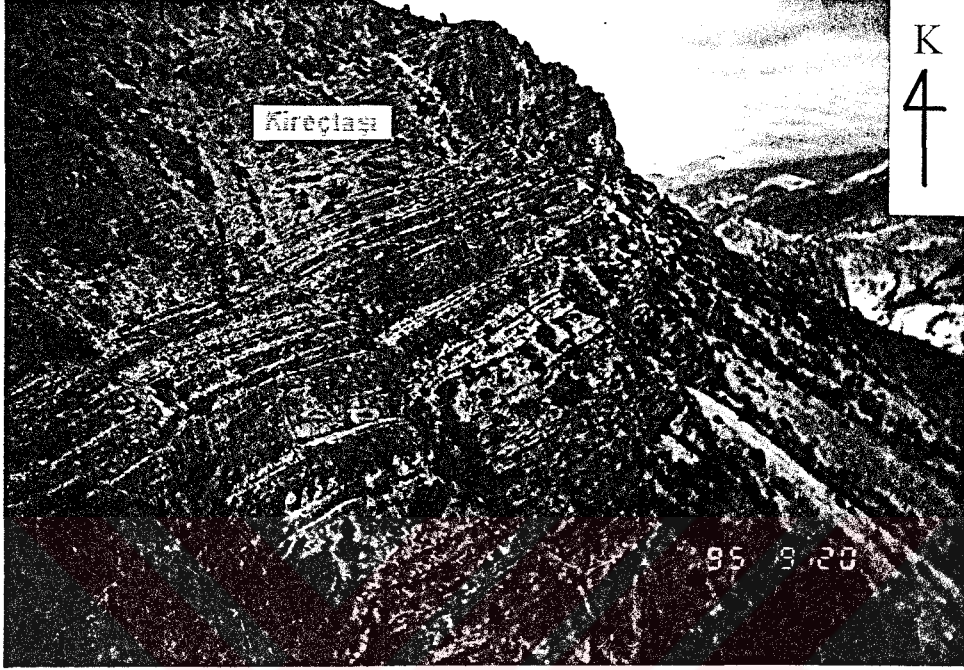
5, Bayburt yöresinde yaptığı çalışmada, Berdiga Formasyonu'na karşılık gelen Ardıçlıgüney Formasyonu'nun başlıca orta-kalın tabakalanmalı ve yer yer masif kireçtaşlarından oluştuğunu ve yaşının Malm olduğunu tespit etmiştir.

6, İkusu (Gümüşhane) yöresinde incelemiş olduğu Berdiga Formasyonu'na Dogger-Malm yaşını vermiş, Dogger başında bölgenin sığ bir denizle kaplandığını, Alt Kretase'de ortamın gittikçe derinleştiğini saptamıştır. Formasyonun alt seviyelerinin geliştiği çökeltme ortamı başlangıçta yüksek enerjili, sığ ve çalkantılı gelgit altıdır. Üst seviyelerin ise mikritik kireçtaşlarından oluşması, bu kireçtaşlarının içerdiği Radiolarya, Tintinid'ler ve Cadosina'ların varlığı ortamın derin deniz ortamına dönüştüğünü kanıtlar.

3.1.1.4. Kermutdere Formasyonu

Yüzeyleme alanının çoğu inceleme alanının dışında kalan ve yer yer tüfit içeren fişler ilk kez 14 tarafından ayrıntılı olarak incelenmiş ve Kermutdere Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Çalışma alanının doğusunda Ziyaret Tepe ve Tenha deresi civarında yaklaşık 2km²'lik bir alanı kaplayan bu birim, tabanda killi kireçtaşı, marn ve kumlu kireçtaşından başlamakta, üste doğru kumtaşı, marn ve tüfit ardalanmasıyla devam

etmektedir. Yumuşak röliyefli, ince-orta tabakalı, gri, sarımsı-gri, yeşilimsi gri renkler gösterir (Şekil 24). Tabakaların doğrultuları genelde KD-GB yönünde, eğimleri KB'ya doğrudur. Eğim açıları 5-25⁰ arasında değişir.



Şekil 23. Kireçtaşlarının genel görünümü (Yer: Tenha Tepe)



Şekil 24. Flişlerin genel görünümü (Yer: Tenha Tepenin batısı).

İnceleme alanında Berdiga Formasyonu ile Kermutdere Formasyonu arasında düşük bir açısal uyumsuzluk gözlenmektedir. Flişin üst sınırı çalışma alanının dışında kaldığı için tespit edilmemiştir. Andezit ve piroklastlarından oluşan Alibaba Formasyonu tarafından açısal uyumsuzlukla üstlenmektedir (14).

İkisu (Gümüşhane) yöresinde çalışan 6'ya göre Kermutdere Formasyonu'nun mikroskobik özellikleri şöyledir:

Doku	: Çok ince kristalli ve kırıntılı
Bileşenler	: Alg, Bryozoa, Echinid, bentik Foraminifer, kuvars, plajiyoklas, klorit parçaları ve kayaç kırıntıları
Çimento	: Kireçli, yer yer demir oksit içeren mikrit, mikrosparit ve sparit
Diğer Özellikler	: Kalsit dolguları mevcut ve laminalı bir yapı var.
Adlama	: Mikrosparit, biyomikrit, kumlu kireçtaşı ve kuvars kumtaşı

5'in Bayburt yöresinde yaptığı çalışmada, Tekçam Tepe Formasyonu olarak tanımladığı birimin, Kermutdere Formasyonu ile benzer özellikler sunduğunu ve aynı yaşta olduğunu tespit etmiştir. Birimin aşınmaya karşı dayanımsız kayalardan oluştuğunu ve yumuşak bir topoğrafyasının olduğunu belirtmiştir. Formasyonun kalınlığının Jacop çubuğu yöntemiyle 227m. ölçüldüğünü vurgulamıştır. Birim, boyutları 1-2mm. den birkaç cm.'ye değişen çakıllardan meydana gelen çakıltaşlarından, orta ve yer yer kalın tabakalanmalı kumtaşlarından ve dasitik kökenli tüfitlerden oluşmaktadır.

Formasyon içinde saptanan mikrofaunalara göre birimin yaşı, Üst Kretase'dir. Bu verilere göre ortam, ilk önce çok sığ ve ılık bir gelgit ortamıdır. Formasyonun üst seviyelerini oluşturan volkano-tortul seri içerisindeki kireçtaşlarında ve tüfitlerde gözlenen mikrofosiller ortamın yine sığ ve çalkantılı olarak sürdüğünü belirtmektedir.

12, Gümüşhane civarında yapmış olduğu çalışmada Kermutdere Formasyonu'nu 3 üyeye ayırmıştır. Bunlar; kumlu kireçtaşı, kırmızı biyomikritik kireçtaşı ve marnlar ile türbiditlerdir. Formasyon içerisindeki marnlarda Globotruncana sp. mikrofosillerinin bulunmasıyla yaşı Üst Kretase olarak belirlenmiştir.

6, İkisu (Gümüşhane) yöresinde yapmış olduğu çalışmada Kermutdere Formasyonu'ndan derlediği kireçtaşı örneklerinde Globotruncana türlerine dayanarak birime Üst Kretase yaşını vermiştir. Formasyonun sığ fasiyeste gelişmiş birimlerle başladığını, üst

kesimlere doğru gittikçe derinleşen ortamda türbiditik fasiyesteki çökellerin biriktiğini ve volkanizmanın tortullaşmaya eşlik ettiğini belirtmektedir.

3.1.1.5. Alibaba Formasyonu

İnceleme alanının kuzeyinde, Gümüşkaya ve yakın civarında yaklaşık 3km²'lik bir alanda yüzeyleyen hornblendli andezit ve piroklastları ayrıntılı olarak 14 tarafından incelenmiş ve Alibaba Formasyonu olarak tanıtılmıştır. Bu adlama yakın bölgelerde çalışan diğer araştırmacılar (12, 24) tarafından da kullanılmıştır.

Bölgede daha önce çalışmış bazı araştırmacılar (6, 14) bu birimin Kermutdere Formasyonu üzerine açılmal uyumsuzlukla geldiğini belirtirler. Andezit ve piroklastların üst sınırı inceleme alanının dışındadır.

12, Alibaba Formasyonu'nun tabanda yersel konglomeralar ve nummulitli kireçtaşlarıyla başladığını, üste doğru andezit ve piroklastlarıyla temsil edildiğini belirtmektedir. Gümüşkaya Köyü ve yakın civarında bu birimin sadece andezit ve piroklastları gözlenmiştir. Andezitler sarp bir topoğrafyaya ve sert bir yapıya sahiptir. Ancak ayrışmadan dolayı birbirini takip eden peribacası şekilli uzun yükseltiler oldukça fazladır (Şekil 25).

Makroskobik olarak gri, yeşilimsi-morumsu renkler gösterirler. Plajiyoklasların ve mafik minerallerin görülebildiği porfirik bir dokuya sahiptirler. Yuvarlaklaşmış volkanik kayalar ve kuvars çakılları ile killi bir malzemeye bağlanmış volkanik breşler andezitlerin özellikle taban seviyelerinde gözlenmiştir.

Andezitlerden alınan örneklerin mikroskobik incelemeleri sonucunda; mikrolitik porfirik, hyalo-mikrolitik porfirik ve yer yer sferolitik yapılara rastlanmıştır. Açık renkli mineralleri plajiyoklaslar, koyu renklileri amfibol, biyotit ve az miktarda piroksen oluşturur (Şekil 26). Minerallerin özellikleri şöyledir:

Plajiyoklas: Bazen iri kristaller şeklinde, bazen de çimentonun büyük bir bölümünü oluşturan küçük kristaller şeklinde bulunurlar. İri kristalleri hem ikizlenme hem de zonlanma gösterir (Şekil 25). Plajiyoklas cinsinin % 45-48 An içeriği ile andezin olduğu tespit edilmiştir. Plajiyoklaslar ayrılarak serisite veya kuvars, kalsit ve epidot birlikteliğinden oluşan karışık bir ayrışma tipine dönüşmüşlerdir.

Yeşil hornblend: Genelde kenarları yenmiş ve iç kısmı ayrılmış iri kristaller şeklindedir (Şekil 25). Minerali kateden diagonal ikizlenmeleri ve dilinimleri ile karakteristiktirler. Dilinimler arasındaki açılar yaklaşık 54° 'dir. Çift kırıcılıkları yüksek olup, yeşil-kahverengi pleokroizma gösterirler. Ayrışarak klorit-kalsit ve ikincil kuvarstan oluşan ince taneli mineral topluluğuna dönüşmüşlerdir. Andezit bileşimli volkanik kayalarda yeşil hornblendin varlığı, ortamda genel olarak önemli miktarda kireç olduğunu gösterir (21).

Biyotit: Genelde orta-küçük ve ince-uzun kristal şekilli olmaları, dilinimleri ve açık-koyu kahverengi pleokroizma göstermeleri ile kolayca ayırdedilirler (Şekil 25). Ayrışarak klorite ve demiroksit-opak mineral birlikteliğine dönüşürler.

Piroksen: Kenarları yenmiş ve büyük bir kısmı yeşil hornblende ve aktinolite dönüşmüştür. Yer yer serpantin (bastit), klorit ve kalsite dönüştükleri de görülmüştür.

Klorit: İkincil olarak, hornblend ve biyotitin ayrışmasıyla oluşmuştur.

Epidot: İkincil olarak ve küçük taneler halinde bulunur. Feldispatların ve hornblendin ayrışmasıyla oluşmuştur.

Opak Mineral: Genellikle biyotit, nadiren de diğer minerallerle birlikte gözlenmiştir.

Çalışma alanının kuzeyinde yer alan andezit ve piroklastlarının granitik kayalardan daha genç birimlerle ilişkisi belirlenemediğinden yaşı konusunda yoruma gidilememiştir.

Ancak 12, Gümüşhane ilinin doğusunda gözlenen andezitlerin hem Üst Kretase yaşlı türbiditleri hem de Orta Eosen yaşlı volkano-tortul üyeyi kestiğini tespit etmiştir. Bu nedenle birimin yaşı Üst Eosen olarak verilebilir.

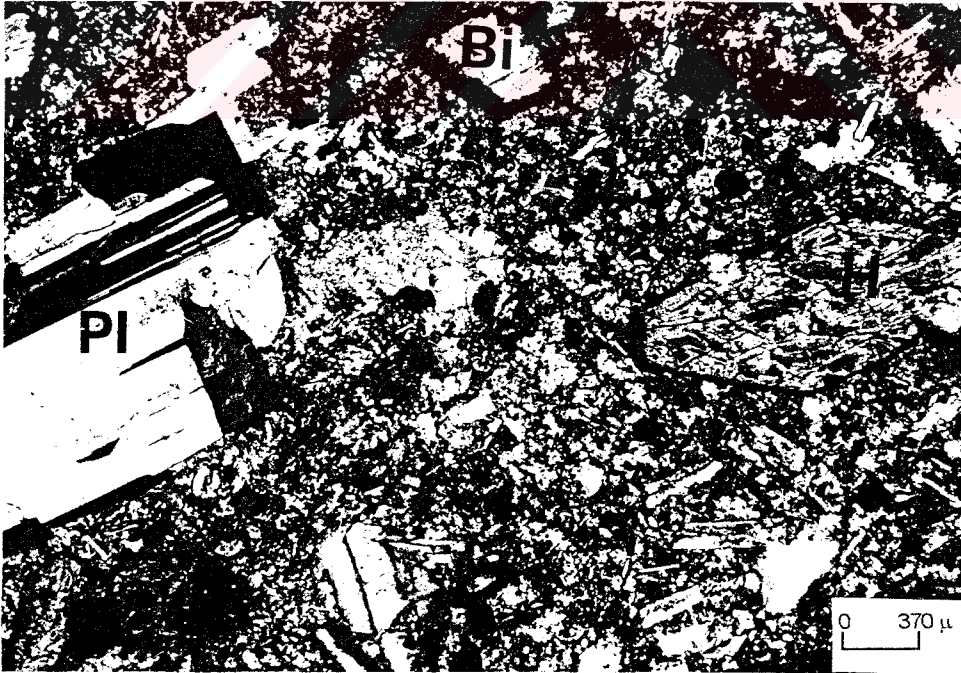
Gümüşhane ili doğusundaki bu birimin tabanında gözlenen konglomeralar, nummulitli kireçtaşları ve tüffitler sığ, çalkantılı denizel ortam ürünüdür ve Eosen transgresyonunu belirlerler (12). Ancak inceleme alanında bu birimlerin görülmemesi, Alibaba Formasyonu'na ait andezit ve piroklastlarının karasal bir volkanizma sonucunda oluştuğunu göstermektedir.

3.1.1.6. Alüvyonlar ve Yamaç Döküntüleri

İnceleme alanını güneyden kuzeye kadar kat eden Karamustafa Deresi boyunca çakıltaşı ve kumtaşından oluşan alüvyonlara rastlanmıştır. Özellikle Haliloğlu Mahallesi, Edre ile Karamustafa derelerinin birleşme noktası (Şekil 2), Akbulut Mahallesi ile



Şekil 25. Hornblendli andezitlerin arazideki görünümü (Yer: Gümüşkaya Mah.).



Şekil 26. Hornblendli andezitlerin mikroskopik görünümü, +N, Örnek No: 107,

Pl: Plajiyoklas, H: Hornblend, Bi: Biyotit, Op: Opak Mineral.

Güvenpazarı ve Aşağıhavriya mahalleleri arasında alüvyonlar mevcut olup, bu yörelerde yersel kuruluşlar tarafından kum ve çakıl işletmesi yapılmaktadır.

Hatıpler Mahallesi, Boyluca ve Edre Köyü, Akbulut, Beyler ve Memişli mahalleleri toprak ve moloz örtüleri ile kaplı olup, yer yer iri ve küçük kireçtaşı blokları bu oluşumların içinde dağınık halde gözlenmiştir. Yamaç molozlarının egemen olduğu bu alanlar, tarım arazisi olarak kullanılmaktadır.

Bölgedeki genç çökeller, fiziksel ve kimyasal etkenlerle ana kayaktan koparılan malzemenin taşınması ve uygun ortamlarda depolanması sonucunda oluşmuşlardır.

3.1.2. Yapısal Jeoloji

İnceleme alanı Doğu Pontid Tektonik Kuşağı'nın güneyinde yer almaktadır.

Doğu Pontidler, kuzeydeki Avrasya Plakası ile güneydeki Anadolu Plakası arasındaki bir yitme zonu olarak kabul edilir. Bu modelde Doğu Pontidler'in güneyi yay-hendek boşluğuna (Arc-trench gap) karşılık gelmektedir. Bu zonun temel kayaçlarını; Gümüşhane Granitoidi, Kelkit-Demirözü yöresindeki Permokarbonifer tortuları ve Ağvanis Masifi oluşturur (4).

İnceleme alanından toplanan veriler, büyük tektonik yapıların açıklanması için yeterli değildir. Ancak tortul birimlerden alınan tabaka ölçüleri, granitlerden alınan çatlak ölçüleri, faylar ve uyumsuzluklar dikkate alındığında bölgeyi etkileyen tektonik hareketlerin Üst Paleozoyik'te Hersiniyen, Mezozoyik ve Senozoyik'te Alp Orojenezine bağlı olarak geliştiği söylenebilir.

3.1.2.1. Tabaka Doğrultu ve Eğimleri

Çalışma alanında Gümüşhane Granitoidi üzerine aşınma uyumsuzluğu ile gelen Liyas yaşlı volkano-tortul serinin aşırı ayrışması ve net tabakalanma göstermemeleri tabaka ölçüsü alınamamasına neden olmuştur.

Dogger-Malm yaşlı kireçtaşları orta-kalın tabakalıdır (Şekil 23). Eceltaşı, Venektaşı, Külhane Kayası, Tenha Tepe, Kuletaş ve Davultaş Tepeler'den alınan ölçülerden kireçtaşı tabakalarının genellikle K5-20B doğrultulu ve 25-30° ile GB'ya eğimli oldukları

belirlenmiştir. Ancak sıkça gözlenen normal faylanmaların etkisiyle tabaka doğrultuları yer yer değişmiştir.

Üst Kretase yaşlı flişler ile kireçtaşları arasında düşük bir açısız uyumsuzluk bulunmaktadır. Tenha Tepesi'nin batısı ve kuzeyi ile Külhane Kayası'nın batısından alınan ölçülerden fliş tabakalarının K7-25B doğrultulu ve 5-18⁰ ile GB'ya eğimli oldukları belirlenmiştir. Kireçtaşlarında olduğu gibi, bu birimde de faylanmaların etkisi görülmektedir.

İnceleme alanında tabakalanma gösteren birimlerin hepsi Mezozoyik yaşlıdır ve genel doğrultuları KB-GD, eğimleri GB'ya doğrudur.

3.1.2.2. Faylar

İnceleme alanının batısında gözlenen büyük ölçekli normal faylar (Ek 1), Üst Paleozoyik yaşlı monzograniti, Mezozoyik yaşlı Zimonköy, Berdiga ve Kermutdere formasyonları'nı etkilemiştir. Bazen net tabakalanma gösteren bu birimlerin genel doğrultuları, faylanmalar nedeniyle ortaya çıkan dönme hareketleri sonucunda yer yer değişmiştir (Külhane Kayası, Tenha Tepe ve Kuletaş Tepe).

Arazideki fayların atım yönü dikkate alındığında blokların hareketi düşey yönde meydana gelir. Blokların düşey yöndeki atımları 150-250m. arasında değişmektedir. Söz konusu fayların uzunlukları 1-2km. arasında olup, doğrultuları KB-GD ve eğimleri KD yönündedir (Ek 1 ve Şekil 20).

3.1.2.3. Kıvrımlar

İnceleme alanında bir kıvrımlanmaya rastlanmamıştır. Ancak bölgede en önemli kıvrımlanma safhaları Alpin Dağ oluşumuna bağlı hareketlerdir. İnceleme alanına yakın yörelerde çalışan diğer araştırmacıların (4, 13, 25, 26, 27) elde ettikleri sonuçlara dayanarak bölgede, Alt Kretase sonu, Paleosen sonu ve Eosen sonu fazlarının etkileri saptanmıştır.

Doğu Pontidler'in güneyi geniş ölçekte ele alınırsa büyük kıvrımlı yapıların varlığı gözlenir. Bu yapılar yaklaşık K-G yönlü sıkıştırma kuvvetlerinin etkileri sonucu oluşmuş antiklinaller ve senklinallerdir. Kıvrım eksenleri yaklaşık BGB, DKD doğrultusunda uzanırlar. Dolayısıyla bölgenin GGD ve KKB yönlerdeki kuvvetlerin etkisi altında kaldığı

söylenbilir. Eosen yaşlı birimlerde kıvrımlı yapıların gözlenmeyişi ve düşük eğim değerleri büyük kıvrımlı yapıların Eosen'den önceki devirlerde oluştuğunu gösterir (5).

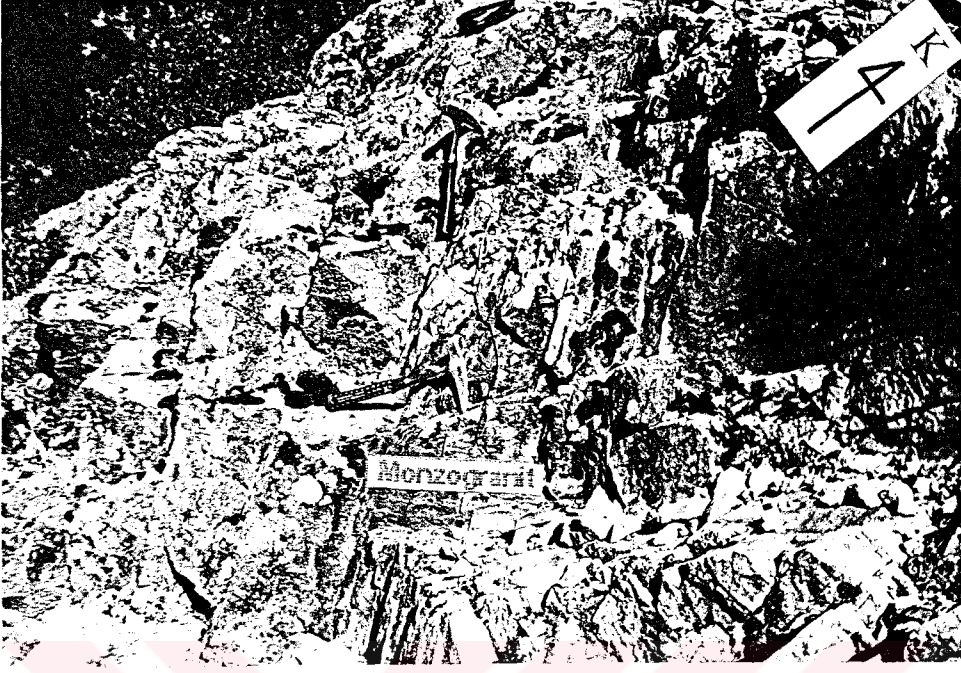
3.1.2.4. Kırıklar

İnceleme alanındaki monzogranitlerde iyi gelişmiş çatlak sistemleri gözlenmiştir (Şekil 27). Bu birimden alınan 70 çatlak ölçüsüne göre kontur diyagramı hazırlanmış ve hakim çatlak konumları belirlenmiştir. Buna göre monzogranitte genel olarak iki farklı çatlak sistemi mevcuttur. Bunlardan birincisi büyük açılı yani dike yakın çatlaklardır. Bu çatlaklar muhtemelen doğrultu atımlı faylara veya çekme (extension) kuvvetlerine bağlı olarak oluşmuşlardır. Bu çatlak sistemlerinin doğrultuları hem KB-GD hem de KD-GB olup, eğim yönleri KD veya KB'ya doğrudur. İkinci çatlak sistemi eğim derecesi düşük çatlaklardır. Bunlar muhtemelen normal faylara bağlı olarak gelişen doğrultuları aynı, fakat eğim yönleri farklı çatlak sistemleridir. Genel doğrultuları KB-GD olup, eğim yönleri KD'ya ve GB'ya doğrudur. Sonuç olarak bu kontur diyagramı değerlendirildiğinde çatlak konumlarının bugünkü konumuna neden olan hakim hareket yönünün kuzeybatıdan geliştiği anlaşılmaktadır (Şekil 28).

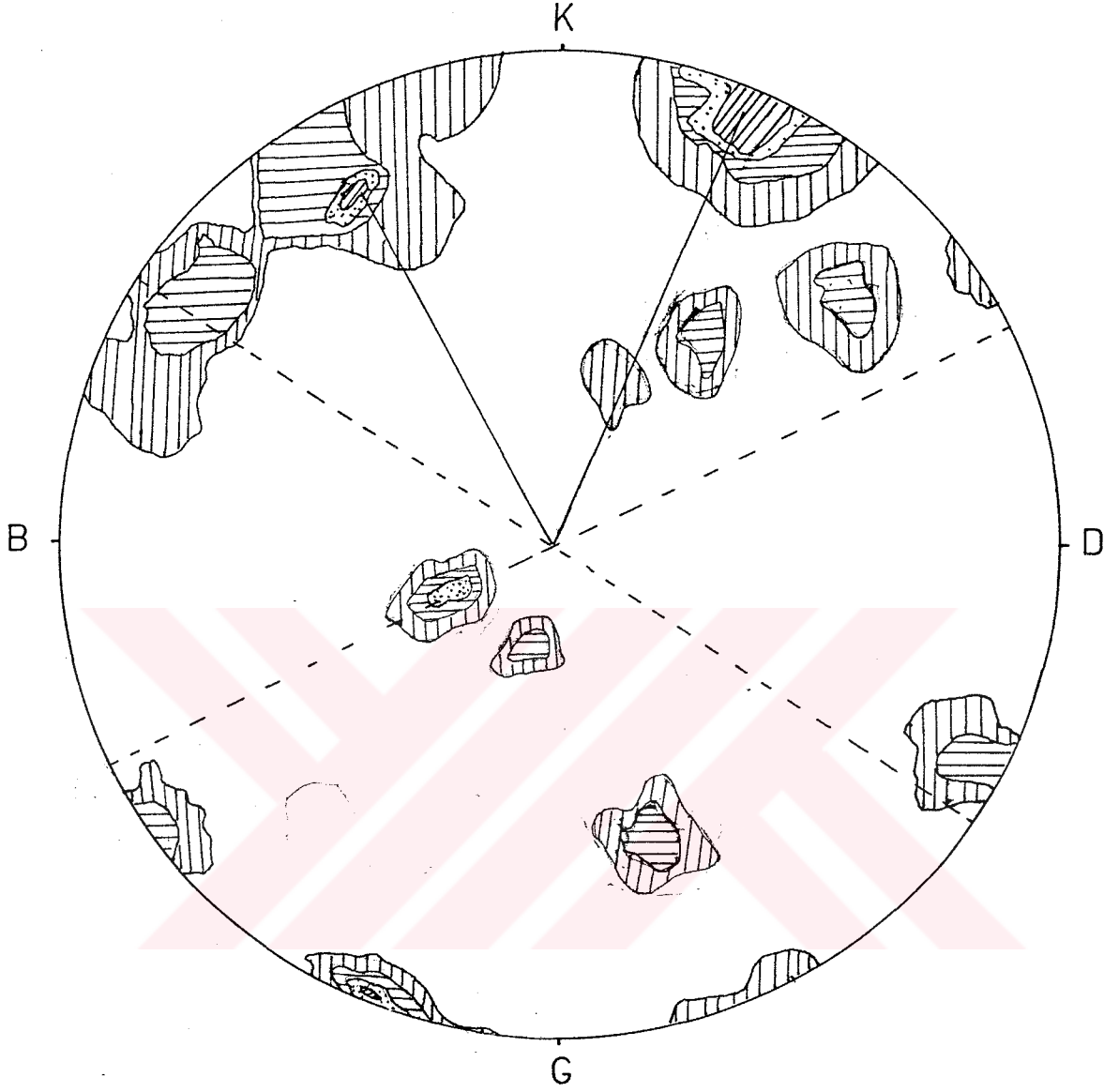
Çalışma alanındaki damar tipi baritler çatlak dolgusu olduğu için damarlardan alınan tabaka ölçüleri aynı zamanda çatlak yönünü gösterirler. Bu noktadan hareketle baritlerden alınan 30 tabaka duruşuna göre kontur diyagramı hazırlanmıştır (Şekil 29). Buna göre özellikle monzogranitteki dike yakın çatlak sistemleri ile baritlerin yerleşmiş olduğu çatlak sistemlerinin benzerlik sunduğu tespit edilmiştir.

3.1.2.5. Uyumsuzluklar



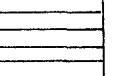


İnceleme alanında yüzeyleyen birimlerden Edre Monzograniti ile Zimonköy Formasyonu arasında aşınma uyumsuzluğu bulunmaktadır. Berdiga Formasyonu ile Kermutdere Formasyonu arasında ise düşük dereceli açılal uyumsuzluk belirlenmiştir.



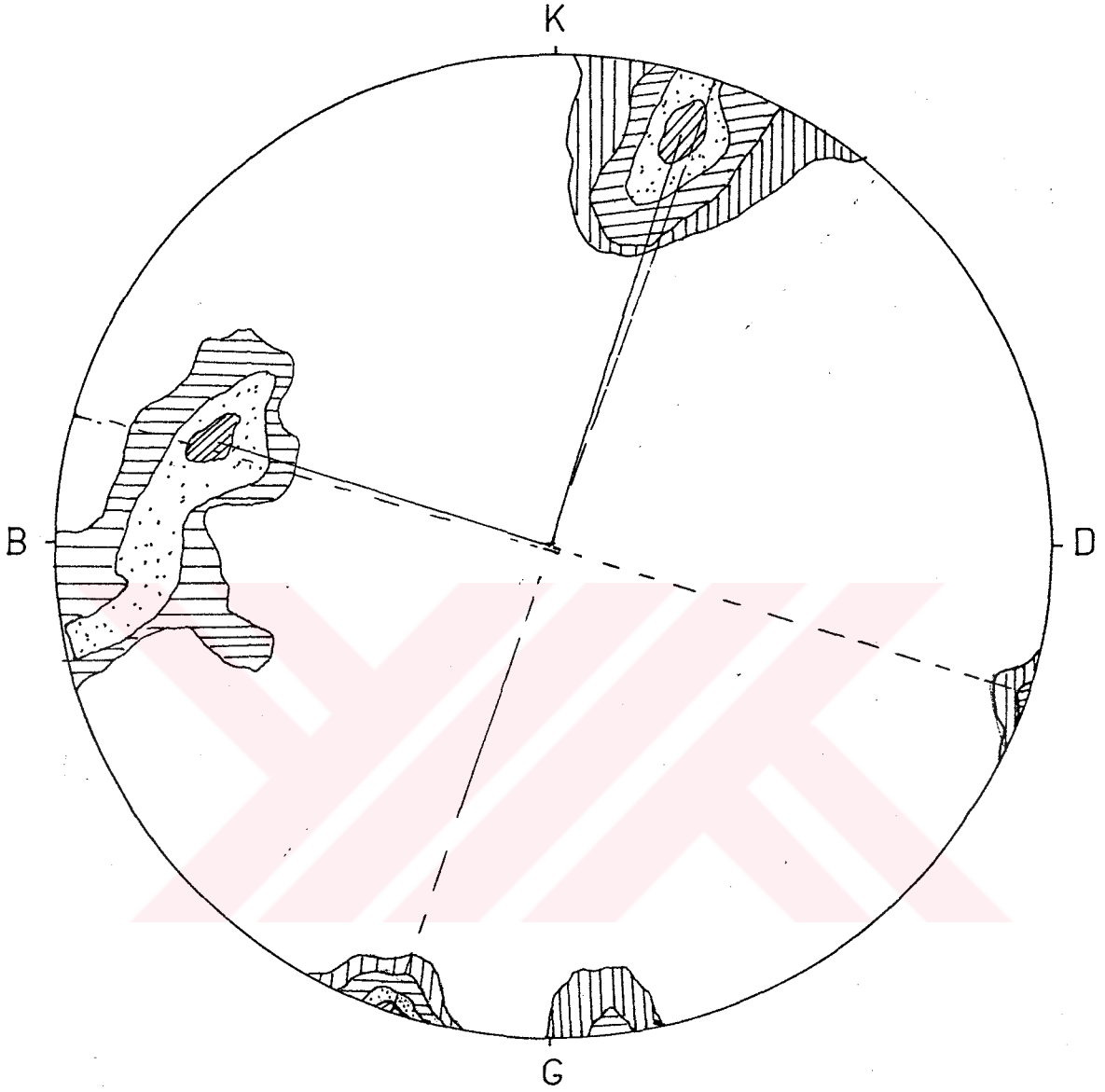
Şekil 27. Monzogranitlerde iyi gelişmiş kırık sistemlerinin görünümü (Yer: Edre K.).




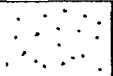



ALT YARIKÜRE

İŞARETLER					
%	>8	8-6	6-4	4-2	<2

Şekil 28. Permo-Karbonifer yaşlı granitoyidik kayalardan alınmış 70 çatlak ölçüsüne (doğrultu cinsinden) ait kontur diyagramı.



ALT YARIKÜRE

İŞARETLER					
%	>8	8-6	6-4	4-2	<2

Şekil 29. Baritlerden alınmış 30 damar ölçüsüne (doğrultu cinsinden) ait kontur diyagramı.

3.2. Maden Yatakları

İnceleme alanı Pontid Polimetalik Kuşağı'nın güneydoğusunda yer alır. Çalışma alanındaki barit yatakları gerek mineralojik gerekse jenetik açıdan hidrotermal damar tipi cevherleşmelerdir. İnceleme alanının yaklaşık 5km. güneyinde Midi madeni olarak bilinen damar şekilli çinko cevherleşmesi bulunmaktadır. Bu cevherleşmede çinkoya az miktarda kurşun, pirit, kalkopirit ve kuvars eşlik etmektedir.

İnceleme alanında yer alan barit cevherleşmeleri çoğunlukla monzogranitin çatlaklarında ya da bu kayalar ile bunların üzerine gelen volkano-tortul birimin dokanağında, damar veya damarcıklar şeklinde bulunur. Damarların kalınlıkları birkaç cm. ile 1-2m. arasında değişir. Volkano-tortul birim içerisinde, kalınlığı 1cm.-0.5m. arasında değişen kuvarsca zengin barit damarları (Hasköy) mevcuttur. Söz konusu cevherleşmeler Hatipler Mah., Karamustafa Mah. (Boyluca-1 ve 2), Edre Mah. ve Hasköy sınırları içinde bulunmaktadır (Ek 1). Bu damarların boyutları, bulunuş yerleri ve yan kayaç ilişkileri dikkate alınarak seçilen altı farklı yerdeki cevherleşmeler üzerinde ayrıntılı incelemeler yapılmıştır. Her bir zuhurun belirgin jeolojik, mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri tespit edilmiştir. Zuhurların adlandırılmasında buldukları yer isimleri kullanılmıştır.

3.2.1. Hatipler Barit Cevherleşmesi

Barit cevherleşmesine ait yüzeylemeler Karamustafa Mahallesi ile Hatipler Mahallesi'ni birleştiren stabilize yol üzerinde ve Hatipler Mahallesi'nin yaklaşık 1km. kuzeybatısında gözlenmiştir (Ek 1). Ayrılmış monzogranitlerin çatlak sistemlerinde görülen 2-5cm. kalınlığındaki barit damarları (Şekil 30 ve 31) KD-GB doğrultusunda olup, eğimleri dike yakın veya GD'ya doğrudur. Bu damarları kesen ikincil damarlar KB-GD yönlüdür ve kalınlıkları birincil olanlara göre daha azdır. Hatipler Mahallesi'nin yaklaşık 1km. kuzeybatısında gözlenen barit damarları monzogranit ile volkano-tortul birimin sınırına oldukça yakındır (Ek 4). Tektonik hareketler sonucunda söz konusu her iki birimde gelişen kırık ve çatlaklar düzensiz bir yapı gösterirler. Kalınlıkları 10cm. den daha az olan barit damarlarının uzunlukları birkaç on metreyi geçmez. Barit makroskobik olarak genellikle beyaz, nadiren de açık sarımsı ve pembemsidir (Şekil 32p, r ve q). Fay zonlarındaki fay

breşleri içerisinde granit, volkanit ve kireçtaşı parçaları ile birlikte barit minerallerine rastlanması (Şekil 32y), barit oluşumundan sonra da tektonik hareketlerin sürdüğünü gösterir. Barit damarlarının konumları ve yan kayaç ilişkisi ek 4'de gösterilmiştir. Yörede 1/1000 ölçekli haritaya işlenemeyecek boyutta birçok barit damarları tespit edilmiştir.

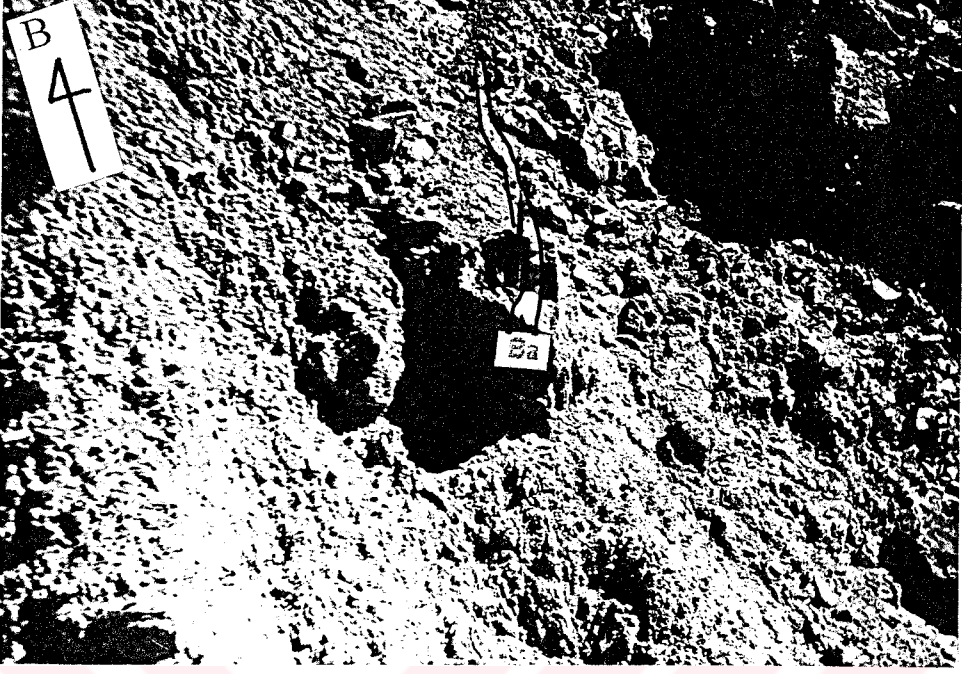
3.2.2. Boyluca Barit Cevherleşmesi

Cevherleşmeler Boyluca Köyü'nün 1km. batısındaki Müllüba Dere ve 2km. kuzeybatısındaki Elkurum Dere'de yer alır (Ek 1). Müllüba Dere vadisindeki yüzeylemeler ana stabilize yoldan 500m. batıda iken, Elkurum Dere içindekiler 1km. batıya kadar uzanmaktadır (Ek 1). Monzogranitlerde gelişmiş eklem takımlarında görülen barit damarları bazen volkano-tortul birim içerisine birkaç metrelik kamalanma yapmaktadır (Şekil 33).

Müllüba vadisinde 1300-1400m kotunda yer alan monzogranit içindeki barit damarı K25D doğrultulu ve 75° ile GB'ya eğim gösteren 40cm. kalınlığında bir ana damar ile yaklaşık buna dik 10cm. kalınlığında bir yan damardan oluşur (Şekil 34). Ayrışma yüzeyi genelde sarı, nadiren beyaz ve pembemsi renktedir.

Müllüba Vadisi'ndeki barit damarı ile aynı kotlarda tespit edilen Elkurum Vadisi'ndeki 1. barit damarı K45B doğrultulu ve 60° ile KD'ya eğimlidir. Masif yapılı ve iyi kristalleşmiş olan damarın kalınlığı 30-40cm. arasında değişmektedir. Genelde KB-GD doğrultusunu izleyen baritler, tektonik hareketlerden etkilenerek kırılmışlar ve 5-10m. uzunluğunda bloklara ayrılmışlardır (Şekil 35). Bloklarda gelişen ikincil kırıklar ana damar doğrultusuna dik yöndedir. Ayrışma yüzeyleri genelde pembemsi ve beyaz renkli, nadiren de sarımsı-kahverengidir (Şekil 32s ve t). Elkurum Deresi'ndeki 2. barit damarının devamı yaklaşık 500m. batıda belirlenmiştir. Monzogranit ile volkano-tortul birimin dokanağında bulunan, kalınlığı yaklaşık 30cm. olan ve batıya doğru incelen barit damarı K80B doğrultulu ve 80° ile KD'ya eğimlidir (Şekil 33). Ayrışma yüzeyi beyazımsı-gri ve açık sarı renktedir.

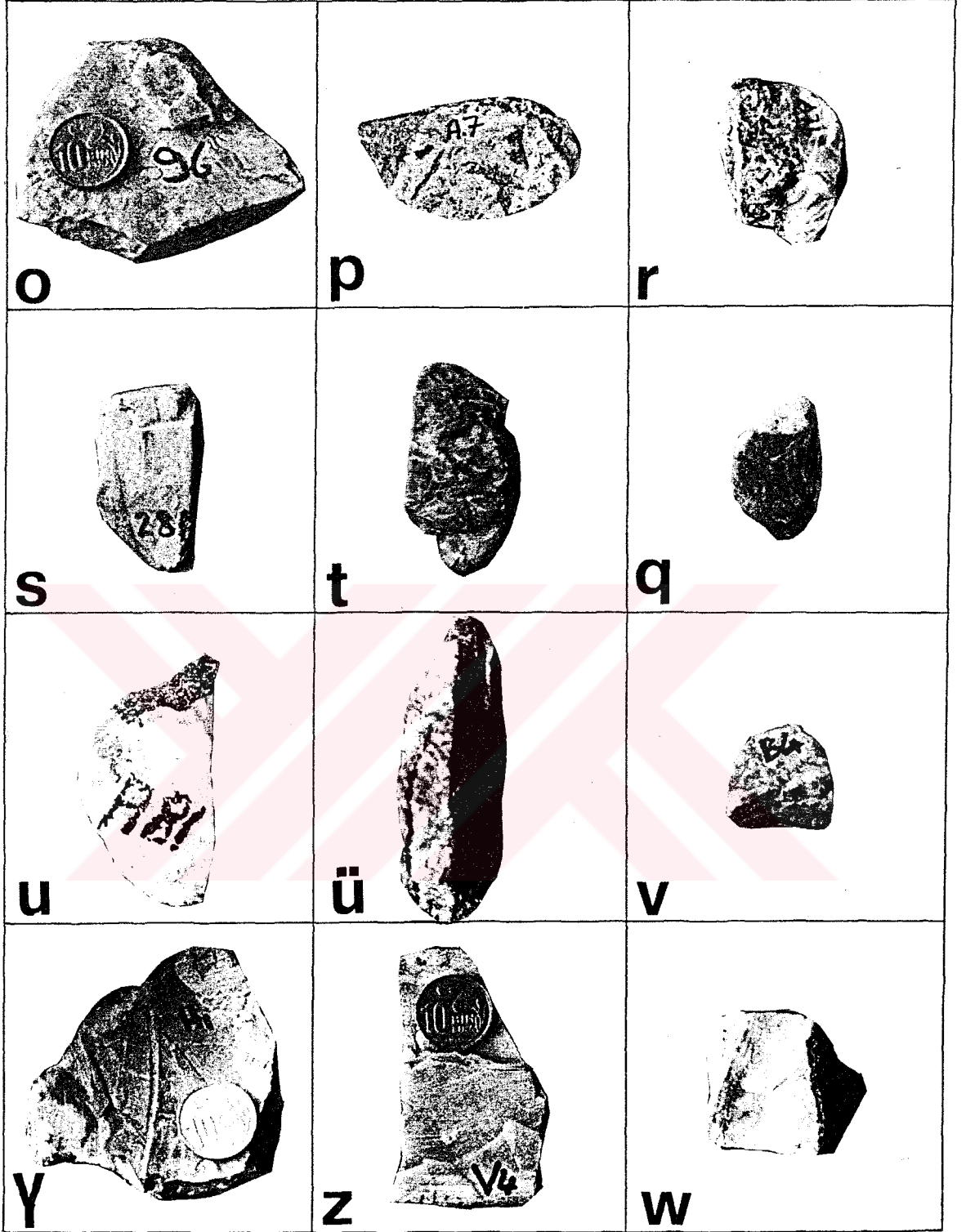
Birkaç ayrı damar halinde izlenen bu yöredeki baritler tektonik hareketlerden önce muhtemelen bir tek damara aittirler.



Şekil 30. Hatipler birinci barit damarının görünümü (Yer: Hatipler Mahallesi'nin yaklaşık 1km. güneydoğusu).



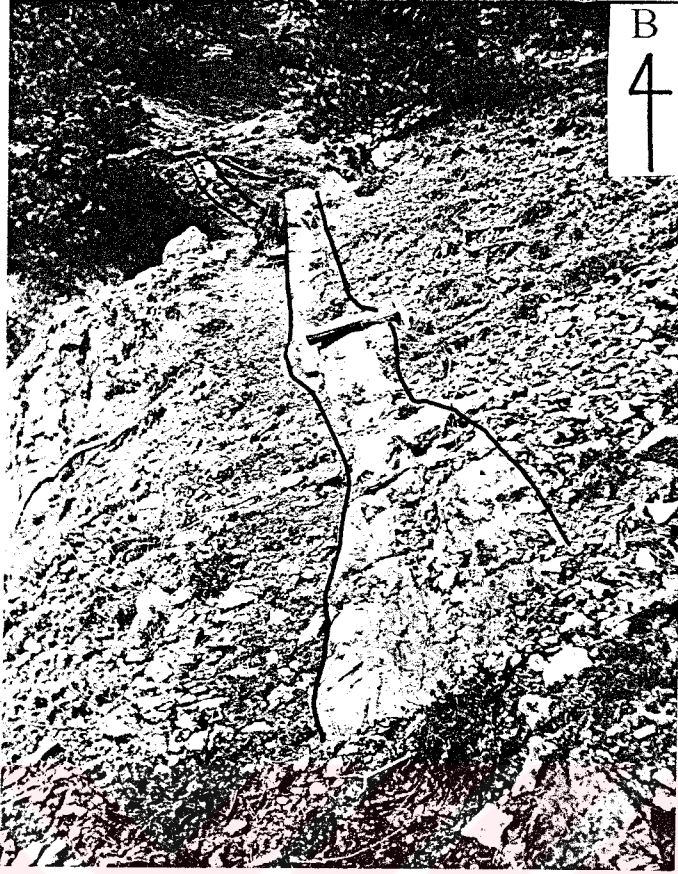
Şekil 31. Hatipler ikinci barit damarının görünümü (Yer: Hatipler Mahallesi'nin yaklaşık 1km. kuzeyi).



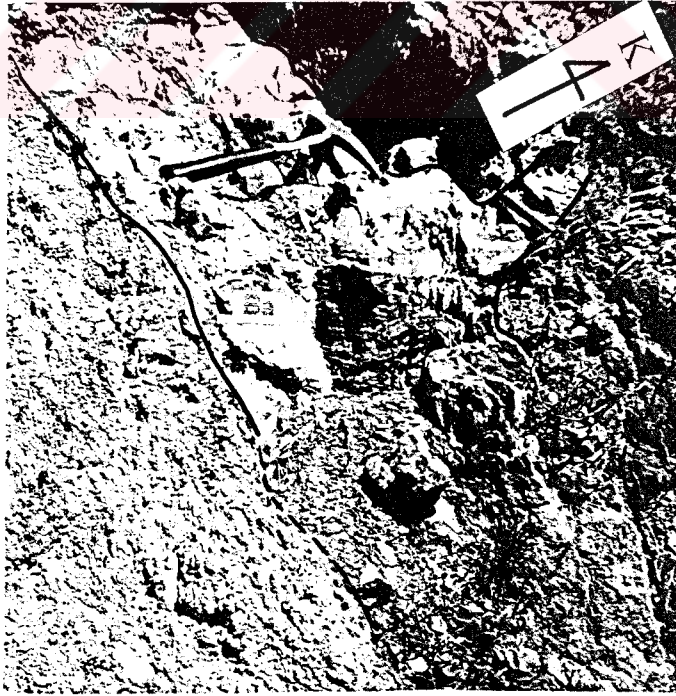
Şekil 32. İnceleme alanındaki baritlerin makroskobik görünüşleri.

- o: Beyler barit zuhuruna ait el örneği
 p, r, q ve y: Hatipler barit zuhuruna ait el örneği
 s ve t: Boyluca (Karamustafa-2) barit zuhuruna ait el örneği
 u, z ve w: Hasköy barit zuhuruna ait el örneği
 ü: İstavrit Tepe zuhuruna ait el örneği
 v: Edre barit zuhuruna ait el örneği

E. E. YÜKSEKOKULU
 DOĞU ANADOLU BİLİM VE ARAŞTIRMA MERKEZİ



Şekil 33. Elkurum Vadisi'nde monzogranit ile volkano-tortul birim dokanağındaki ikinci barit damarının görünümü (Yer: Boyluca Köyü kuzeyi).



Şekil 34. Müllüba Vadisi'nde monzogranit içerisindeki ana ve yan barit damarının görünümü (Yer: Boyluca Köyü doğusu).

3.2.3. Edre Barit Cevherleşmesi

Meşebaşı Tepe, Hapengin Tepe ve güneyi, Edre Köyü güneyi ve 1506 rakımlı tepenin doğusu civarında görülür. Barit damarları bazen sürekli, bazen de tektonizmadan etkilenmiş birkaç metre uzunluğunda bloklar şeklindedir. Kalınlıkları 30-60cm. arasında değişen bu bloklar kırıklı bir yapı gösterirler. Ayrışmanın fazla olmasından dolayı toprağimsi bir görünüme sahiptirler (Şekil 36). 1300m. kotlarında yeralan Edre yolu boyunca, aralarında yaklaşık 100m. uzaklık bulunan iki ana barit damarı tespit edilmiştir (Ek 5).

Güneydeki barit damarı, genişliği yaklaşık 3m. ve boyu yaklaşık yüz metre olan bir zon içinde ortalama 2m.'lik kalınlığa sahiptir. Genel olarak K50B doğrultusunda olup, 30° ile KD'ya eğimlidir. D-B yönünde uzanan bu barit damarının kalınlığı 1506 rakımlı tepeye doğru çıktıkça yer yer incelenerek 5-10cm kalınlığa kadar düşmektedir. Baritlerin el örneklerinde görülen ayrışma yüzeyi renkleri açık sarımsı-gridir (Şekil 32v).

Kuzeydeki barit damarı ortalama 20cm. kalınlıkta ve K65B doğrultusunda olup, 40° ile KD'ya eğimlidir. Bu damar güneydeki barit damarı gibi sürekli olmayıp, birbirini takip eden ve uzunluğu 5-20m. arasında değişen birçok damardan meydana gelmektedir (Ek 5).

Belli bir doğrultu boyunca görülen sözkonusu her iki damarın aniden kesilmesi veya damarcıklara ayrılması ve doğrultularının kısa mesafede değişmesi yörenin yoğun bir tektonizma geçirdiğini göstermektedir.

3.2.4. İstavrit Tepe Barit Cevherleşmesi

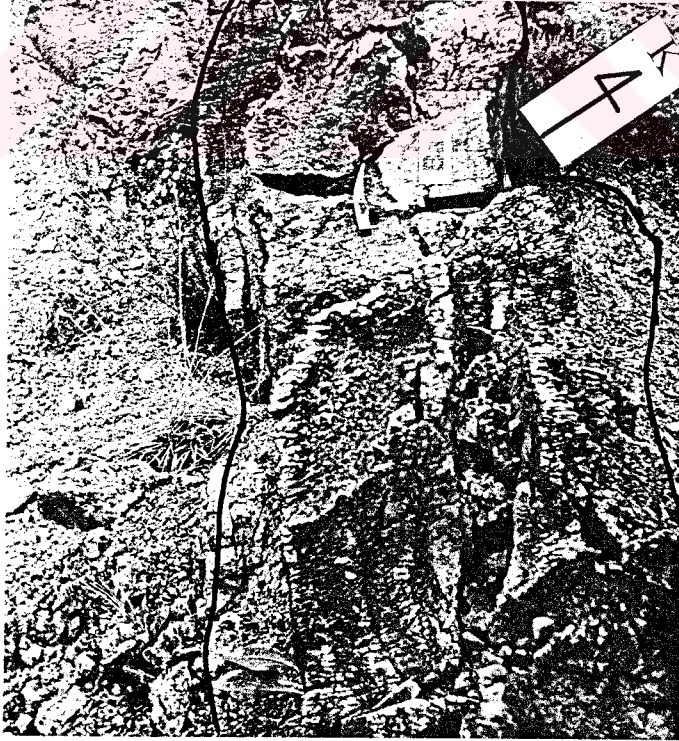
Edre Köyü'nün yaklaşık 2.5km. güneybatısındaki İstavrit Tepe'nin (1619m.) doğu yamacında bulunan bu zuhura (Ek 1 ve Şekil 37), Edre Köyü'ne giden yolun Malaha Dere yol kavşağından sonra güneye ayrılan patika bir yolla ulaşılır.

İstavrit Tepe'de yüzeyleyen barit damarları Hatipler ve Boyluca zuhurlarında olduğu gibi granit ile volkano-tortul birimin dokanağında ve volkano-tortul birim içerisinde damarlar şeklinde oluşmuştur. Volkano-tortul birim içerisinde kalınlığı 2-10cm. arasında değişen barit damarları (Şekil 32ü ve Şekil 38) genelde K65D doğrultulu ve 85° ile KB'ya eğim gösterirken, granit çatlaklarında oluşan barit damarları K85B doğrultulu ve 80° ile KD'ya eğimlidirler.

Bu yöredeki barit damarları diğerlerinin birçoğunda olduğu gibi süreklilik

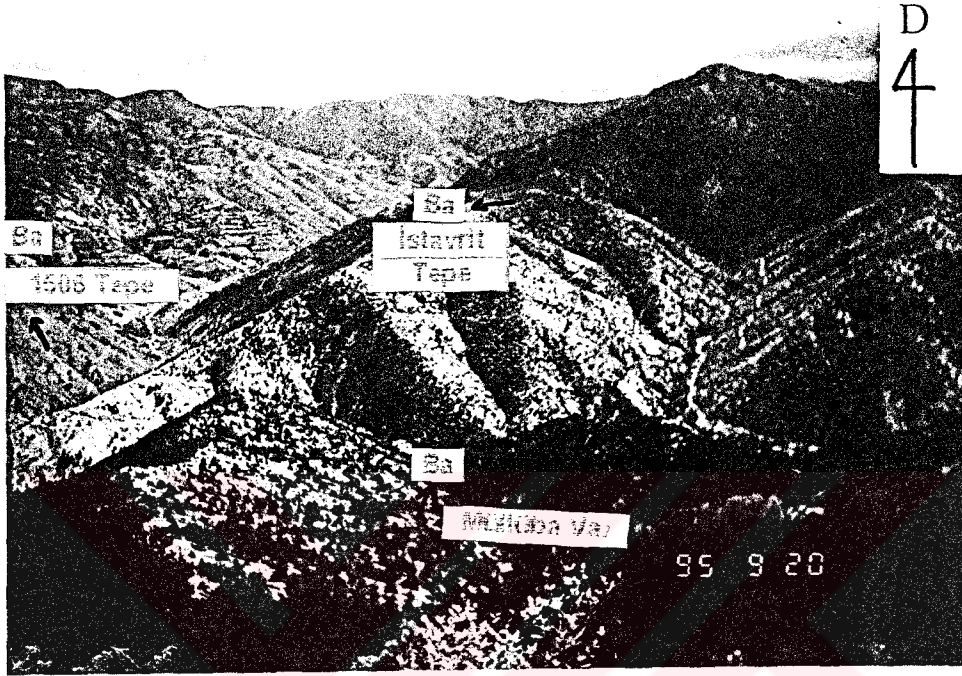


Şekil 35. Elkurum Vadisi'nde monzogranit içerisindeki birinci barit damarının görünümü (Yer: Boyluca Köyü kuzeybatısı).

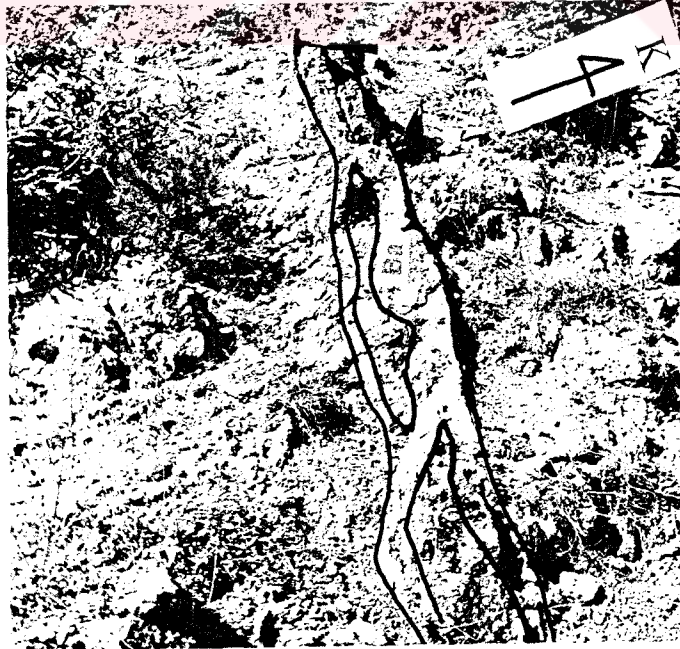


Şekil 36. Edre yolu üzerindeki ayrılmış barit damarının görünümü (Yer: Edre Köyü güneybatısı, 1506 rakımlı tepe civarı).

göstermezler. Özellikle volkano-tortul birim içerisinde tespit edilen ortalama 5m. uzunluğundaki barit damarları yer yer kendisine paralellik sunan yan damarcıklar da içerir (Şekil 38). Aşırı derecede ayrılmış, sarı ve yeşil renkli volkano-tortul birim içerisindeki baritlerin ayrışma yüzetleri kirli beyaz ve sarımsı renktedir.



Şekil 37. İstavrit Tepe, 1506 rakımlı Tepe ve Müllüba Vadisi'ndeki barit zuhurlarının konumu.



Şekil 38. Volkano-tortul birim içerisindeki barit damarının görünümü (Yer: İstavrit Tepe).

3.2.5. Hasköy Barit Cevherleşmesi

Hasköy ile Güven Mahallesi yol ayrımından hemen sonra yol şevinde ilk yüzeylemeleri görülen bu zuhur tamamen volkano-tortul birim içinde yer alır (Ek 1).

Barit damarlarının içinde bulunduğu yankayacın entersertal boşluklu yapıda, spilitleşmiş bazalt olduğu ve plajiyoklas, kalsit, klorit, serizit ve serpantinleşmiş olivin mineralleri içerdiği mikroskobik çalışmalarla tespit edilmiştir (Şekil 39). Aşırı derecede ayrışmaya uğrayan ve yeşilimsi renklerde görülen yan kayaç içerisinde genelde kuvarsa zengin barit damar ve damarcıkları bulunmaktadır (Şekil 40).

Yaklaşık 75m.'lik bir zon boyunca görülen kuvarca zengin (Şekil 32u) barit damarlarının kalınlığı birkaç cm. den 0.5m.'ye kadar değişmektedir (Ek 6). Kuvarsa zengin en kalın barit damarının doğrultusu K15D olup, 70^0 ile KB'ya eğimlidir. 3-10cm. kalınlığındaki ikincil damarlar ana damara yaklaşık dik olup, barit oluşumundan sonra gelişen tektonik hareketler sonucunda itilmeye uğramışlardır. Bu ikincil damarların doğrultuları DB veya KB-GD olup, genellikle K veya KD'ya eğimlidirler. Kalınlığı 5-10cm. arasında değişen kuvars damarları (Şekil 32z ve w, Semercik Tepe) seyrek olarak gözlenir.

Volkano-tortul birimdeki aşırı ayrışmadan dolayı oluşan toprak örtüsü bu birimde varlığı düşünülen diğer damarların bulunabilmesini engellemiştir. Dere yataklarında tespit edilen küçük barit parçaları mevcut diğer barit damarlarının varlığına kanıt teşkil ediyor olabilir.

3.2.6. Beyler Barit Cevherleşmesi

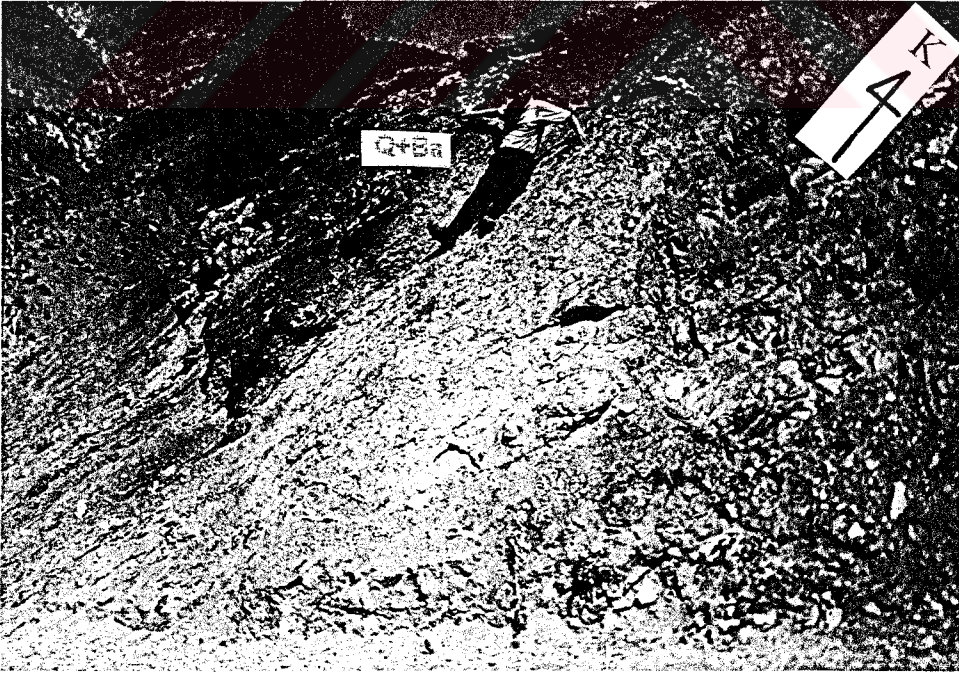
Beyler Mahallesi'nin (Hasköy kuzeyi) yaklaşık 750m. kuzeyindeki Kalamaçlı Sırtı'nın (1501m.) batı yamacında yer alır (Ek 1). Volkano-tortul birim içerisinde yer alan bu yöredeki baritler K48B doğrultulu ve 70^0 ile güneybatıya eğimlidirler. Kalınlıkları ortalama 35cm. olan barit kütlelerinin herbiri ancak 1-2m. kadar takip edilebilmektedir (Şekil 41).

Barit kütlelerinin içinde bulunduğu volkano-tortul birim ayrışmadan dolayı toprağımsı ve yeşilimsi bir görünüm kazanmıştır. Barit el örneklerinde çoğunlukla beyaz, sarımsı beyaz ve kirli beyaz renklerde olup, diğer baritlerden (Hatiplerin bir kısmı hariç) farklı olarak çok ince tabakalı (laminallı) bir yapı göstermektedir (Şekil 32o). Volkano-tortul

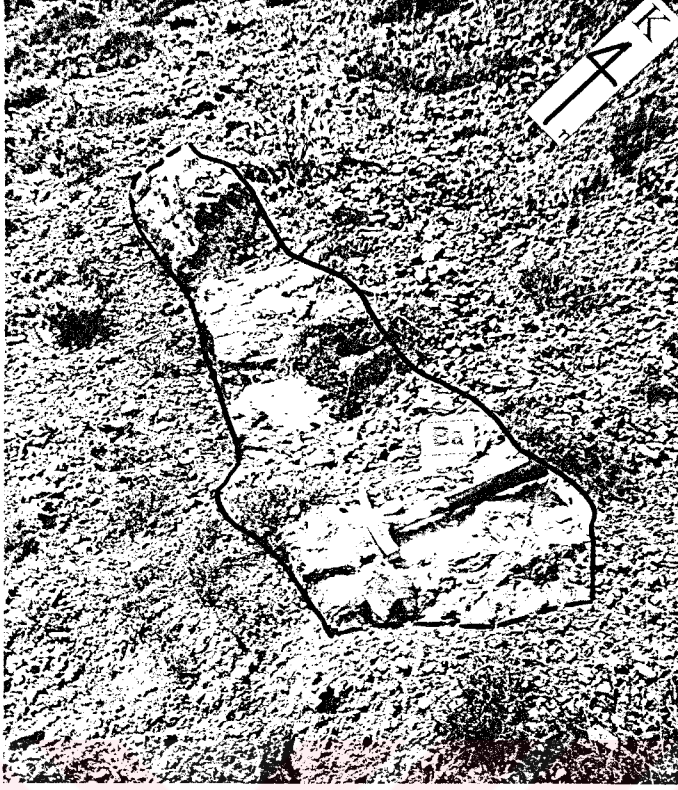
birimdeki çatlaklara yerleşen baritler daha sonra gelişen tektonik hareketlerle süreksiz ve dağınık kütleler oluşturmuşlardır.



Şekil 39. Hasköy civarında yüzeyleyen volkano-tortul birimin mikroskobik görünümü, +N, Ör. No: 81, Pl: Plajiyoklas, Sr: Serizit



Şekil 40. Volkano-tortul birim içerisinde yer alan kuvarsca zengin barit damarlarının görünümü (Yer: Hasköy civarı).



Şekil 41. Volkano-tortul içindeki barit bloğunun görünümü
(Yer: Beyler Mahallesi'nin 1km. kuzeyi).

3.2.7. Baritlerin El Örneklerinde İncelenmesi

Çalışma alanında altı farklı yerde tespit edilen baritlerin makroskobik özellikleri geometri, mineral birlikteliği, renk, yapı ve doku gibi özellikleri dikkate alındığında damarların bazılarında farklılıklar görülür.

Ortalama 2cm. kalınlığında, laminalı bir yapı gösteren Beyler Barit Cevherleşmesi genelde yarı şeffaf ve beyaz renkli olup, volkano-tortullar içerisinde bloklar halinde yüzeylenmektedir. Barit örnekleri ince kristalli ve kolayca dağılıbilir, ayrışma yüzeyleri grimsi-kahverenkli (Şekil 32o). İstavrit Tepe'deki volkano-tortul birim içerisinde belirlenen barit cevherleşmeleri ince-orta taneli, sert yapılı ve sarımsı-beyaz renklidir (Şekil 32ü). Damarlar ilişkide buldukları yan kayaç yüzeyleriyle keskin dokanak sunarlar. Volkano-tortul birim içerisinde tespit edilen diğer bir cevherleşme Hasköy'de bulunur. Kuvars bakımından oldukça zengin olan barit damarları (Şekil 32u) yankayacın çatlak, kırık ve boşluklarına yerleşmiş düzensiz dolgular şeklindedir. Dolgu kalınlıkları kırık ve çatlakların büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir. Silisleşme ve limonitleşme yaygındır.

Monzogranit içindeki barit damar ve damarcıkları Hatipler Mah., Boyluca Mah. ve Edre Mahallesi'nde yüzeyleme verir. Hatipler Mahallesi'ndeki baritler ortalama 5cm. veya daha az kalınlığa sahip, bazen laminalı bazen de ince kristalli bir yapı gösterir (Şekil 32p, r ve q). Genelde beyaz renkli, nadiren de pembe renkli olan baritlere ikincil kuvars, kalsit ve killeşme eşlik etmektedir. Boyluca Mah. civarındaki barit damarları genelde pembe renkli ve ince kristallidir (Şekil 32s ve t). Edre ve Boyluca mahallelerinde tespit edilen barit damarları yöredeki en kalın ve sürekliliği en fazla olan damarlardır.

3.2.8. Baritlerin Polarizan Mikroskopta İncelenmesi

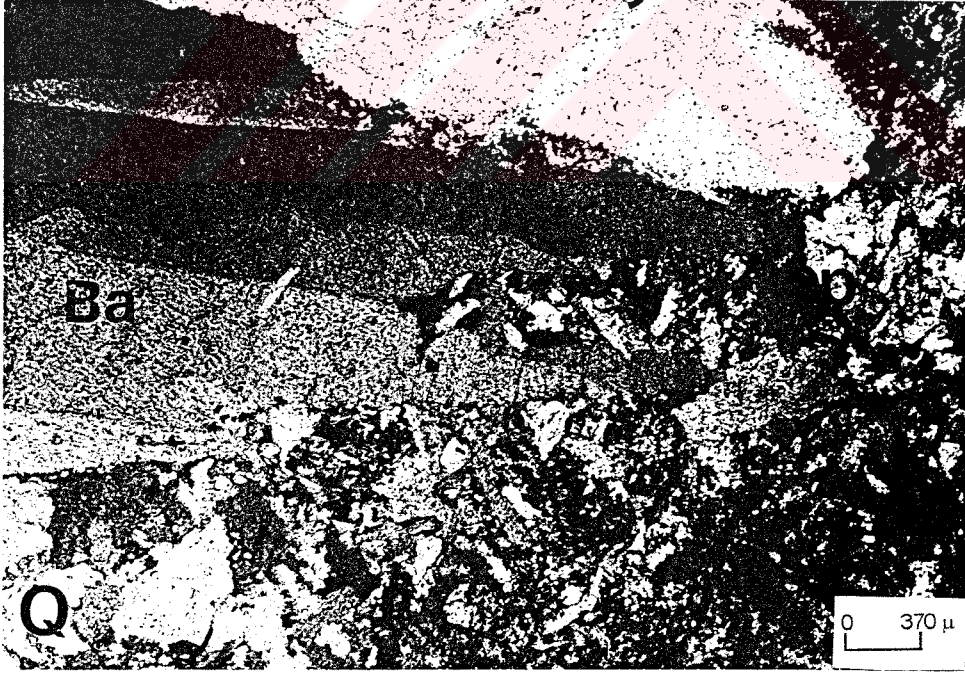
Barit kristallerinde farklı büyüme şekilleri, belirli sönme açıları, tipik ikiz yapıları ve iyi gelişmiş dilinimler gibi belirgin özellikler ayırdedilebilmektedir (26).

Barit ince kesitlerde genelde iri ve ışınal şekilli olup, dalgalı sönme gösterir (Şekil 42). Ortorombik sistemde kristalleşen baritler yankayacın kırık ve çatlak zonlarında c eksenine boyunca büyüyerek gelişirler ve kuvarslarda olduğu gibi dalgalı sönme gösterirler (31).

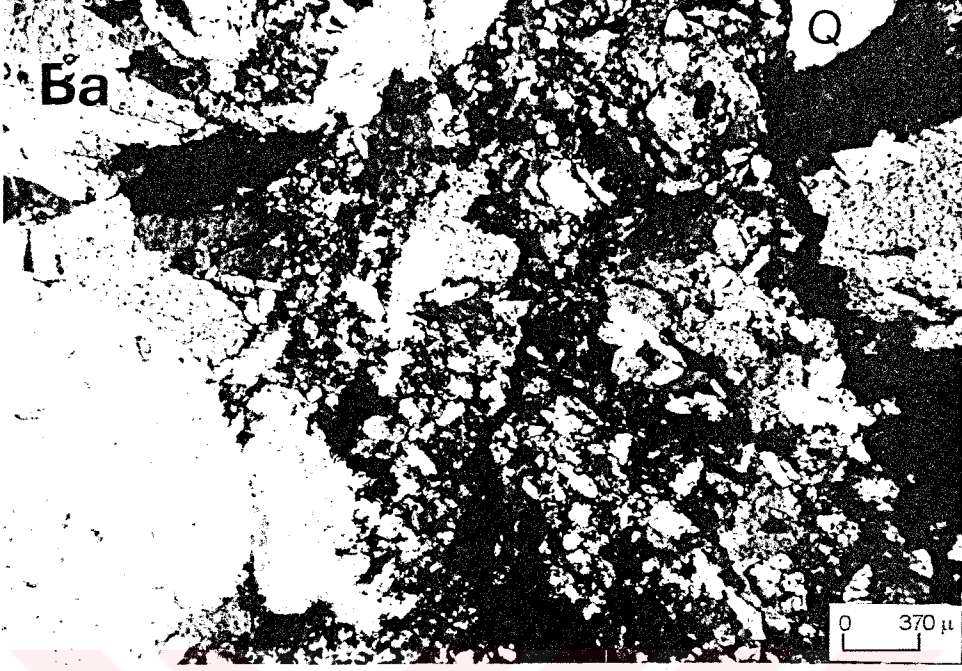
İri barit kristalleri arasında opak ve yarı opak mineraller (pirit, limonit ve hematit) ile kuvars, kalsit, muskovit ve serizit mineralleri bulunmaktadır. Özellikle opak ve yarı opak mineraller belli yönlerde veya baritlerin uzun eksenleri boyunca yönelme göstermektedir (Şekil 42 ve 43). İnce taneli malzeme ile barit kristallerinin büyümeye başladığı dokanak boyunca stilolitimsi yapı belirgin bir şekilde görülmektedir (Şekil 43). Farklı iki yöne doğru büyüme gösteren iri barit kristalleri arasındaki limonitleşmiş ince taneli yapı (Şekil 44) cevherleşmenin başlangıç safhasını gösterir. Baritlere eşlik eden kalsitler çok iri tanelidir ve üç yönde gelişmiş net dilinimlere sahiptir (Şekil 44). Kalsitler opak mineral açısından baritlere göre daha temizdir ve barit tarafından kısmen kesilmiştir (Şekil 45). Kuvars mineralleri barit ve kalsite nazaran daha küçük yarı özşekilli taneler halindedir. Kenarları yenmiş ve kırıklı bir yapıya sahip kuvars taneleri bazen düzgün bazen de dalgalı sönme gösterirler. Bazı kesitlerde kuvarsların mozaik yapı gösterdikleri ve kalsit tarafından kesildikleri tespit edilmiştir (Şekil 46). İri taneli mineraller arasında az miktarda kalsedon gibi SiO₂ ürünleri, ikincil karbonatlar, serizit, muskovit ile çok az miktarda röliyefi ve çift kırıcılığı yüksek zirkon mineraline rastlanmıştır (Şekil 47). Yer yer killeşmiş feldispat mineralleri ile silisleşmiş ve kloritleşmiş yan kayaç parçacıkları da belirlenmiştir.



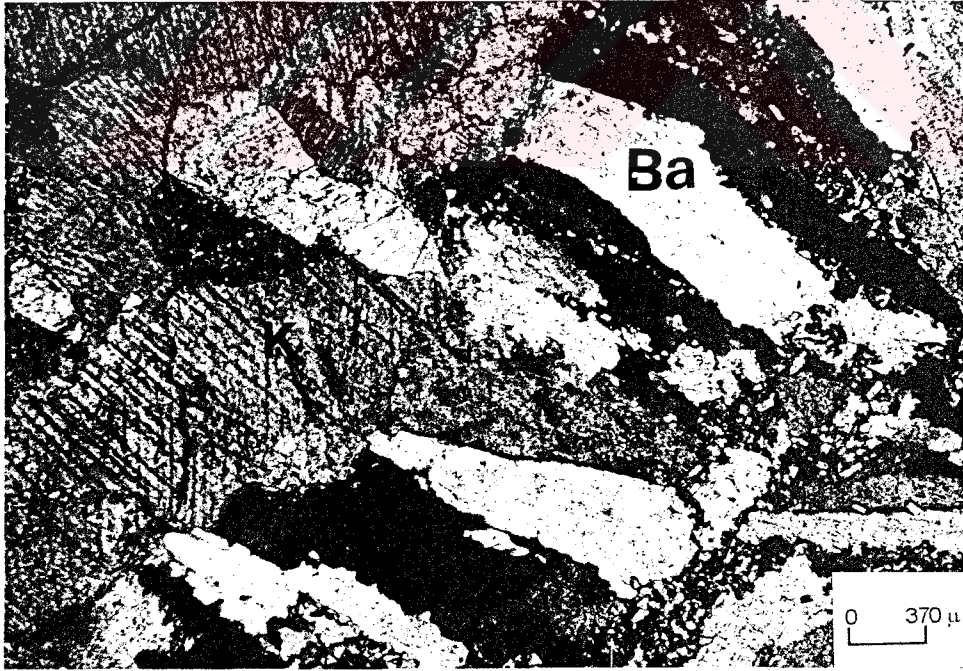
Şekil 42. İri ve ışımsal şekilli baritlerin mikroskopik görünümü, +N, Ör. No: 20,
Ba: Barit, Q: Kuvars, Op: Opak mineral.



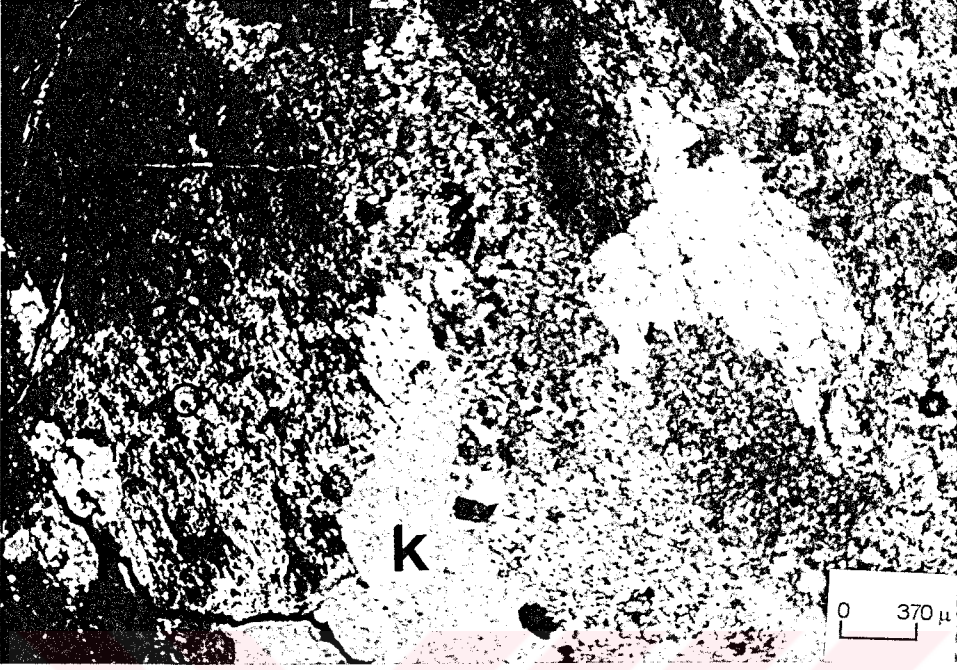
Şekil 43. İri barit kristalleri ile ince taneli minerallerin dokanağının görünümü, +N,
Ör. No: 96, Ba: Barit, Q: Kuvars, Op: Opak mineral.



Şekil 44. Limonitleşmiş ince taneli minerallerin ve stilolitimsi yapının görünümü, +N,
Ör. No: A7, Ba: Barit, Q: Kuvars, Op: Opak mineral.

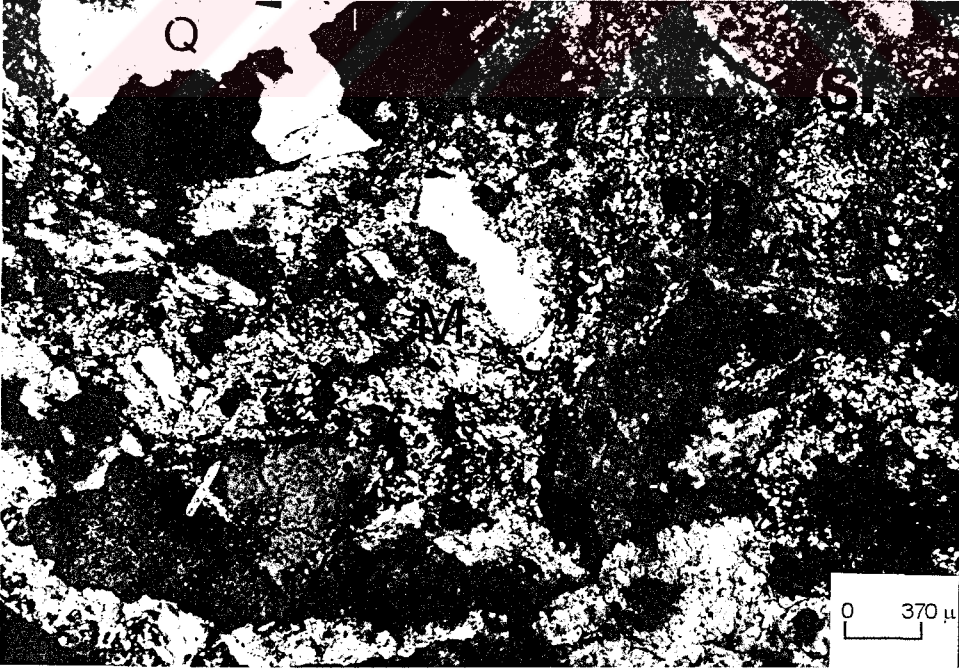


Şekil 45. Kalsitlerin barit tarafından kısmen kesilmesi, +N,
Ör. No: HT1, Ba: Barit, K: Kalsit.



Şekil 46. Kuvarsın kalsit tarafından kesilmesi, +N,

Ör. No: A81, K: Kalsit, Q: Kuvars.



Şekil 47. Barite eşlik eden ince taneli minerallerin birlikte görünümü, +N,

Ör. No: A28, Q: Kuvars, Op: Opak mineral, Sr: Serizit, M: Muskovit.

Sonuç olarak barit ince kesitlerinde genellikle kuvars, kalsit ve baritden oluşan basit bir mineral birlikteliği mevcuttur. Bunlardan kuvars mineralleri ilk önce oluşmuştur ve kalsit tarafında kısmen kesilmiştir. Barit cevherleşmenin son ürünü olarak görülmektedir.

3.2.9. Baritlerin Cevher Mikroskobunda İncelenmesi

Parlak kesitlerde yapılan incelemeler sonucunda tespit edilen birincil cevher mineralleri pirit, kalkopirit, markazit, galen ve fahlerzdir. Birinci minerallerle ilişkili olarak da hematit grubu mineraller (lepidokrozit ve götit), limonit, kovellin, serüzit, dijenit ve kuprit gibi ikincil mineraller bulunmaktadır. Bazı barit örneklerinde eser miktarda karbon bileşiklerine ve rutil iğnelere rastlanmıştır.

Beraber bulunan bu minerallerin birliktelik ilişkileri ile yapı ve doku özellikleri ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Mineraller ile ilgili özellikler aşağıda iki grup altında verilmiştir:

Birincil Mineraller:

Pirit: Özşekilli veya yarı özşekillidir (üçgenimsi, küremsi veya saçınım halinde kümelenmiş şekiller). Boyutları 4-15 mikron arasında değişir. Bazen bir doğrultu boyunca çubuk şeklinde dizilmişlerdir. Genelde kalkopiritle, nadiren de markasitle birlikte bulunur. Yer yer kalkopirit piriti ornatmıştır. Pirit mineralleri ayrılarak limonit, götit ve lepidokrozite dönüşmüştür (Şekil 48).

Kalkopirit: Genelde yarı özşekillidir (dikdörtgenimsi, üçgenimsi ve çubuksu şekiller) (Şekil 49 ve 50). Boyutları 30-100 mikron arasında değişmektedir. Çoğunlukla piritle eşlik eden kalkopirit, bazen de fahlerzle beraber bulunur ve değişik şekiller gösterirler. Kalkopirite ikincil mineral olarak götit ve limonit ile çok az miktarda kuprit eşlik eder.

Fahlerz: Birkaç kesitte tespit edilmiştir. Genelde yarı özşekilli kristaller halindedir. Boyutu bazen 100 mikronun üzerine çıkmaktadır. Kalkopiritle beraber bulunan fahlerz, bu mineral tarafından kısmen örtülmüştür.

Markazit: Birkaç kesitte tespit edilebilen markazit çoğunlukla piritle birliktelik sunar. Genellikle özşekilsiz olup, konsantirik yapı gösterir (Şekil 51). Markazit kuvvetli anizotropi özelliği (mavirenkler) ile piritten kolaylıkla ayırdedilebilir. Götit oluşumları çatlaklar boyunca gelişmiştir.

Galenit: Küçük galen kristalleri yanında yaklaşık 170 mikron boyutuna kadar ulaşabilen iri özşekilsiz kristaller de tespit edilmiştir (Şekil 52). Galen iyi dilinim ve dilinim üçgenleri göstermesi yönünden diğer cevher minerallerinden kolayca ayırılabilir. Dilinimleri ve çatlakları boyunca serüzit oluşumlarına nadiren de çevresinde koveline rastlanmıştır.

Dijenit: Birkaç kesitte bulunan bu mineral hafif yeşilimsi renkte olup, kalkopirit ve koveline eşlik eder. Dijenit mineralinin anizotropi özelliği gösteren kovelinden farkı izotrop oluşudur (Şekil 50).

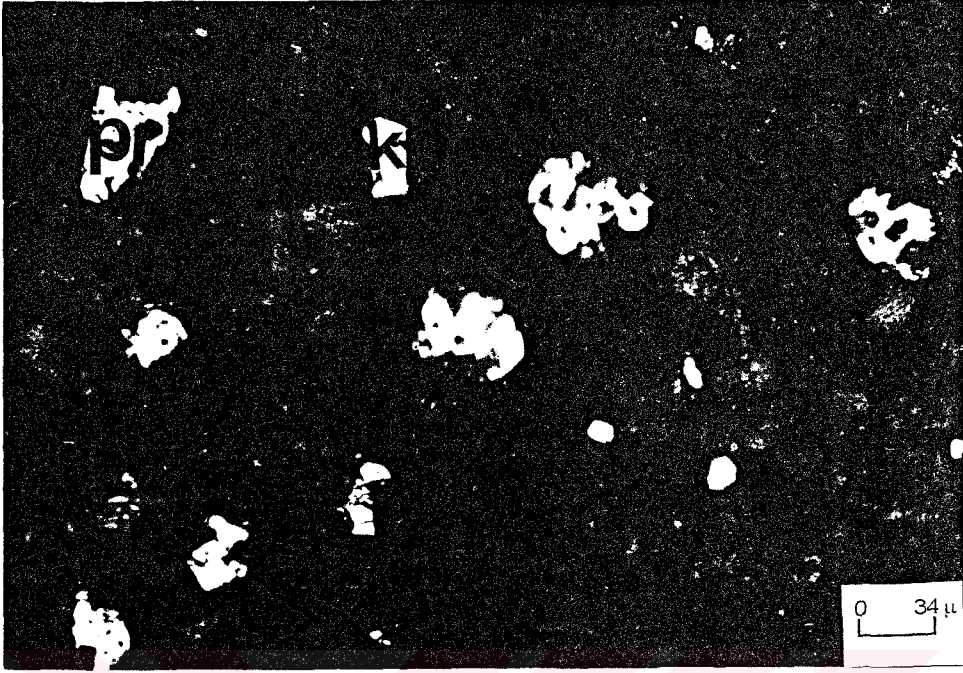
İkincil Mineraller:

Hematit grubu mineraller (Lepidokrozit ve götit): Genelde gri, bazen de açık mavimsi renkler gösteren bu grup minerallerin iç yansımaları sarımsı-kırmızımsı-kahverengidir. Genellikle konsantrik bandlar içinde düzenlenmiş olan çubuk veya iğneler halinde kolloform veya sferolitik doku gösterirler (Şekil 53). Lepidokrozit götitden daha az bulunur ve götit içinde ince ve uzun kristaller şeklinde görülür.

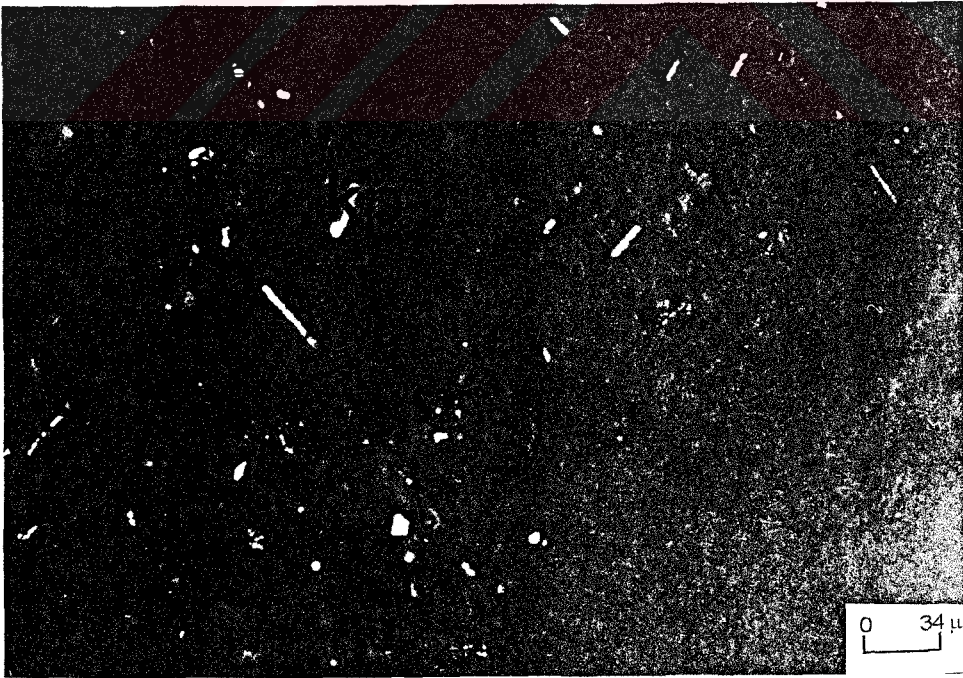
Kovelin: Nadir olarak galenitin çevresinde tespit edilen kovelinin en büyük özelliği, mavimsi ve turuncu renklere kuvvetli anizotropi göstermesidir (Şekil 50). İkincil mineral olarak bakır minerallerinin az miktarda bulunması bu minerallerin yıkıldığını düşündürmektedir.

Kuprit: Kalkopiritin ayrışması sonucu oluşan ikincil bir mineral olarak az miktarda belirlenmiştir.

Serüzit: Galenin dilinim ve çatlaklarında gelişen ayrışma ürünüdür.



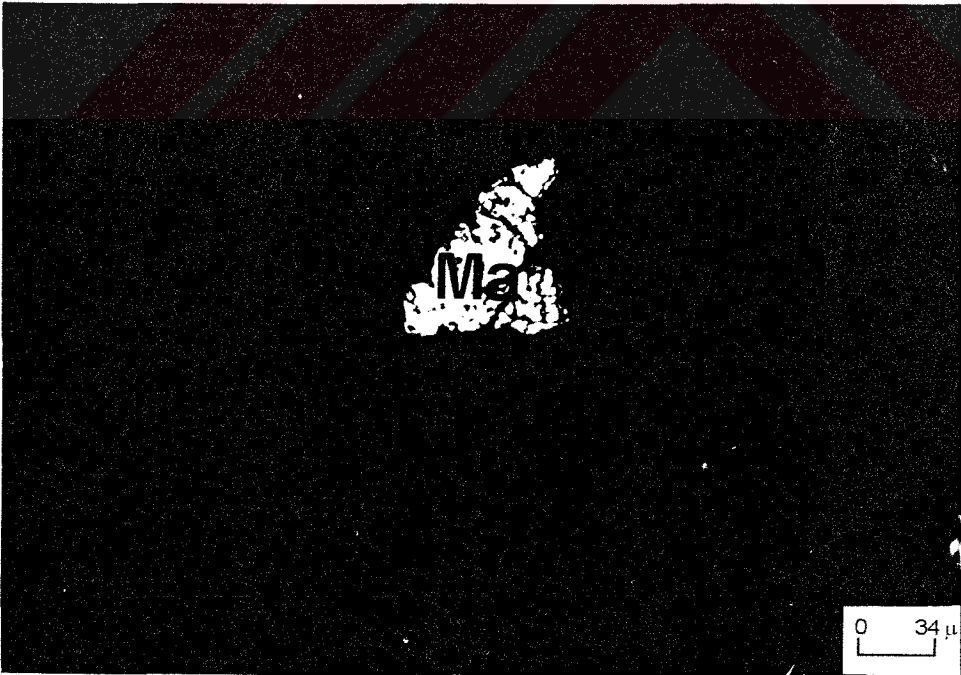
Şekil 48. Baritler içerisindeki pirit ve kalkopirit birlikteliğinin görünümü, +N,
Ör. No: A7, Pr: Pirit, Kp: Kalkopirit.



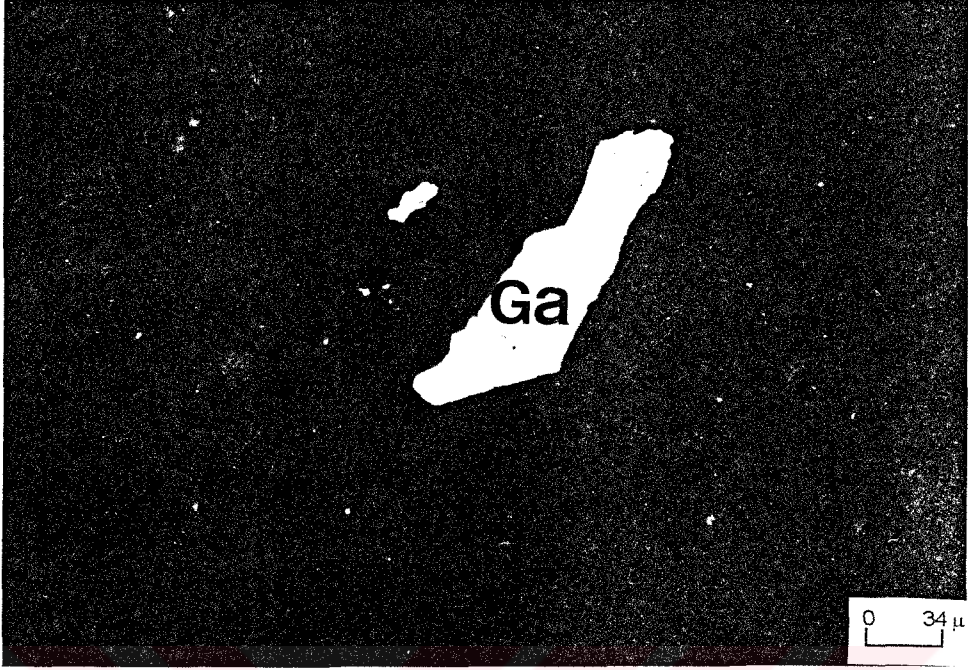
Şekil 49. Baritler içerisindeki ince ve çubuk şekilli kalkopiritlerin görünümü, +N,
Ör. No: A7, Kp: Kalkopirit.



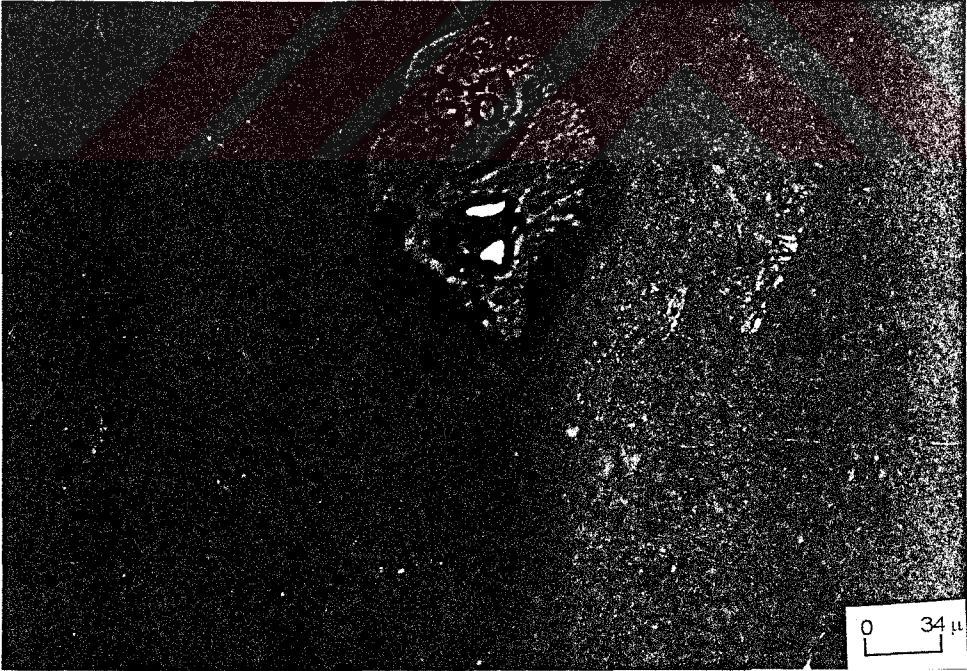
Şekil 50. Baritler içerisindeki kalkopirit, kovelin ve dijenitin birlikte görünümü, +N,
Ör. No: A28, Kp: Kalkopirit, Kov: Kovelin, Di: Dijenit.



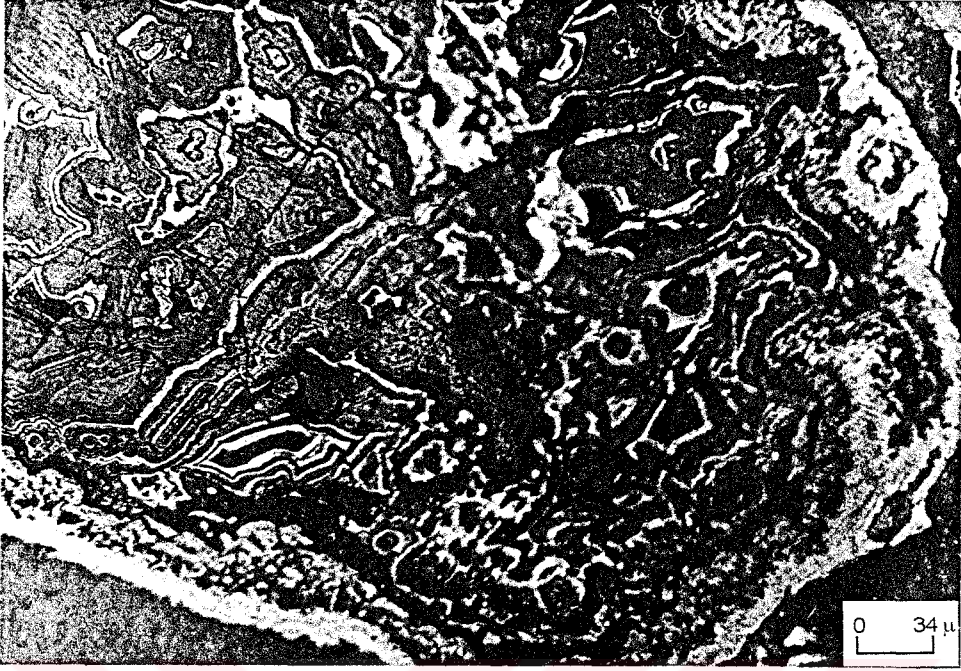
Şekil 51. Baritler içerisindeki markasitin görünümü, +N, Ör. No: A22, Ma: Markasit



Şekil 52. Baritler içerisindeki galenitin görünümü, +N, Ör. No: A22, Ga: Galenit.



Şekil 53. Baritler içerisindeki götitenin görünümü, +N, Ör. No: A96, Gö: Götite.



Şekil 54. Baritler içerisindeki hematit grubu minerallerin (götit-lepidokrozit) konsantrik yapıdaki görünümü, +N, Ör. No: A96.

Barit Damarlarındaki Mineral Topluluğu:

Hasköy-Karamustafa (Gümüşhane) yörelerinde bulunan barit damarlarından alınan örnekler hem ince kesitlerde hem de parlak kesitlerde detaylı incelenmiştir. Mineral topluluğu şu şekilde gösterilebilir:

Birincil Mineraller

Pirit
Kalkopirit
Fahlerz
Galenit
Markasit
Kuvars
Kalsit
Barit

İkincil mineraller

Hematit grubu mineraller
Kovellin
Dijenit
Kuprit
Serüzit

3.2.10. Baritlerin Özgül Ağırlığı

İnceleme alanındaki barit zuhurlarından alınan örneklerin özgül ağırlıklarının nasıl tayin edildiği, materyal ve yöntemler başlığı altında verilmiştir. Yapılan deneylerin sonuçları Tablo 4 'de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre baritlerin özgül ağırlıkları 3.42 - 3.96 gr/cm³ arasında değişmektedir.

Tablo 4. İnceleme alanındaki barit zuhurlarına ait örneklerin özgül ağırlıkları.

Örneğin Alındığı Yer	Ör. No	Den. No	Pikno. Ağırlı.	Pikno. ve Kuru Zemin Ağ. (W ₁)	Pikno. ve Saf su Ağ. (W ₂)	Pikno. saf su ve Zemin Ağ. (W ₃)	Sonuç $\gamma_s = \frac{W_1}{W_1 + W_2 - W_3} (1)$	Ort. Yoğ. (gr/cm ³)
Edre Köyü	B4	1	23.71	32.29	125.65	131.72	3.41	
		2	26.04	34.57	121.39	127.44	3.43	3.42
		3	24.69	33.55	125.35	131.63	3.43	
Hatip ler-2 M.	A12	1	38.12	46.58	137.72	144.09	4.04	
		2	26.04	34.34	121.39	127.56	3.89	3.69
		3	24.69	33.01	125.35	131.04	3.16	
Beyler M.	A96	1	23.71	31.77	125.65	131.67	3.95	
		2	26.04	34.22	121.39	127.51	3.97	3.96
		3	24.69	32.89	125.35	131.48	3.96	
Boyluca-2 M.	A28	1	23.71	31.82	125.65	131.70	3.93	
		2	26.04	34.24	121.39	127.48	3.88	3.89
		3	24.69	32.93	125.39	131.50	3.86	

3.2.11. Jeokimyasal İncelemeler

3.2.11.1. Granitoidik ve volkanik kayaların BaO ve SrO içerikleri

İnceleme alanındaki barit cevherleşmeleri granitik kayalarla ve volkano-tortul seri ile ilişkili olduğu için, sözkonusu bu iki birimin BaO ve SrO değerlerinin belirlenmesi amacıyla jeokimyasal analiz yapılmıştır. Her iki birimden alınan örneklerin BaO ve SrO değerleri Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5. İnceleme alanındaki granitoidik ve volkanik kayalara ait BaO ve SrO içerikleri.

Örnek No	Kayaç Adı	BaO (ppm)	SrO (ppm)
A.33	Monzogranit	792	155
A.44	Monzogranit	603	73
A.50	Kuvarsmonzodiyorit	865	231
A.52	Monzogranit	741	189
A.53	Kuvarsmonzodiyorit	896	203
A.59	Granodiyorit	725	160
A.60	Granodiyorit	1146	212
A.20	Mikrodiyorit (Dokanak)	312	244
C.1	Mikrodiyorit	214	348
V.2	Bazalt	24	41
A.81	Spilitleşmiş Bazalt	14	22
A.76	Dasitik Tüf	123	8
A.78	Dasit	85	1

Tablo 5’e göre, granitik kayalarda BaO içeriği en yüksek olup, 603-1146 ppm arasında değişmektedir. BaO değeri granitik kayalardan sonra fazlalık sırasına göre; mikrodiyoritlerde, dasitlerde ve bazaltlarda bulunmaktadır. SrO içeriği en fazla olan kayaç grubu ise mikrodiyoritlerdir (244-348 ppm). Bunu sırasıyla; granitik kayalar (73-231 ppm), bazalt (22-41 ppm) ve dasitler (1-8 ppm) izler.

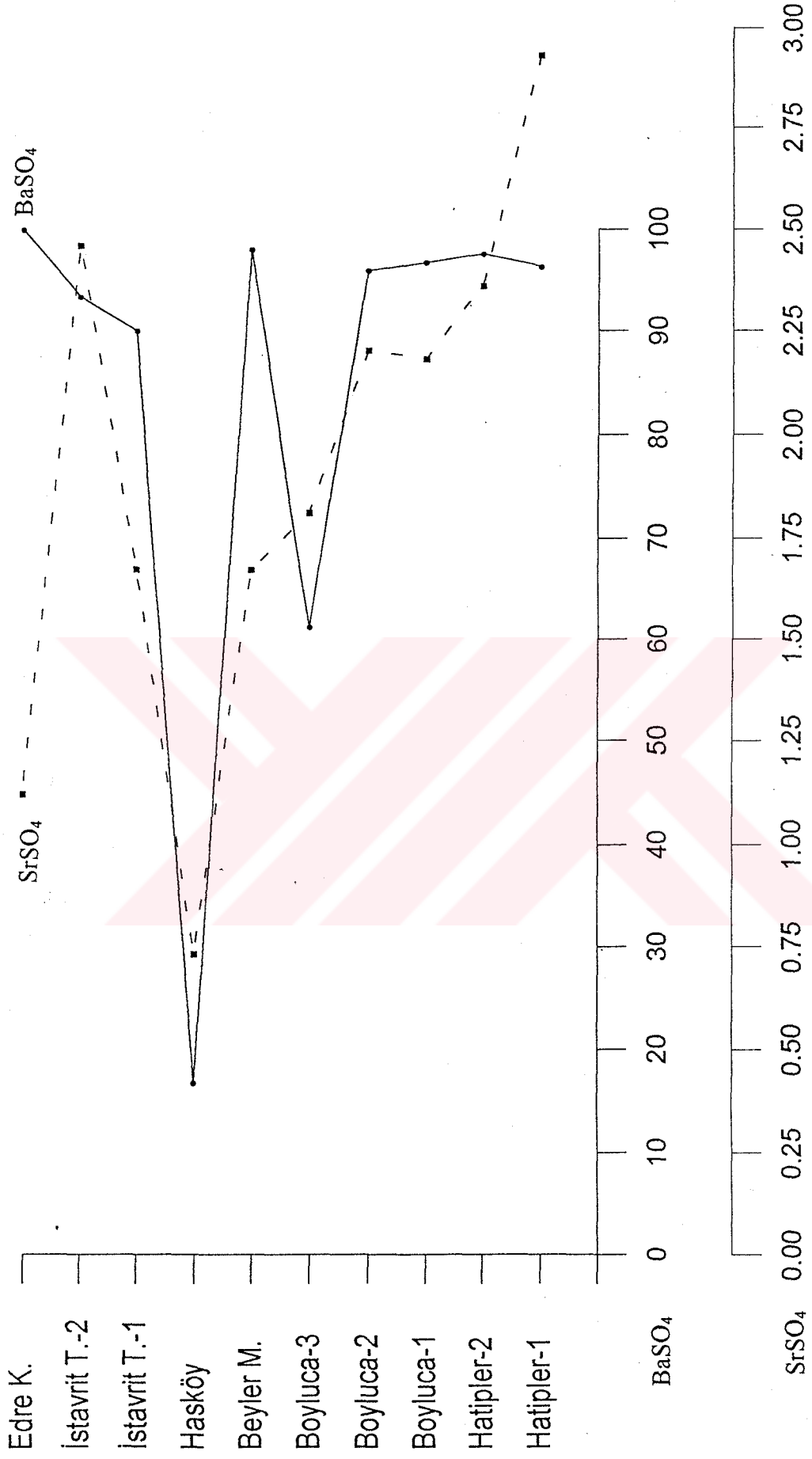
3.2.11.2. Barit Cevherleşmelerinin BaO ve SrO İçerikleri ve Bunların Dağılımları

Tablo 6’ya göre barit zuhurlarının BaO içeriği (A.81 nolu örnek hariç) %40.19-65.67, SrO içeriği %0.63-1.65 arasında değişmektedir. Bütün örneklerin ortalama BaO içeriği %55.57 iken SrO içeriği 1.08’dir. İnceleme alanındaki baritlerde tespit edilen Ba ve

Sr değerleri bazen pozitif bazen de negatif korelasyon göstermektedir. Hatipler-1, Boyluca-2, Beyler ve Edre zuhurlarında BaSO₄ ve SrSO₄ değerleri negatif korelasyonu işaret ederken diğer zuhurlarda pozitif korelasyon görülmektedir. Genel olarak BaSO₄ değeri artarken SrSO₄ değeri aniden düşmektedir (şekil 55). Barit ve sölestin grafiklerinin birbirlerine göre ani değişimler göstermesi hidrotermel bir oluşumu ifade ederken, sedimanter ve eksalatif sedimanter yataklarda pek fazla farklılık görülmez (28). Tabakalı yataklarda görülen negatif korelasyon ise hidrotermal sıvıların yankayacı czmesinden (mobilizasyon) kaynaklanmaktadır (19).

Barit damarlarındaki BaO ve SrO değerleri dikkate alınarak regresyon analizi yapılarak kovaryans (COV₁₂=3.9), iki değişkene ait standart sapma (S₁=17.32, S₂=0.36) ve korelasyon katsayısı (R₁₂=0.62) hesaplanmıştır (Tablo 7). Korelasyon katsayısı +1'e yaklařtıķca karşılaştırılan element ciftleri arasında mkemmел bir pozitif ilişkinin olduğu, sıfıra yaklařtıķca belli bir ilişkinin bulunmadığı bilinmektedir. Tablo 7'ye göre hesaplanan korelasyon katsayısının beklenenden düşük olması (r=0.62) ve şekil 56'ya göre BaO ve SrO dağılımının iyi bir doğrusal ilişki göstermemesi, değişkenlerin (Ba ve Sr) cevher oluşum şartlarında davranışlarının kısmen aynı olduğu izlenimini vermektedir. Bu olay, Ba ve Sr elementlerinin hidrotermal yataklarda birbirlerine göre ani değişimler göstermesi olayını destekler. Epijenetik oluşumlarda görülen bu düzensizlik, hidrotermel czeltinin ve yan kayacın bileşiminden, sıcaklıktan ve tektonik hareketlerden kaynaklanabilir (28).

Ba ve Sr elementleri iyonik yarıçap benzerliğinden (yaklaşık 1.40 Å⁰) ve iyon yükü eşitliğinden (Ba⁺² ve Sr⁺²) dolaylı birbirlerinin yerine geçebilir ve izomorf bir seri oluşturabilirler. Bu yüzden baritler içerisinde bulunan stronsiyum miktarı köken konusunda önemli bilgiler vermektedir (Tablo 8). Sr'un BaSO₄ kafesine girmesi ilk oluşum aşamasında gerçekleşir, sonradan ortama Sr gelse bile baritte Sr zenginleşmesi olmaz Oluşum sıcaklığı ykseldiķçe barit kafesindeki Sr oranı da artar (29).



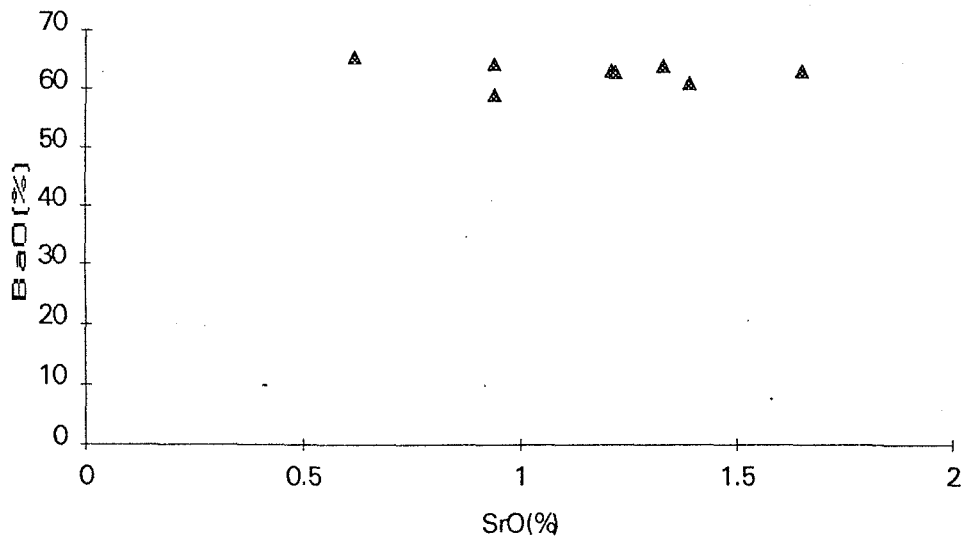
Şekil 55. İnceleme alanında yer alan barit zuhurlarının BaSO₄ ve SrSO₄ içeriklerine göre hazırlanmış korelasyon grafiği.

Tablo 6. İnceleme alanındaki barit cevherleşmelerinin BaO, SrO, BaSO₄ ve SrSO₄ içerikleri.

	Örnek No	BaO	SrO	BaSO ₄	SrSO ₄
Hatipler-1	H.1	63.29	1.65	96.33	2.93
Hatipler-2	A.12	64.12	1.33	97.59	2.36
Boyluca-1	A.21	63.57	1.23	96.75	2.18
Boyluca-2	A.22	63.01	1.24	95.90	2.20
Boyluca-3	A.28	40.19	1.02	61.17	1.81
Beyler	A.96	64.41	0.94	98.03	1.67
Hasköy	A.81	10.98	0.41	16.71	0.73
İstavrit T.-1	B.2	59.09	0.94	89.93	1.67
İstavrit T.-2	B.3	61.34	1.39	93.36	2.46
Edre	B.4	65.67	0.93	99.95	1.65
	Ortalama	55.57	1.11	84.57	1.97

Tablo 7. BaO(X₁) ve SrO(X₂) değerlerine göre korelasyon katsayısının hesaplanması.

Örnek No	BaO (X ₁)	SrO (X ₂)	X ₁ .X ₂
H.1	63.29	1.65	104.42
A.12	64.12	1.33	85.27
A.21	63.57	1.23	78.19
A.22	63.01	1.24	78.13
A.96	64.41	0.94	60.54
B.2	59.09	0.94	55.54
B.3	61.34	1.39	85.26
B.4	65.67	0.93	61.07
	$\Sigma X_1 = 555.67$	$\Sigma X_2 = 11.08$	$\Sigma X_1.X_2 = 653.95$
	$\Sigma X_1^2 = 33579.62$	$\Sigma X_2^2 = 13.31$	



Şekil 56. İnceleme alanındaki barit damarlarına ait BaO ve SrO değerleri arasındaki ilişki.

Tablo 8'de farklı yatak tiplerine ait baritlerin SrO miktarları verilmiş ve bu değerler inceleme alanındakilerle karşılaştırılmıştır. Birçok araştırmacı tarafından hidrotermal oluşumlu yataklarda yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre, baritler içerisindeki SrO miktarının %1.5 civarında ve üzerinde olduğu tespit edilmiştir (30, 31, 32). Buna karşılık sedimentler ve eksalatif sedimentler yataklarda ise SrO içeriği çoğunlukla %1'in altındadır (33, 34, 35, 36).

Tablo 8. Farklı yatak tiplerindeki baritlerin SrO içerikleri

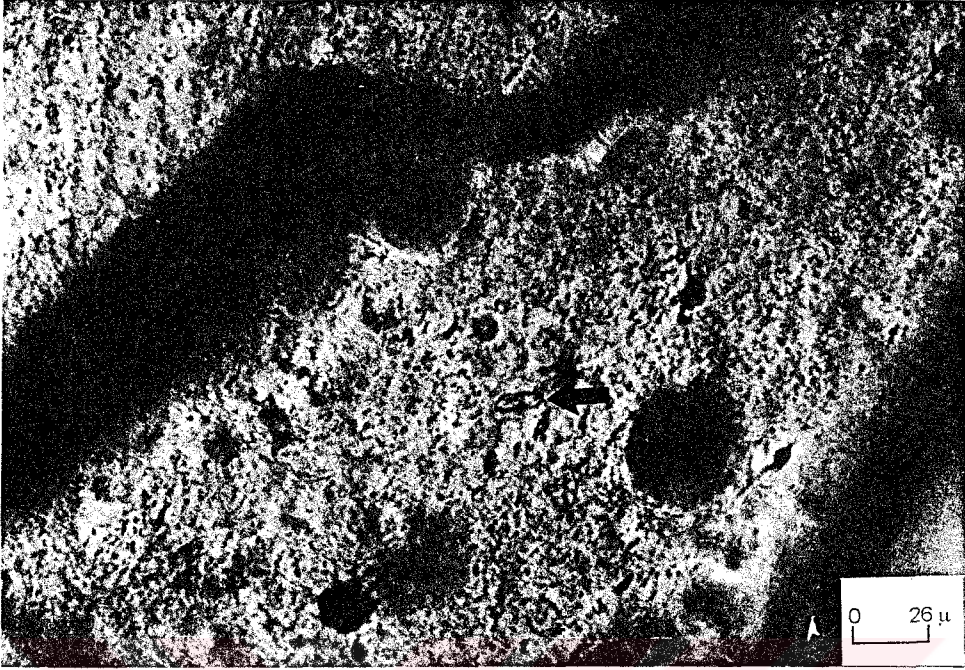
Yer	Yatak Tipi	SrO (%)	Kaynakça
Lav Havzası / Avustralya	Hidrotermal	1.17-1.68	Bertine ve Keene (1975) (37)
Mittlerer Sch., ve Spes./Alm.	Hidrotermal	1.24-2.12	Fazakas (1976) (38)
Las Nieves / Meksika	Hidrotermal	1.31-2.42	Kesler ve diğ. (1988) (31)
İnler Yay., Giresun / Türkiye	Hidrotermal	0.99-1.81	Çalapkulu ve K.oğlu (1986) (32)
Eğrikaya, G.Paşa / Türkiye	Hidrotermal	1.24-2.65	Sadıklar (1983) (36)
Gümüşhane / Türkiye	<i>Hidrotermal</i>	<i>0.63-1.65</i>	<i>Bu Çalışma (1996)</i>
Meggen ve Lenne / Almanya	Sinsedim.	0.66	Puchelt (1967) (39)
Karalar, Gazipaşa / Türkiye	Sinsedim.	0.42-0.84	Striebel (1965) (40)
Güney Kuveyt / Arabistan	Sinsedim.	0.30	Khalaf ve El-Sayed (1989) (33)
Levkas adası / Yunanistan	Sinsedim.	0.07-1.4	Stamatakis ve Hein (1993) (34)
Akkaya, G.Paşa / Türkiye	Sinsedim.	0.39-0.54	Sadıklar (1983) (36)
Karoo / G. Afrika	Eks. sedim.	0.56-1.12	Reimer (1978) (41)
Alanözü, Kaman / Türkiye	Eks. sedim.	0.30-1.10	Kayabalı (1992) (19)
Delhi / Hindistan	Eks. sedim.	0.52-0.90	Deb ve diğ. (1990) (35)

3.2.12. Sıvı Kapanım Çalışmaları

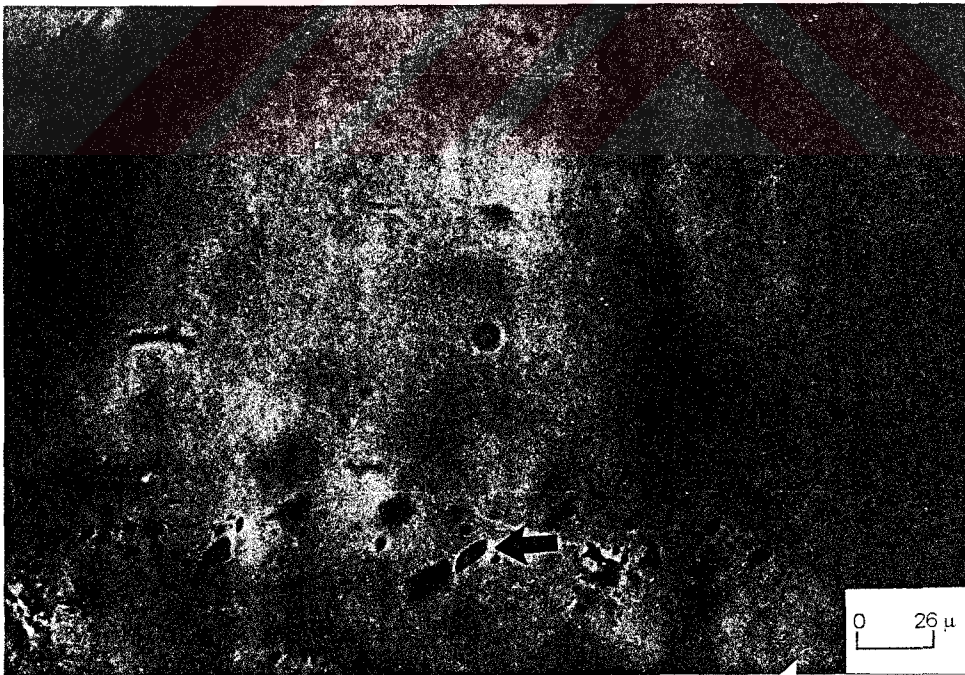
Baritlerin oluşumu hakkında bilgi edinmek amacıyla içerdikleri sıvı kapanımlardan yararlanarak homojenleşme sıcaklıkları ölçülmek istenmiştir.

Kesitlerin çoğunda sıvı kapanımları genellikle incelenemeyecek kadar küçük boyutlu oldukları ya da bunların bir veya iki fazlı kapanım içermedikleri gözlenmiştir. 12 adet örnekten elde edilen yaklaşık ellinin üzerinde kesitte ölçüm yapılabilecek 32 adet sıvı kapanıma ratlanmıştır. Öncelikle kapanımların büyüklük, dağılım, dış görünüm ve faz durumu gibi genel özellikleri incelenmiş, daha sonra homojenleşme sıcaklığını belirlemek için ısıtma yöntemi uygulanmıştır. Ölçüm yapılabilen sıvı kapanımlar 5-15 mikron büyüklüğünde ve elips, dikdörtgenimsi ve küremsi şekilli kapanımlar halindedirler (Şekil 57 ve 58). Kapanımlar sıvı ve gaz fazlı olmak üzere iki bileşenlidirler. Gaz fazının tüm kapanım içindeki hacmi %5-20 arasında değişmekte olup, faz bileşiminin ne olduğu tespit edilmemiştir. Tablo 9'da inceleme alanı ile granitoid ve/veya volkanitlere bağlı değişik bölgelerdeki damar tipi yatakların mineralojisi ve sıvı kapanım ölçümleri verilmiştir.

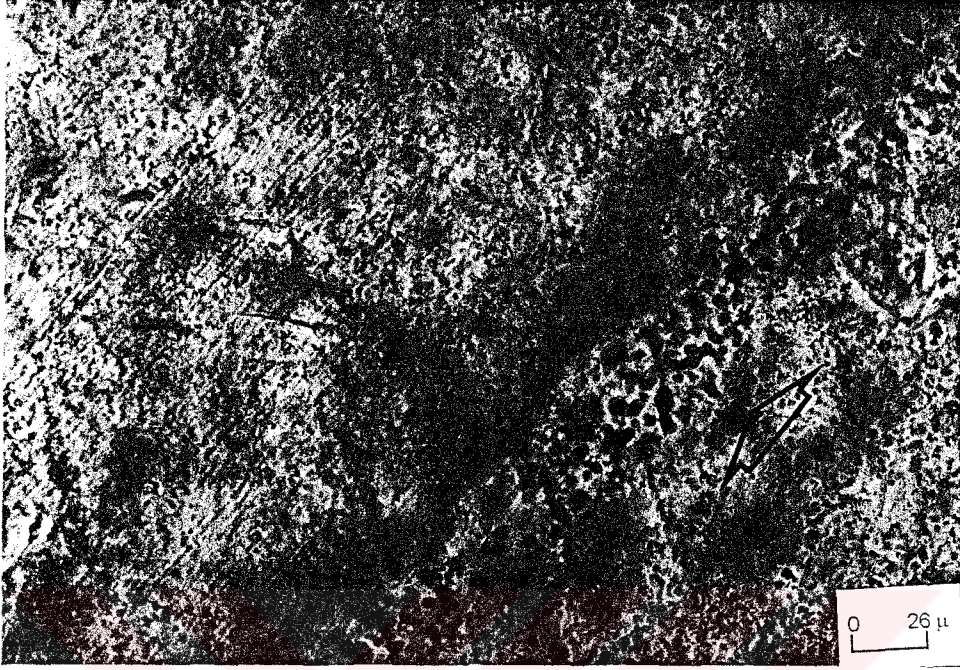
42'ye göre hidrotermal kökenli minerallerde sıvı kapanımlar iki fazlı (sıvı+gaz) bir bileşim içerirler ve genelde (H_2O+CO_2) karışımını yansıtırlar. Barit kristalleri üzerindeki incelemeler sonucunda sıvı kapanımların birincil ve ikincil kapanımlar şeklinde iki gruba ayrılacakları anlaşılmıştır. Birincil ve ikincil kapanımların tespiti ve bunların ayrımı geometrik şekillerine ve dağılımlarına göre yapılmıştır (42). Ölçüm yapılabilecek 32 adet sıvı kapanımdan 20 tanesi birincil kapanım olup, çoğunlukla elips, nadiren dikdörtgenimsi şekillidirler. İkincil kapanımlar genelde çatlak düzlemleri boyunca tesbih taneleri şeklinde dizilim gösterirler (Şekil 59). Bazen de bir araya gelerek küme şekilli yapı sunarlar. Ölçülebilen kapanımların homojenleşme sıcaklıkları 140-250⁰C arasında değişmektedir. Asıl yığılma 170-220⁰C arasındadır. Ortalama homojenleşme sıcaklık değeri ise 184 + 23⁰C 'dir (n=32, Şekil 60).



Şekil 57. Baritler içerisindeki birincil sıvı kaptanımların ince kesitteki görünüşleri.



Şekil 58. Baritler içerisindeki birincil sıvı kaptanımların ince kesitteki görünüşleri.



Şekil 59. Baritler içerisindeki ikincil kapanımların bir hat boyunca dizilmesi.

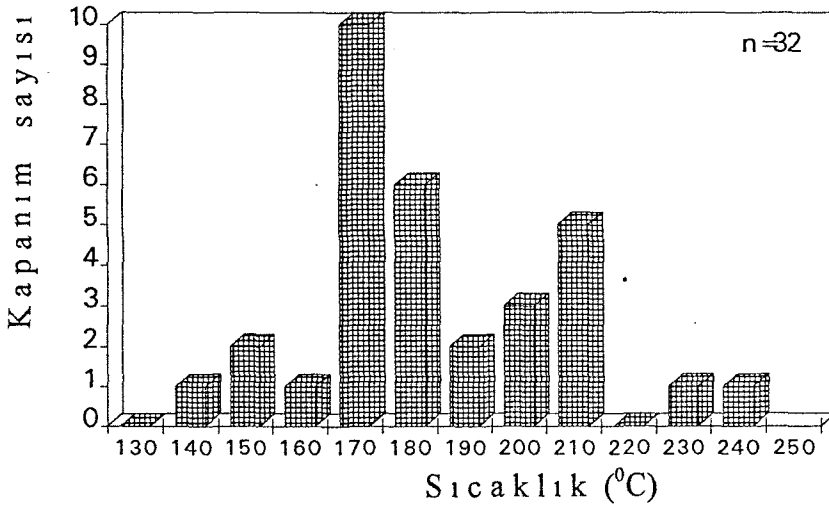
İncelenen kesitlerde sıvı ve gaz kapanımları haricinde katı kapanımlara rastlanmamıştır. Kapanımlarda katı fazın bulunmayışı, mineral oluşturan çözeltilerin düşük sıcaklıklarda bulunduğunu, minerallerin duraylı ve dengeli fiziko-kimyasal şartların yer aldığı bir ortamda oluştuğunu göstermektedir (45).

Tablo 9. Granitoid ve/veya volkanitlere bağılı damar tipi yatakların mineralojisi ve sıvı kapanım özellikleri.

Yer	Mineraloji	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (% NaCl)	Kaynakça
Carrock Fell / K. İng. ⁺	W, Mo, Zn	170-350	6	Ball ve diğ. (1985) (44)
Salov / Fransa ⁺	W	190-230	13	Fonteilles ve d. (1980) (45)
Villerayes / Fransa ⁺	As, Sb, Au	160-200	<4	Boiron ve diğ. (1989) (46)
Gümüşler / Türkiye ⁺	Sb, Hg, W, Ba	149-233	3-12	Akçay (1994) (47)
GD Qubec / Kanada ⁺	Cu ve Ba	110-135	2-3.5	Kumarapeli (1989) (48)
Güney Almanya *	F ve Ba	50-180	>15	Dill (1988) (49)
Jawa / Endonezya ⁺	Q, Au, Ag, Ba	64-390	0.1-4.9	Basuki ve d. (1993) (50)
Gölbaşı, Isparta/ Tür. ⁺	As	50-120	-	Kuşcu (1995) (51)
Gümüşhane / Türkiye ⁺	Ba	140-250	-	Bu çalışma (1996)

* Eş yaşlı (Sinjenetik) bir oluşumu yansıtır.

⁺ Sonradan (Epijenetik) bir oluşumu yansıtır.



Şekil 60. İnceleme alanında yer alan barit damarlarındaki sıvı kapanımların homojenleşme sıcaklıkları histogramı.

4. İRDELEME

4.1. İnceleme Alanının Jeolojik Gelişimi

İnceleme alanının en yaşlı birimi Permo-Karbonifer yaşlı Gümüşhane Granitoidi'dir. Bu birimi yer yer mikrodiorit daykları kesmektedir. Çalışma alanının güneyinde en geniş yüzeylenmesini veren mikrodiorit, yörede daha önce çalışmış 2 tarafından amfibolit olarak tanımlanmış, fakat jeoloji haritasında belirtilmemiştir. Gümüşhane Granitoidi üzerine, riftleşmenin ilk aşamasında Liyas yaşlı volkanit arakatlı birim gelmektedir. Bu birimin kalınlığı yanal olarak büyük değişimler gösterir. 52'ye göre bu birimdeki yanal değişim, çökel özellikler ve kalınlık ilişkileri, bunların plâka kenarlarında yer alan graben yarı graben geometrili havzalarda tektonik kontrollu olarak geliştiğini ortaya koyar. Çökelme ortamı sığ deniz veya gelgit ortamıdır. Riftleşmenin ilerlemesi ile bölgeye deniz Liyas-Malm arası dönemde tamamen yerleşmiş ve denizin derinleşmesi ile kireçtaşı çökeli meydana gelmiştir (6, 12). Malm'dan başlayarak sözkonusu deniz kapanmaya, dolayısıyla iki plâka sıkışmaya başlamış ve Alt Kretase sonundaki Austrik Fazı ile son bulmuştur (4). Üst Kretasenin sedimanter unsuru fazla değildir. Volkanik etkinlikler, sedimanter oluşumun seyrini devamlı şekilde bozmuştur. Böylece Üst Kretase, yer yer volkanit arakatlıları içeren düzensiz ve kalın bir fliş istifi şeklinde oluşmuştur (2). Alt Paleosen sonunda volkanik yay-kıta çarpışması bölgedeki Mezozoyik yaşlı kayalar su dışına çıkaran temel kıvrımlanma fazı olmuştur. Eosen ve Miyosen sonundaki son fazlar sıkışmanın son belirtileridir (4). İnceleme alanında görülen andezit ve piroklastları ise bu sıkışmanın etkisiyle oluşmuş volkanizmanın ürünleri olarak görülebilirler.

4.2. Barit Cevherleşmelerinin Jeolojik Açından İrdelenmesi

Barit zuhurları, inceleme alanındaki en yaşlı litolojik birimlerden monzogranit ve volkano-tortul seri içerisinde damarcık ve damarlar şeklinde gözlenmiştir. Cevherleşmelerin granitoidik kayalardan sadece monzogranitlerin içerisinde görülmesi veya diğer bir deyişle granodiorit ve kuvarslı monzodioritte baritlere rastlanmaması, baritleri meydana getiren çözeltilerin kaynağı olan volkano-tortul serinin devamlı monzogranitle ilişki içerisinde

olmasından (Ek 1) ve cevherleşmenin oluşum ortamındaki fiziko-kimyasal şartlardan kaynaklanmış olabilir.

Monzogranitteki çatlak sistemlerinden alınan 70 çatlak ölçüsüne ve barit damarlarından alınan 30 damar duruş ölçüsüne göre hazırlanan kontur diyagramları benzerlik sunmaktadır. Monzogranite ait kontur diyagramında iki farklı kırık sisteminden özellikle dike yakın kırıklar barit damarlarının bulunduğu kırık sistemleridir. Bu kırıklar muhtemelen çekme (extansion) kuvvetlerine bağlı olarak gelişmişlerdir. Bu kırık sistemi bölgenin jeolojik gelişiminde değinilen Liyas'taki riftleşme olaylarına bağlanabilir. Ayrıca baritlerin bulunduğu kırık sistemleri, Gümüşhane Granitoyidi'nin sokulumundan sonra meydana gelen soğuma nedeniyle oluşmuş birincil kırık sistemlerine de yerleşmiş olabilir. Baritlerin bulunduğu bu iki kırık sistemini birbirinden ayırmak oldukça güçtür. Ancak kontur diyagramında görülen eğim derecesi düşük kırıkların normal faylara bağlı olarak geliştiği bilindiğinden, cevher oluşumundan daha sonra etkili olduğu belirlenmiştir. Arazide barit kütlelerinin süreklilik göstermemesi, yer yer itilmeye uğramaları ve toprağımsı görünüş kazanmaları bu faylanmaların sonuçlarıdır.

4.3. Barit Cevherleşmelerinin Mineralojik ve Endüstriyel Açından İrdelenmesi

Baritlerin ince kesitlerde incelenmesi sonucunda, iri barit kristalleri yanında yer yer ince taneli barit kristalleri bulunmaktadır. Bu ince taneli kristaller, aynı zamanda monzogranit ve volkano-tortul kayaçların minerallerini kırıntılı bir kayaç yapısındaki çimentoya benzer tarzda tutturmuştur. Sözkonusu bu barit kristalleri daha geç bir oluşumu temsil ederler. Aynı zamanda kısmen şekil bozukluğuna uğramış iri kristalli öz ve yarı öz şekilli ve yer yer ışınal şekilli barit kristalleri çok sık gözlenmiştir. Bu tür ışınal yapıli oluşumlara hidrotermal yataklarda sıkça rastlanmaktadır (19, 20).

İnceleme alanındaki baritlerin $BaSO_4$ içeriğinin yüksek olmaması (Ort. % 84.87, Tablo 6) ve yoğunluğun düşük oluşu ($3.42-3.96 \text{ gr/cm}^3$, Tablo 4)) baritlerin endüstride kullanılabilme şansını azaltmaktadır. Endüstride kullanılan baritlerin yoğunluğunun 4.2 gr/cm^3 'den düşük olmaması istenir. Baritlerde yoğunluğun düşük oluşu, kalsit ve kuvars gibi minerallerden kaynaklanabilir (15).

4.4. Barit Cevherleşmesinin Jeokimyasal ve Sıvı Kapanımlar Açısından İrdelenmesi

Baritlerde yapılan X-Ray Flouresans Spektrometre (XRF) analizlerine göre BaO ve SrO içeriklerinin yüksek oluşu (Tablo 6), BaSO₄ ve SrSO₄ grafiklerinin (Şekil 55) birbirine göre ani değişimler göstermesi (20), korelasyon katsayısının beklenenden düşük çıkması ($r=0.62$, Tablo 7) ve BaO ile SrO değişkenlerinin iyi bir negatif ilişki göstermemesi (Şekil 56) hidrotermal epijenetik bir oluşumu göstermektedir.

42 ve 54'e göre sıvı kapanımlarda katı fazın bulunmayışı, hidrotermal çözeltilerin düşük sıcaklık ve tuzluluğa sahip olduklarını yansıtır.

19, Alanözü ve Habiller (Karaman) yöresindeki damar tipi baritlerde yaptığı sıvı kapanım çalışmalarında homojenleşme sıcaklığını 178-250⁰C olarak tespit etmiş ve katı kapanımlara rastlamadığını belirtmiştir.

Gümüşler (Niğde) bölgesindeki granitle ilişkili damar tipi mineralleşmelerde (Sb+Hg+W+Ba) homojenleşme sıcaklığı 149-213⁰C olarak tespit edilmiş ve tuzluluğun ağırlıkça %8 + 2.5 NaCl 'e eşdeğer olduğu bulunmuştur (47).

Kurşunlu (Sivas) bölgesindeki Pb, Zn, Cu yataklarında gang minerali olarak bulunan kuvars ve barit kristallerinde yapılan sıvı kapanım çalışmalarında kapanımların genellikle küçük boyutlu (6-15 mikron), düzgün olmayan şekilli ve iki fazlı olduğu belirlenmiştir. Kapanımlarda ölçülen homojenleşme sıcaklıkları 460-310⁰C, 300-140⁰C ve 130-124⁰C arasında değişen üç farklı evrede toplanmıştır. Tuzluluk değerlerinin geniş bir aralıkta (%2-12 NaCl) dağılım göstermesi cevher oluşturu bileşenlerin taşınmasını sağlayan denizel kökenli suyun meteorik kökenli yeraltı suyu ile karışması şeklinde açıklanmıştır (55).

Benue Trough (Nijerya) bölgesindeki damar tipi Pb, Zn, F ve Ba yatağında yapılan sıvı kapanım çalışmaları ile homojenleşme sıcaklığının 95-200⁰C arasında değiştiği ve tuzluluğun ağırlıkça %14-24 NaCl'e eşdeğer olduğu tespit edilmiştir. Kapanımların birincil ve iki fazlı (sıvı+gaz) olduğu ve tüm kapanım çalışmalarında kristal kapanımlarına (daughter) rastlanmadığı belirtilmiştir (56).

Güneydoğu Quebec (Kanada) bölgesinde çok sayıda damar ve boşluk dolgusu şeklinde oluşmuş, bakır içeren barit yataklarına rastlanmıştır. Bunların hepsi epijenetik yataklardır ve hidrotermal çözeltilerle ilişkilidirler. Yapılan sıvı kapanım çalışmalarında

homojenleşme sıcaklığının (100-135⁰C) ve tuzluluğun (ağırlıkça %2-3.5NaCl) düşük olduğu ve katı kapaımların bulunmadığı tespit edilmiştir (48).

İnceleme alanındaki barit damarlarından alınan örneklerde ölçülebilen sıvı kapaımların homojenleşme sıcaklıklarının 170-220⁰C arasında yoğunlaşması ve ortalama homojenleşme sıcaklık değeriinin 184 + 23⁰C (n=32, Şekil 60) olması, barit cevherleşmesinin epitermal koşullarda oluştuğunu gösterir.



5. SONUÇLAR

1. İnceleme alanındaki granitoyidik kayaçlar monzogranit, granodiyorit ve kuvarsmonzodiyorit bileşimlidirler. Ayrıca inceleme alanının değişik yerlerinde bu birimleri kesen ve özellikle sahanın güneyinde Ören Tepe civarında geniş yüzeyleme veren bir mikrodioritin varlığı tespit edilmiştir.
2. İnceleme alanındaki barit cevherleşmeleri kırık tektoniği ile kontrollü damarcık ve damarlar şeklinde genellikle monzogranit bazen de volkano-tortul birimler içerisinde ve bu iki birimin dokanağında yer alır. Daha genç birimler içinde barit oluşumlarına rastlanmaması cevherleşmelerin yaşının muhtemelen Lias sonu olabileceğini göstermektedir.
3. Baritlerin monzogranitlerdeki hem soğuma sonucu oluşmuş çatlak sistemlerine hem de Lias döneminde gelişen riftleşme hareketlerine bağlı olarak oluşmuş çatlak sistemlerine girmiş olabilecekleri yapılan kontur diyagramlarına göre anlaşılmıştır. İnceleme alanında Üst Kretase'den sonra gelişmiş normal faylar barit cevherleşmelerini etkileyerek, damarların sürekliliğini bozmuşlardır.
4. İnceleme alanındaki barit damarlarının doğrultuları bazen KB-GD bazen de KD-GB olup, eğim yönleri KD veya KB'ya doğrudur. Eğim açıları çoğunlukla dike yakındır.
5. Baritlerin kalınlıkları genel olarak birkaç cm.'den 1-2m.'ye kadar değişmektedir. Özellikle dokanıklarda barit damarlarının kalınlığı volkano-tortul birim içerisine doğru gidildikçe azalmaktadır. Aynı zamanda monzogranitlerdeki barit damarlarının kalınlığı daha fazladır.
6. Volkano-tortul seri içindeki barit damarları monzogranittekilere göre özellikle kuvars ve kalsit bakımından daha zengindir.
7. İnceleme alanındaki barit damarlarında ortalama tenörün ve yoğunluğun istenen düzeyde olmaması, baritlerin endüstrinin herhangi bir alanında kullanılabilme şanslarını azaltmıştır.
8. Mineralojik incelemeler sonucunda barite genellikle kuvars, kalsit, pirit, kalkopirit, galenit, markasit, hematit grubu mineraller, kovelin ve az miktarda dijenit, kuprit ve serüzit eşlik etmektedir.
9. Jeokimyasal analizler sonucunda BaO ve SrO içeriğinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Stronsiyum içeriğinin yüksek olması damar tip oluşumlarda beklenen bir veridir. Ayrıca BaO ve SrO içeriklerinin birbirlerine göre ani değişimler göstermesi bu düşünceyi doğrulamaktadır.

10. Granitoyidik kayalar içerisindeki Ba içeriği 600-1400ppm arasında değişmektedir. Bu değer volkano tortul seri içerisindeki bazaltlarda 20-40ppm iken, dasitlerde 80-120ppm civarındadır. Bu değerlere ve diğer jeolojik verilere göre cevherleşmeleri oluşturan çözeltilerin kaynağı muhtemelen Liyas yaşı volkanizmadır. Ancak çözeltilerin barit çökelimini sağlayacak kadar baryumca zengin olmadıkları, fakat monzogranitlerin çatlaklarında dolaşan çözeltilerin feldispat ve mika gibi minerallerden baryumu çözerek baryumca zenginleştikleri düşünölmektedir.

11. Baritler içerisindeki sıvı kapanımların homojenleşme sıcaklıkları ölçölerek cevherleşmelerin genellikle 170-220°C arasında epitermal-mezotermal koşullarda oluştukları belirlenmiştir. Sıvı kapanımlarda katı fazın bulunmayışı sıcaklığın düşük olduğunu doğrulamaktadır.

6. ÖNERİLER

1. İki büyük masiften oluşan Gümüşhane Granitoyidi'nin kuzeyde bulunanının yaklaşık merkezinde yer alan ve 65km²'lik alandaki barit cevherleşmelerinin araştırılmasını amaçlayan bu çalışmanın daha da genişletilmesiyle, Gümüşhane Granitoyidi'ne bağlı diğer damar tip barit yataklarının özellikleri belirlenerek birbirleri ile olan ilişkileri araştırılabilir.
2. İnceleme alanındaki granitoyidik kayalarla mikrodioritlerin özellikleri ve ilişkileri daha detaylı araştırılıp, jeokimyasal ve tektonik açıdan irdelenmelidir.
3. Hidrotermal çözeltilerin baryumca zenginleşmesine neden olduğu düşünülen monzogranitler içerisindeki özellikle feldispat ve mika gibi minerallerin hem mineralojik hem de jeokimyasal açıdan daha detaylı incelenerek, somut değerlerin bulunması köken açısından daha yararlı olacaktır.
4. Stronsiyum izotop analizinin yapılması ile stronsiyumun, dolayısıyla baryumun kaynağı başarılı bir şekilde belirlenebilir. Ayrıca kükürt izotop analizi ile SO₄⁻² anyonunun kaynağı kolayca tespit edilebilir.
5. Baritlerde yapılacak sıvı kapanım soğutma deneyi ile tuzluluk ve basınç değerleri bulunarak, baritlerin oluştuğu ortam belirlenebilir.

7. KAYNAKLAR

- 1) Erguvanlı, K., Trabzon-Gümüşhane Bölgesinin Jeolojik Etüdü Hakkında Rapor, M.T.A., Rapor No. 2273, Ankara, 1950.
- 2) Çoğulu, E., Gümüşhane ve Rize Plütonlarının Mukayeseli Petrolojik ve Jeokronometrik Etüdü, Doçentlik Tezi, İ.T.Ü. Maden Fakültesi, İstanbul, 1970.
- 3) Yüksel, S., Şiran Batı Yöresi Mesozoyik Karbonat Kayaçları ve Eosen Filişinin Petrografik ve Sedimentolojik İncelenmesi, Doçentlik Tezi, K.T.Ü. Yer bilimleri Fakültesi, Trabzon, 1976.
- 4) Özsayar, T., Pelin, S. ve Gedikoğlu, A., Doğu Pontidler'de Kretase, K.T.Ü. Yer Bilimleri Dergisi, Jeoloji, 1, 2 (1981) 65-114.
- 5) Özer, E., Bayburt Yöresinin Jeolojisi, K.T.Ü. Yer Bilimleri Dergisi, Jeoloji, 3, 1-2 (1984) 77-89.
- 6) Taşlı, K., İkisü (Gümüşhane) ile Hamsiköy (Trabzon) Yörelerinin Jeolojisi ve Berdiga Formasyo'nun Biyostratigrafik Deneştirilmesi, Yüksek lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1984.
- 7) Kansız H., Doksanbir T. ve Kurtoğlu T., Gümüşhane İli ve Yöresindeki Barit Zuhurları Prospeksiyon Raporu, M.T.A., Rapor No.1720, Trabzon, 1986.
- 8) Hamilton, W.J., Researches in Asia Minör, Pontus and Armenia, First Edition, Geol. Soc., London, 1842.
- 9) Ketin, I., Türkiyenin Tektonik Birlikleri, M.T.A., Yayın No. 66, Ankara, 1966
- 10) Ketin, I. ve Canitez, N., Yapısal Jeoloji, Birinci Baskı, İ.T.Ü. Kütüphanesi, İstanbul, 1972.
- 11) Baykal, F., Kelkit-Şiran Bölgesinde Jeolojik Araştırmalar, M.T.A. Rapor No. 2205, Ankara, 1952.
- 12) Eren, M., Gümüşhane-Kale Arasının Jeolojisi ve Mikro Fasiyes İncelemesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1983.

- 13) Pelin, S., Alucra (Giresun) Güneydoğu Yöresinin Petrol Olanakları Bakımından Jeolojik İncelenmesi, Doçentlik Tezi, K.T.Ü. Yer Bilimleri Fakültesi, Trabzon, 1977.
- 14) Tokel, S., Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Eosen Yaşlı Kalk-Alkali Andezitler ve Jeotektonizma, T.J.K. Bülteni, 20 (1977) 49-54.
- 15) Brobst, D.A. ve Hobbs, R.G., Barite: Mineral Resources of the Appalachian, Region U.S. Geol. Survey Bull., 580 (1968) 270-277.
- 16) Arıoğlu, E., Uz, B. ve Yüksel, A., Türkiye Barit Rezervlerine Toplu Bakış ve Barit Yatağının Optimum Üretim Ölçeğinin Belirlenmesi, III. Müh. Haftası Bild., A.Ü. Isparta, Bildiri Bildiriler Kitabı, Cilt III, (Nisan 1985) 137-147
- 17) Arıoğlu, E., Uz, B. ve Yüksel, A., The Barite Resource in Turkey, Mining Magazine, 7 (1985) 562-563.
- 18) Apaydın, N. ve Erseçen, N., Known are and Mineral Resources of Turkey, Mineral Research and Expl. Inst., M.T.A., No. 185, Ankara, 1981.
- 19) Kayabalı, I., Alanözü ve Habiller (Kaman) Yöresi Barit zuhurlarının Jeolojik, Mineralojik ve Jenetik İncelenmesi, Doktora Tezi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 1992.
- 20) Ayhan, A., Hüyük (Konya) İle Şarkikaraağaç (Isparta) Arasında Bulunan Barit Yataklarının İncelenmesi, S.Ü. Arş. Fonu Projesi, Konya, (yayınlanmamış), (1984).
- 21) Streckeisen, A., To Each Plutonic Rock its Proper Name, Earth Science Rev., 12 (1976) 1-33.
- 22) Sağıroğlu, N.G. ve Çoğulu, E.H., Polarizan Mikroskopta Minerallerin Tayini, Birinci Baskı, İ.T.Ü. Kütüphanesi, İstanbul, 1972.
- 23) Erkan, Y., Kayaç Oluşturan Önemli Minerallerin Mikroskopta İncelenmeleri, Birinci Baskı, TMMOB Jeol. Müh. Od. Ankara, 1974.
- 24) Hacıoğlu, T., Kale-Vauk Dağı (Gümüşhane) Arasının Jeolojisi ve Mikrofasiyes İncelemesi, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 1983.

- 25) Ketin, I., Türkiye'nin Orojenik Gelişimi, M.T.A., Yayın No. 53, Ankara, 1959.
- 26) Alp, D., Amasya Yöresinin Jeolojisi, Doçentlik Tezi, İ.Ü. Fen Fakültesi, İstanbul, 1972.
- 27) Seymen, I., Kelkit Vadisi Kesiminde Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Tektonik Özelliği, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Maden Fakültesi, İstanbul, 1975.
- 28) Ayhan, A., Burhan Mahallesi-Yuları Köyü Arasında Bulunan Galenitli Barit Yatakları (Gazipaşa-Antalya), T.J.K. Bülteni, 25 (1982) 105-116.
- 29) Barbieri, M., Geochemistry of Barium; in None Metalliferous Stratabound Ore Fields, Van Nostrand Reinhold, 91 (1989) 8-15.
- 30) Barnes, L.H., Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits, Second Edition, The Pennsylvania State University, New York, 1979.
- 31) Kesler, E.S., Jones, M.L. ve Ruiz, J., Strontium and Sulfur Isotope Geochemistry of The Galena Barite District, Economic Geology, 83 (1988) 1907-1917.
- 32) Çalapkulu, F. ve Köroğlu, N., İler Yaylası (Giresun) Kurşun, Çinko, Bakır ve Barit cevherleşmesinin Metallojenik İncelenmesi, Tübitak Projesi, Proje No. 687, İzmir, 1986.
- 33) Khalaf, I.F. ve El-Sayed, I.M., Occurrence of Barite- Bearing Mud Balls within The Mio-Pleistocene Terrestrial Sand (Kuwait Group), Elsevier Science Publishers B.V., 25 (1989) 197-200.
- 34) Stamatakis, G.M. ve Hein, R.C., Origin of Barite In Tertiary Marine Sedimentary Rocks from Lefkas Island, Economic Geology, 88 (1993) 91-103.
- 35) Deb, M., Hoefs, J. ve Baumann, A., Isotopic Composition of Two Precambrian Stratiform Barite Deposits from The Indian Shield, Geochemica et Cosmochimica Acta, 55 (1991) 303-308.
- 36) Sadıklar, B. M., Schichtgebundene Paläozoische BaSO₄ - (PbS-) Lagerstätten im metamorphen Alanya Massiv (Türkei) und Deren Genese am Beispiel der Lagerstätten Akkaya und Eğrikaya, Dr. Arbeit, Ruprecht-Karl-Universität Heidelberg, BRD, 1983.

- 37) Bertine, K. K. ve Keene, J. B., Submarine Barite -Opal Rocks of Hydrothermal Origin; Science, 188 (1975) 150-152.
- 38) Fazakas, H. J., Geochemisch-Lagerstaettenkundliche Untersuchungen an Schwespatvorkommen des Südwestdeutschen Grund und Deckgebirges, Dr. Arbeit, Naturwiss Fak.-Universität München, BRD, 1976.
- 39) Puchelt, H., Zur Geochemie des Bariums im exogenen Zyklus, PhD Thesis, Sitzungsber, Universität Heidelberg, Germany, 1967.
- 40) Striebel, H., Die Bleierz-Baryt-Lagerstaette von Karalar-Gazipaşa (Türkei) und ihr Geologischer Rahmen, Dr. Arbeit, Naturwiss Fak.-Universität München, BRD, 1965.
- 41) Reimer, T., Detrital barites in the Karoo Supergroup of Southern Africa, Mineralium Deposita, 13 (1978) 235-244.
- 42) Roedder, E., Fluid Inclusions, First Edition, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia, 1984.
- 43) Özüş, S. ve Yaman, S., Belenköy (Feke-Adana) Barit Yatakları ve Köken Sorunları, C.Ü. Müh. Mim. Fak. Dergisi, 4, 1 (1989) 5-16.
- 44) Ball, T. K., Fortey, N. J. ve Shepherd T.J. Mineralisation at the Carrock Fell Tungsten Mine, N. England: Paragenetic, fluid inclusion and geochemical study, Mineralium Deposita, 20 (1985) 57-65.
- 45) Fonteilles, M., Guy, B., ve Soler, P., Étude du processus de formation des gites de skarns de Salan et Costabonne, In Johan, Z. (editor), Minéralizations liées Granitoids, Mem. Bur. Rescherches Geol. Minières, 99 (1980) 259-282.
- 46) Boiron, M. C., Cathelineau, M. ve Trescases J. J., Conditions of Gold-Bearing Arsenopyrite crystallization in the Villeranges Basin, Marche- Combrailles Shear Zone, France: A Mineralogical and Fluid Inclusion Study, Economic Geology, 84 (1989) 1340-1362.

- 47) Akçay, M., Geological, Mineralogical and Fluid Inclusion Studies of Gold-Bearing Stibnite and Cinnabar Deposits of Central Turkey, Ph. D. Thesis, Leicente University, Leicente, 1994.
- 48) Kumarapeli, S.P., Kheang, L., Hoy, L. ve Pıntson, H., Chalcopyrite-Bornite and Chalcopyrite-Bornite-Barite in The Acton Vale Limestone Southeastern Quebec, Can. J. Earth Scie., 27 (1990) 27-40.
- 49) Dill, H., Geologic Setting Age Relationship of Flourite-Barite Mineralization in Southern Germany with Special Reference to the Late Paleozoic Unconformity, Mineralium Deposita, 23 (1988) 16-23.
- 50) Basuki, A., Sumanagara, A. D. ve Sinambela, D., The Gunung Pongkor Gold-Silver Deposit, West Java, Indonesia, Journal of Geochemical Exploration, 50 (1994) 371-391.
- 51) Kuşcu, M., Göktepe-Ermenek (Konya) Yöresinin Jeolojisi ve Pb-Zn Yatakları, Doktora Tezi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 1983.
- 52) Yılmaz C., Gümüşhane-Bayburt Yöresindeki Alt Jura (Liyas) Çökellerinin Fasiyes ve Ortamsal Nitelikleri, Geosound, 27 (1995) 119-133
- 53) Leach, L.D., Nature of Mineralizing Fluids in The Barite Deposits of Central and Southeast Missouri, Economic Geology, 75 (1980) 1168-1180.
- 54) Batık, H., Metalik Maden Yataklarında Sıvı Kapanımları, Doktora Tezi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 1989.
- 55) Gökçe, A., Kurşunlu (Ortakent-Koyulhisar-Sivas) Pb-Zn-Cu Yataklarında Sıvı Kapanım ve Jeotermometre İncelemeleri, T.J.K. Bülteni, 33 (1990) 31-37.
- 56) Akande, O., Zentelli, M. ve Reynolds, H.P., Fluid Inclusion and Stable Isotope Studies of Pb-Zn-Fluorite- Barite Mineralization in the Lower and Middle Benue Trough, Mineral Deposita, 24 (1989) 183-191.

8. EKLER

- Ek 1. Karamustafa-Hasköy (Gümüşhane) yöresinin jeolojik haritası
- Ek 2. Karamustafa-Hasköy (Gümüşhane) yöresinin jeolojik kesitleri
- Ek 3. Karamustafa-Hasköy (Gümüşhane) yöresinin örnek alım haritası
- Ek 4. Hatıpler barit cevherleşmesinin 1/1000 ölçekli jeolojik haritası
- Ek 5. Edre barit cevherleşmesinin 1/1000 ölçekli jeolojik haritası
- Ek 6. Hasköy barit cevherleşmesinin 1/1000 ölçekli jeolojik haritası
- Ek 7. Hasköy, Edre ve Hatıpler barit cevherleşmelerinin jeolojik kesitleri



9. ÖZGEÇMİŞ

Faruk Aydın; 28.05.1971 yılında Karabük’de doğdu. İlk öğreniminin yarısını Karabük’te, geri kalan kısmını Trabzon’da tamamladı. Orta ve Lise öğrenimini Trabzon’da tamamladıktan sonra, 1988-1989 öğretim yılında K.T.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü’nü kazandı. Haziran 1992 tarihinde lisans eğitimini bitirip, aynı Üniversitede 1993 yılında yüksek lisans eğitimine başladı. Aralık 1993 tarihinde araştırma görevlisi olarak Niğde Üniversitesi’ne giren Faruk Aydın, bu Üniversiteye bağlı Çamardı Meslek Yüksekokulu Müdür Yardımcılığını da yürütmektedir. Halen yüksek lisans eğitimini sürdürmekte olup, İngilizce bilmektedir.

