

172491

TURHAL ANTİMON YATAKLARININ MADEN JEOLJİSİ

Ahmet Gökçe

Hacettepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

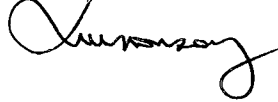
DOKTORA TEZİ

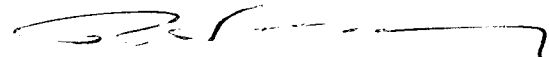
Olarak Hazırlanmıştır.

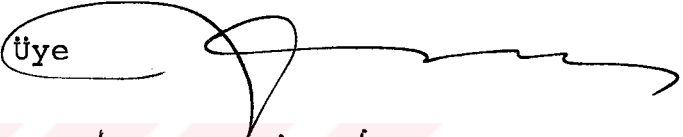
**ANKARA
Haziran, 1983**

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ Müdürlüğü'ne,

İşbu çalışma, jürimiz tarafından Jeoloji Mühendisliği
Anabilim dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mümin Köksay Başkan 

Prof. Dr. Reskin Salancı Üye 

Doç. Dr. Yavuz İrkan Üye 

Dr. Baykal Batmaz Üye 

Dr. Saldıray İleri Üye 

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait
olduğunu onaylarım. / / 1983



Enstitü Müdürü

Prof. Dr. ACAR IŞIN



' Jeoloji Mühendisliği mesleğini seçtiren ve sevdiren
Babam İsmail GÖKÇE' ye '

KATKI BELİRTME ve TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Hacettepe ve Cumhuriyet Üniversite'lerinin ortaklaşa sağladıkları olanaklar çerçevesinde 1977-1983 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde, Sayın Prof. Dr. Mümin KÖKSOY'un yönlendirmesi ve denetimi altında Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Öncelikle beni tez öğrencisi olarak kabul eden ve çalışmanın her aşamasında değerli bilgi, görüş ve eleştirilerinden yararlanma olanağı bulduğum tez hocam Sayın Prof.Dr. Mümin KÖKSOY'a (H.Ü.),

Çalışmanın çeşitli aşamalarında değerli görüş ve eleştirileri ile yardımcı olan Sayın Prof.Dr. Berkin SALANCI, Dr. Saldıray İLERİ, Doç.Dr. Yavuz ERKAN, Doç.Dr. Osman YILMAZ, Doç.Dr. Baysal BATMAN'a (H.Ü.),

Petrografik incelemeler sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. Seyfi KULAKSIZ, Dr. Muzaffer EVİRGİN ve Araş. Gör. Ümit TOLLUOĞLU'na (H.Ü.),

Kil minerallerinin X ışınları diyagramlarını inceleyen Sayın Araş. Gör. Durmuş BOZTUĞ'a (H.Ü.) ve Organik maddelerin vitrinit yansıtma özelliklerini ölçen Sayın Araş. Gör. Ali İhsan KARAYİĞİT'e (H.Ü.),

Paleontolojik incelemeler sırasında yardımcı olan Sayın Doç.Dr.Nuran GÖKÇEN (H.Ü.) ile fosil tayinlerini yapan Sayın Biler SÖZERİ ve Fahrettin ARMAĞAN'a (M.T.A. Enstitüsü),

Çalışmanın çeşitli aşamalarında gösterdikleri yardımlar için Sayın Dr. Ussal Z. ÇAPAN, Dr. Bülent KİPER, Araş. Gör. Yurdal GENÇ ve Doktora Öğrencisi Tamer DİLAVER'e (H.Ü.),

Çeşitli laboratuvar incelemeleri için örneklerin hazırlanmasında ve X ışınları diyagramlarının çekilmesinde yardımcı olan H.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü Kırma-Öğütme-Kil Ayırma ve X Işınları Difraktometresi laboratuvarı teknisyenleri Sayın Kemal ÇIBIK, Ahmet ÇELİK ve Vahdet KULAKSIZ'a,

Kimyasal analizlerin yapılmasında büyük gayret ve titizlik gösteren H.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kayaç Kimyası Laboratuvarı elemanları Kimya Yüksek Mühendisleri Sayın Mete SÖHMEN, Ahmet ÜLGEN ve Ali Cengiz ÖZKAN ile Kimya Teknisyenleri Sayın Gülay KILIÇ, Reyhan OĞUZ ve Gönül HEPYÖRÜK'e,

Çizim ve fotoğraf çalışmalarında yardımcı olan Sayın Nazire CERİT (H.Ü.) ve tezin yazımını büyük bir titizlikle gerçekleştiren Sayın Erol ERDEM'e,

Saha alışmaları sırasında her türlü gereksinimlerin en iyi şekilde karşılanmasını sağlayan zdemir Antimon Madenleri Limited şirketi ve Çamlıca Madencilik Limited şirketi (Turhal) sahiplerine ve iten davranışları için tüm çalışanlarına,

Huzurlu bir çalışma ortamının sağlanması için büyük bir gayret, fedakarlık ve anlayış gösteren eşim Naciye GÖKÇE'ye,

teşekkür ederim.

Ahmet GÖKÇE

H.. Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Beytepe / ANKARA

ÖZET

Bu çalışmada, Turhal antimon yatakları ve çevresinin jeolojik özellikleri çeşitli saha ve laboratuvar yöntemleri ile incelenmeye çalışılmıştır.

Saha incelemeleri sırasında, yataklar çevresinde 1/25.000, 1/5.000 ve 1/2.000 ölçekli, girilebilen işletme galerilerinde 1/500 ve 1/1000 ölçekli jeoloji haritaları yapılarak, yörenin stratigrafik dizilimi, tektonik özellikleri ve antimon yataklarının yataklanma şekilleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Yörede Üst Jura Öncesi yaşlı metamorfikler, Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşları ve Eosen yaşlı çökeller bulunmaktadır. Stratigrafik dizilimde bu birimler sırası ile 'Turhal Metamorfiti, Buzluk Kireçtaşı ve Akçatarla Çökelleri' şeklinde adlanmışlardır.

Bölge bir antiklinoryum yapısında olup, bu büyük yapı içinde 3 adet antiklinal, 2 adet senklinal bulunmaktadır. Kıvrım eksenleri yaklaşık olarak D-B doğrultuludurlar.

Yöredeki antimon yatakları 4 ayrı tip yataklanma şekli göstermektedirler. 1. tip yataklar, stratigrafik olarak alt seviyelerde siyah renkli fillitler içinde şistozite ve tabakalanma düzlemlerine paralel bantlar ve merccekler şeklindedirler. 2. tip yataklar, karbonatlı kuvarsitler içinde saçılmış olarak ve/veya kılcal damarlar şeklinde bulunurlar. 3. tip yataklar, genellikle metamorfikler içinde gelişmiş kırık/fay zonları içinde yataklanmış damar tipi yataklardır (yalnızca bir tanesi Eosen yaşlı Akçatarla Çökellerini de kesmektedir). 4. tip yataklar ise, fillit-karbonatlı kuvarsit dokunakları boyunca yataklanmışlardır. 2., 3. ve 4. tip yataklar, 1. tip yataklara göre stratigrafik ve topoğrafik olarak daha üst seviyelerde bulunmaktadır. Ayrıca bu yataklar belirgin bir şekilde karbonatlı kuvarsitlere bağlı bir dağılım göstermektedirler. 2. ve 3. tip yataklar, gösterdikleri özelliklere göre a ve b alt tiplerine ayrılmışlardır.

Saha incelemeleri sırasında alınan kayaç örneklerinin (optik mikroskopi ve X ışınları difraktometresi yöntemleri ile incelenerek) petrografik özellikleri saptanmış ve Sb içerikleri analiz edilmiştir. Yöredeki tüm kayaç türlerinin Sb içerikleri benzer kayaçların literatürde belirtilen ortalama Sb içeriklerine göre 8-25 kat daha yüksektir.

Cevher örneklerinden yapılan parlatma ve incekesitlerde cevher minerali olarak yalnızca antimonit, gang minerali olarak da kuvars ve kalsit

gözenmiştir. Antimonit kristalleri; bükülme bantsız, tek yönlü bükülme bantlı ve çift yönlü bükülme bantlı olmak üzere 3 farklı yapısal özellik göstermektedirler. Antimonit kristallerindeki bu özelliklerden yararlanılarak yöredeki antimonitlerin ve bu antimonitleri içeren yatakların 3 ayrı evrede oluştukları düşünülmüştür. 1. tip ve 2a tipi yataklar 1. evrede, 3a tipi yataklar 2. evrede, 2b, 3b tipi ve 4. tip yataklar 3. evrede oluşmuşlardır.

Saha ve laboratuvar bulguları değerlendirilerek, 1. tip ve 2a tipi yatakların metamorfizma öncesi çökelme ortamında eksalatif sedimanter süreçler ile sinsedimanter olarak, diğer yatakların ise metamorfitler içinden ve 1. tip ve 2a tipi yataklardan antimonun taşınması (mobilizasyon ve remobilizasyon) ile oluşmuş olabileceği sonucuna varılmıştır.



SUMMARY

In this study, geology of Turhal antimony deposits and surrounding area has been studied using field and laboratory techniques.

During the field work 1/25.000, 1/5.000 and 1/2.000 scale geologic maps of surrounding area and 1/1.000 and 1/500 scale underground geologic maps of accesible galleries have been prepared. stratigraphic succession and tectonic properties and deposition types of ores have been determined.

The study area is covered by metamorphic rocks of Pre-Upper Jurassic age. that area succussively overlined by Upper Jurassic-Lower Cretaceous limestones and sedimentary rocks of Eocene age. They are named as "Turhal Metamorphics, Buzluk Limestone and Akcatarla Sediments" respectively.

The major structure of the area is an anticlinorium and it consists of three anticlinas and two synclinals. The approximate trend of the fold axes is in E-W direction.

The antimony deposits contain four different deposition types. The first type is found in black phyllites and it is in the form of lenses and bands that are parallel to schistosity. The second type occurs as disseminations and/or as fissure veins in quartzites with carbonates. The third type is a vein-type ore deposition and it is found by fallowing fault/shear zones, mostly in metamorphic rocks (with the exception of one vein which also cuts Akcatarla Sediments). The fourth type of mineralization is found along the contacts between phyllite and quartzites with carbonates.

The 2nd, 3rd and 4th type mineralizations are found in upper parts of the stratigraphic succession and in upper levels of the topography relative to 1st type mineralizations. These 3 mineralizations types are obviously controlled by the distribution of quartzites with carbonates in the area. 2nd and 3nd type mineralizations are subdivided in to a and b sub-types.

The petrographic properties and Sb contents of rock samples collected during field work are studied and determined. It is found that rock samples contain 8-25 times of more Sb relative to normal background values found in similar rock types (as reported in literature).

Thin sections and polished surfaces prepared from ore samples show the presence of stibnite as only ore mineral, quartz and calcite as gangue minerals. Stibnite crystals show three different structural properties; without kink bands, kink bands in single direction and kink bands in two

directions. Depending on this differences in structure of stibnites, the ore deposits are thought to formed in three phases; in 1st phase 1st and 2a type mineralizations, in 2nd phase 3a type, and in 3rd phase 2b, 3b and 4th type mineralizations have been developped.

By interpreting field and laboratory studies, it is concluded that 1st and 2a type mineralizations have been formed in the depositional environment by syngedimentary exhalative processes; prior to metamorphism. Where as other mineralizations has been formed by mobilization of antimony in metamorphic rocks and by remobilization of antimony from 1st and 2a type ore deposits.



İÇİNDEKİLER

Sayfa

KATKI BELİRTME ve TEŞEKKÜR	
ÖZET	
SUMMARY	
İÇİNDEKİLER	
ŞEKİLLER DİZİNİ	
ÇİZELGELER DİZİNİ	
1. GİRİŞ	
1.1. Amaç	1
1.2. İnceleme Alanının Tanıtımı	1
1.3. İnceleme Yöntemleri	3
1.4. Önceki Çalışmalar	6
2. İNCELEME ALANININ JEOLojİSİ	
2.1. Bölgesel Jeoloji	10
2.2. Litostratigrafi	16
2.2.1. Turhal Metamorfiti (Tm)	16
2.2.2. Buzluk Kireçtaşı (Bk)	37
2.2.3. Akçatarla Çökelleri (Aç)	37
2.2.4. Alüvyonlar	39
2.3. Tektonik	39
2.3.1. Kıvrımlar	41
2.3.2. Faylar, Kırık ve Çatlaklar	43
2.3.3. Dokunaklar ve Uyumsuzluklar	45
2.4. Jeolojik Olayların Gelişim Sırası	45
3. MADEN JEOLojİSİ	
3.1. Saha Gözlemleri	48
3.1.1. Antimon Yataklarının Dağılımı ve İsimlendiril- mesi	48
3.1.2. Yöredeki Antimon Yataklarının Yataklanma Şekilleri	49
3.1.2.1. Yenice Yatakları	49
3.1.2.2. Kokmuş Dere Yatakları	51

	<u>Sayfa</u>
3.1.2.3. Sulu Baca Yatakları	53
3.1.2.4. Çaltarlı Tepe Yatağı	56
3.1.2.5. B. Yatakları	56
3.1.2.6. A. Kuyusu Yatağı	58
3.1.2.7. Karataş ve Karakaya Yatakları	61
3.1.2.8. A. Yatakları	62
3.1.2.9. Çamlık Yatakları	66
3.1.2.10. Üç Ocaklar Yatağı	69
3.1.2.11. Hanönü (Dazmana) Yöresi Yatakları ...	69
3.1.2.12. Çamlıca Yöresi Yatakları	71
3.1.3. Yatakların Şekillerine Göre Yatak Tipleri	73
3.1.4. Yatak Tiplerinin Topoğrafik ve Stratigrafik Konumları	78
3.2. Cevher Örneklerinde Mikroskopik İncelemeler	81
3.2.1. Genel Bilgi	81
3.2.2. Mikroskopik Gözlemler	84
3.2.2.1. 1. Tip Yataklar	84
3.2.2.2. 2. Tip Yataklar	87
3.2.2.3. 3. Tip Yataklar	90
3.2.2.4. 4. Tip Yataklar	93
3.2.3. Mikroskopik Gözlemlerin Değerlendirilmesi	97
3.2.3.1. Mineralojik Bileşim	97
3.2.3.2. Mikro Yapı ve Doku	97
3.3. Kimyasal İncelemeler	98
3.3.1. Antimonun Genel Jeokimyasal Özellikleri	99
3.3.2. Kayaç Örneklerinde Antimon Dağılımı	103
3.4. Yöredeki Antimon Yataklarının Oluşumu ve Kökeni	105
3.4.1. Görüşler (Önceki Çalışmalar)	105
3.4.2. Bulgular	107
3.4.3. Tartışma ve Jenez	109
4. GENEL SONUÇLAR VE ÖNERİLER	
4.1. Genel Sonuçlar	120
4.2. Öneriler	123
KAYNAKLAR	125

Ek Çizelge	131
------------------	-----

EKLER :

1. Turhal Antimon Yatakları Yöresinin Örnek Yerleri ve Ayrıntılı Çalışma Alanları Haritası
2. Turhal Antimon Yatakları Yöresi Jeolojisi Haritası (1/25.000).
3. Turhal Antimon Yatakları Yöresi Batı Kesiminin Ayrıntılı Jeoloji Haritası (1/5.000).



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
1.1. : İnceleme alanının coğrafik konumu ve tanıtımı	2
2.1. : Bölgesel Jeoloji Haritası	11
2.2. : Bölgenin çeşitli yerlerinde saptanmış stratigrafik dizilimlerin karşılaştırılması	12
2.3. : İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik dizilimi	17
2.4. : Turhal Metamorfit'inin alt seviyelerinde (Tm1) siyah renkli fillitler	19
2.5. : Turhal Metamorfit'inin orta seviyelerinde (Tm2) fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması	19
2.6. : Turhal Metamorfit'inin orta seviyelerinde (Tm2) fillitler içinde metabazitlerin görünümü	20
2.7. : Turhal Metamorfit'inin üst seviyelerinde (Tm3) çok deforme olmuş fillitler	22
2.8. : Fillitlerde iyi gelişmiş şistozite düzlemleri ve şistozite düzlemlerine paralel organik maddeler	22
2.9. : Fillitlerde mikrokıvrımlar ve/veya ikincil şistozite düzlemleri	24
2.10. : Metakumtaşlarından mikroskopik bir görüntü	24
2.11. : Karbonatlı kuvarsitlerde iyi gelişmiş şistozite düzlemleri ve sideritlerin oksitlenmesi ile oluşmuş opak (limonitik?) bozunma ürünleri	26
2.12 : Masif, tıkız ve şistozite düzlemleri gelişmemiş metagabrolar	27
2.13. : Metagabrolardan mikroskopik bir görüntü	27
2.14. : Metadoleritlerin kenar kısımlarında iyi gelişmiş şistozite düzlemleri	29
2.15. : Metadoleritlerden mikroskopik bir görüntü	29
2.16. : Yastık yapılı metabazaltlar	30
2.17. : Yastık yapılı metabazaltlarda korunmuş porfirik yapı.	30
2.18. : Mermerlerin (Tm4) fillitler içinde bloklar şeklinde görünümü	32
2.19. : Mermerlerin yakından görünümü	32
2.20. : Buzluk Kireçtaşı'nın (Bk) uzaktan görünümü	38
2.21. : Akçatarla Çökellerinin taban konglomeraları	40
2.22. : Şistozite düzlemlerinin dağılımını gösteren gül diyagramı	42
2.23. : Kırık, çatlak ve fay düzlemlerinin doğrultularının dağılımını gösteren gül diyagramı	44

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. : Yeniceler-Pınarlı Çukur yataklarının jeoloji haritaları ve kesitleri	50
3.2. : Kokmuş Dere yatakları çevresinin jeoloji haritası ...	52
3.3. : Sulu Baca Yataklarının jeoloji harita ve kesitleri ..	54
3.4. : B yataklarını bir arada gösteren jeoloji kesiti	57
3.5. : A Kuyusu yatağının jeoloji harita ve kesitleri	59
3.6. : A Yataklarının jeoloji harita ve kesitleri	63
3.7. : Çamlık yataklarının jeoloji harita ve kesitleri	67
3.8. : Hanönü (Dazmana) yataklarını bir arada gösteren jeoloji kesiti	70
3.9. : Çakıllı Dere yatağının jeoloji haritası ve kesiti ...	72
3.10. : Şantiye Yanı yatağından bir kesit kroki	74
3.11. : Kuşkayası yatağından bir kesit kroki	74
3.12. : Damar tipi yatakların doğrultularının cevhersiz kırık ve çatlak doğrultuları içindeki dağılımını gösteren gül diyagramı	76
3.13. : Yatak tiplerinin topoğrafik ve stratigrafik dağılımı.	80
3.14. : Antimonit kristallerinde bükülme bantlarının gelişimi ve parlatmalarda görünüşü	83
3.15. : 1. tip yataklarda bükülme bantlı antimonitler içinde bükülme bantlarına paralel gelişmiş yeniden kristallenme	85
3.16. : 1. tip yataklarda çift yönlü bükülme bantlı antimonitler	85
3.17. : 1. tip yataklarda bükülme bantlı antimonitler arasında yeni mineral oluşumu ürünü antimonitler	86
3.18. : 1. tip yatakların kenar kısımlarındaki kılcal cevher damarları içinde gözlenen bükülme bantsız antimonitler	86
3.19. : 2a tipi yataklarda çift ve tek yönlü bükülme bantlı antimonitler	88
3.20. : 2a tipi yataklarda bükülme bantlı antimonitler içinde bükülme bantlarına paralel gelişmiş yeniden kristallenme	88
3.21. : 2b tipi yataklarda bükülme bantsız antimonitler	89
3.22. : 3a tipi yataklarda tek yönlü bükülme bantlı antimonitler	91
3.23. : 3a tipi yataklarda kuvarsları kesen kılcal antimonit damarcıkları	91
3.24. : 3a tipi yataklarda antimonitleri kesen ikincil karbonat damarları	92

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.25. : 3b tipi yataklarda bükülme bantsız antimonitler	92
3.26. : 3b tipi yataklarda yer yer gözlenen antimonit kristallerinin kenarlarından itibaren yeni gelişmeye başlamış kama şekilli bükülme bantları	94
3.27. : 3b tipi yataklarda gözlenen fillitik yankayaç kırıntıları ve aralarında simetrik (bakışumlu) dizilmiş kuvars kristalleri	94
3.28. : 3a tipi yataklarda parçalanmış antimonitler ve kalsit dolgu	95
3.29. : 3b tipi yataklarda ikincil kalsit damarları içinde antimonit ve yankayaç kırıntıları	95
3.30. : 4. tip yataklarda düzensiz gelişmiş bükülme bantları gösteren antimonitler	96
3.31. : 4. tip yataklarda ikincil kalsit damarları içinde gözlenen antimonit, kuvars, yankayaç ve cevher kırıntıları	96
3.32. : Yöredeki yataklarda gözlenen antimonitlerin oluşum ve deformasyon evreleri	111

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. : Yöredeki antimon yataklarının yataklanma tipleri	79
3.2. : Antimonun çeşitli kayaç türlerinde ve jeolojik ortamlarda dağılımı	102
3.3. : İnceleme alanındaki çeşitli kayaç türlerinden alınmış örneklerin antimon içeriği	104
3.4. : Bazı araştırmacıların yöredeki antimon yataklarının oluşumu ve kökenlerine ilişkin görüşleri	106

1. GİRİŞ

1.1. Amaç

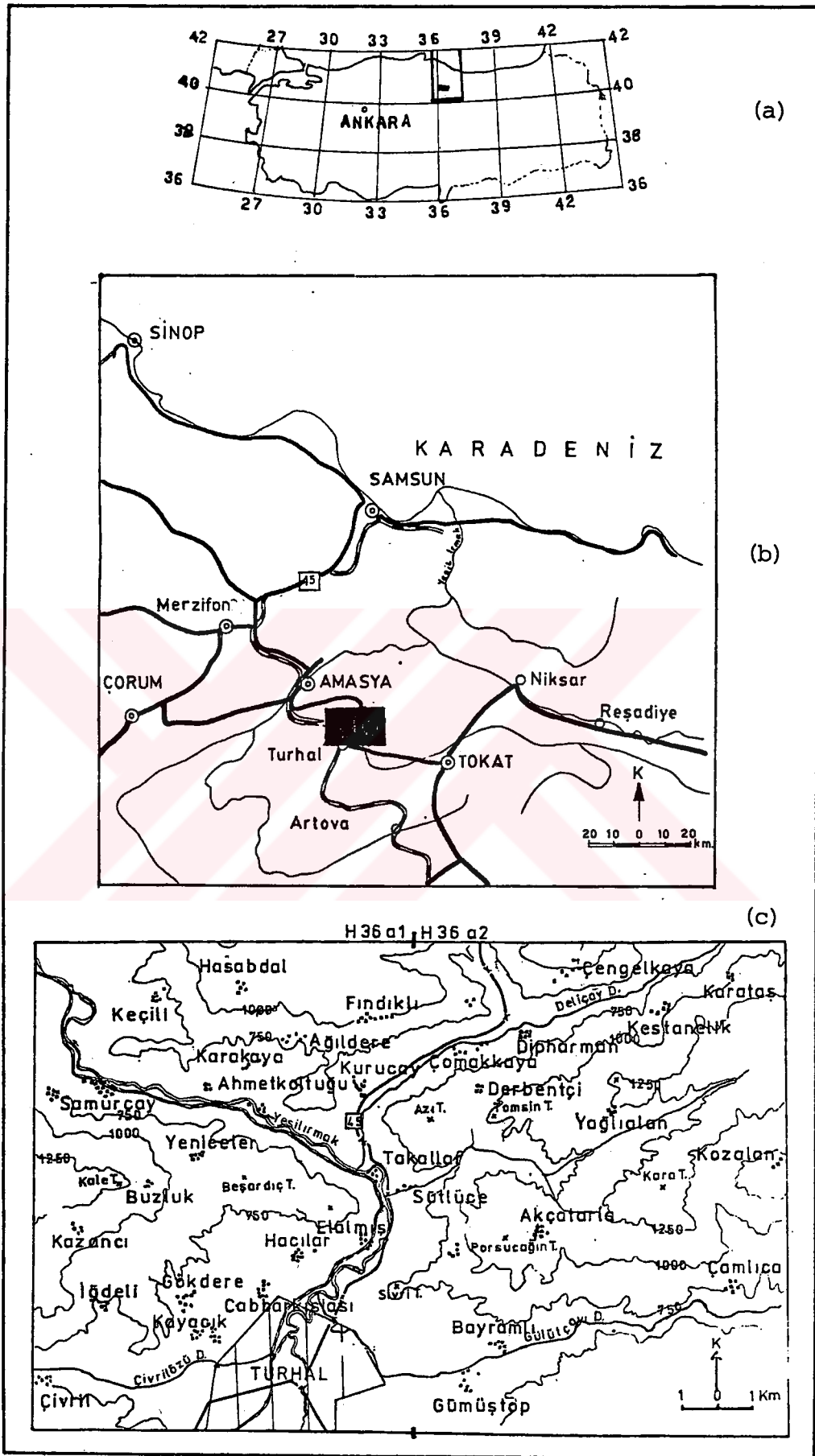
Turhal antimon yataklarının maden jeolojisi konulu bu araştırmanın amacı, yöredeki antimon yataklarını jeolojik, mikroskopik ve kimyasal yöntemler ile incelemek, dağılımlarını, bağlı oldukları jeolojik özellikleri, yataklanma şekillerini, cevher-yan kayaç ilişkilerini, mineralojik bileşimlerini, mikro yapı ve doku özelliklerini saptamak, bulguları değerlendirerek yatakların oluşum ve kökenlerini açıklayıcı yaklaşımlarda bulunmaktır.

1.2. İnceleme Alanının Tanıtımı

İnceleme alanı, İç Karadeniz bölgesinde, Amasya ve Tokat illeri arasında bulunan Turhal ilçesinin hemen kuzeyinde, 1/25.000 ölçekli H36-a1 ve H36-a2 paftaları içinde yer almaktadır (Şekil 1.1). İnceleme alanının merkezi kısmı Turhal ilçesine 7 km., Amasya ve Tokat illerine 50 km. uzaklıktadır. Turhal ilçesinin kuzey mahallelerini de içine alan çalışma alanı içinde 20'ye yakın küçük yerleşme yeri (köy, mahalle veya çiftlik) bulunmaktadır.

Tokat-Amasya karayolu ve Sivas-Samsun demiryolu, inceleme alanı içinden geçmektedir. Ayrıca yöredeki yerleşme yerlerini Turhal'a bağlayan yollar düzgün olduğundan, inceleme alanı içinde ulaşım genellikle kolay olmaktadır.

Turhal'ın güneyinden doğu-batı doğrultuda gelip inceleme alanını güney-kuzey doğrultuda kestikten sonra Takallar köyünde (5480) batıya dönerek akan Yeşilırmak ve Yeşilırmağa karışan, genellikle doğu-batı doğrultulu dereler yörenin su boşalım (dre-naj) ağını ve topoğrafik olarak alçak yerlerini oluştururlar. Bu akarsu ağı içinde doğu-batı doğrultulu yükseklikler yer alır. Batıdan doğuya doğru Kale T. (4780), Göllü T. (5080), Çaltarlı T. (5280), Sivri T. (5577), Bozboyun T. (5677), Azı T. (5682),



Tomsin T. (5882), Siyek T. (5880) ve Kara T. (6380) bölgenin önemli yüksek noktalarıdır. Yörenin ortalama yüksekliği ise 750-800 m. dir.

Bölgede, Karadeniz ve İç Anadolu bölgelerinin karışımı bir iklim görülmektedir. Yağışlar genellikle yağmur şeklinde olup, kış aylarında çok az kar yağmaktadır. İklim koşulları bölgede her türlü tarımın yapılmasını sağlarken iş hayatında (özellikle maden işletmeleri için) sınırlayıcı bir etki yapmamaktadır. Yüksek tepeler ve sırtlar üzerinde çok az miktarlarda kalmış pelit, ardıç ve çam ağaçları ile akarsu kenarlarında bulunan söğüt, kavak ve meyve ağaçları bölgenin daimi bitki örtüsünü oluşturmaktadırlar. Yeşilırmak vadisi boyunca şeker pancarı, sebze ve tahıl, özellikle Gülüt çayı vadisi boyunca ve yamaçlardaki düzlüklerde tütün tarımı yapılmaktadır.

İnceleme alanı içindeki antimon yatakları iki özel madencilik şirketi tarafından değerlendirilmektedir. Özdemir Antimon Madenleri Limited Şirketi, Yeşilırmağın batı tarafında kalan sahalarda, Çamlıca Madencilik Limited Şirketi ise Yeşilırmağın doğu tarafında kalan sahalarda üretim yapmaktadırlar. Cevher yer altı işletme yöntemleri ile üretilmekte, flatasyon tesislerinde zenginleştirildikten (% 65 Sb içerikli konsantre) veya izabe tesisinde metal/regulüs (% 95-98 Sb) haline getirildikten sonra pazarlanmaktadır. Özdemir Antimon Madenleri Limited Şirketi'nin 100 ton/gün kapasiteli bir flotasyon ve 20 ton/gün kapasiteli bir izabe, Çamlıca Madencilik Şirketinin ise 40 ton/gün kapasiteli bir flotasyon tesisi bulunmaktadır.

1.3. İnceleme Yöntemleri

Genel bir yayın taraması ve bölgesel gezi yapıldıktan sonra yapılması gereken ve/veya yapılabilecek incelemeler düşünülmüş zaman, arazi ve laboratuvar olanaklarının elverdiği ölçüde aşağıdaki incelemeler yapılmıştır.

Çalışma alanının bölgesel jeoloji içindeki konumu ve bölgesel jeolojik özellikler çeşitli yerlerde yapılmış yerel ve genel jeolojik amaçlı çalışmalar incelenerek belirlenmeye

çalışılmıştır.

Sınırları Ek 1 ve Ek 2'de görülen ve 46-64 doğu, 75-85 kuzey coğrafik koordinatları arasında kalan yaklaşık 180 km² alanlı bir sahanın 1/25.000 ölçekli jeolojik haritası yapılmış ve yörenin stratigrafik dizilimi, kayaç türleri, yapısal özellikleri ve antimon yataklarının coğrafik-stratigrafik dağılımları saptanmaya çalışılmıştır (Ek 2).

Cevher yataklarının yaygın olduğu ve 1/5.000 ölçekli topoğrafik haritası bulunan Elalmış (5479) ve Hacılar (5378) köyleri civarının (yaklaşık 5 km²) 1/5.000 ölçekli jeolojik haritası yeniden yapılmıştır (Ek 3).

1/25.000 ve 1/5.000 ölçekli jeolojik harita çalışmaları sırasında belirlenen cevher yataklarının yakın çevrelerinde 1/2.000 ölçekli ayrıntılı jeolojik harita, kesit ve krokiler yapılarak, cevher yataklarının yataklanma şekilleri ile cevher-yankayaç ilişkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

İşletilmekte olan cevher yataklarında girilebilen (göçmemiş) işletme galerilerinde yeraltı gözlemleri ve kat jeolojisi haritaları yapılmıştır.

1/25.000 ve 1/5.000 ölçekli jeolojik haritalar aynı ölçekteki topoğrafik haritalar üzerine jeolojik gözlemlerin işlenmesi şeklinde yapılmıştır. Saha çalışmaları sırasında 1/35.000 ölçekli hava fotoğrafları da kullanılmış ancak, kayaç türlerinin haritalanmasında pek yararlanılamamış, yalnızca Ek 2'de görülen olası kırık hatları çizilebilmiştir. 1/2.000 ölçekli jeolojik haritalardan çoğu plançete (alidade ve plane table) yöntemi ile coğrafik, jeolojik ve madencilik özellikleri aynı zamanda haritalanarak yapılmış, bazılarında ise 1/5.000 ölçekli topoğrafik haritadan büyütülmüş haritalar altlık olarak kullanılmıştır. Yeraltı jeolojisi ve kat haritalarının hazırlanmasında genellikle yöredeki maden işletmeleri tarafından yapılmış imalat planları altlık olarak kullanılmış, imalat planı bulunmayan katlarda imalat planları ve jeolojik özellikler birlikte haritalanmıştır. Ayrıntılı çalışma alanlarının 1/25.000 ölçekli harita üzerindeki konumları Ek 1'de görülmektedir.

Saha çalışmaları sırasında gerekli yerlerden , yaklaşık olarak 180 adet kayaç ve 70 adet cevher örneği alınmış, kayaç

örnekleri TA serisi, cevher örnekleri ise TC serisi olarak ayrılmış ve numaralanmıştır. Kayaç örneklerinin yerleri Ek 1'de gösterilmiş, cevher örneklerinde benzer özellikler gözleendiği için yalnızca gözlenen özellikleri konu içinde tariflenmiştir.

Kayaç örneklerinde optik mikroskopi (OM), x-ışınları kırınımı (XRD), paleontoloji incelemeleri ile antimon analizi yapılmıştır. Kayaç örneklerinden (140 adet) yapılmış incekesitler (OM) yöntemleri ile incelenerek, mineral içeriği yapı ve doku gibi petrografik özellikleri belirlenmiştir. (XRD) incelemeleri (OM) incelemeleri yanında yardımcı bir yöntem olarak uygulanmış (30 adet örnekte) ve (XRD) diyagramları Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde bulunan Philips PW 1140/00 tipi difraktometrede çekilmiştir. Ayrıca fillitlerden yapılmış incekesitlerde yaygın olarak gözlenen opak minerallerin XRD diyagramlarında herhangi bir cevher mineraline ve grafitte özgü pikler gözlenemediğinden bu tür örneklerden yapılmış parlatmalar (3 adet) Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde bulunan ' LEITZ WETLER MPV. ORTHOPLAN ' tipi mikroskop altında incelenmiş, opak minerallerin çoğunluğunu oluşturan organik maddelerde vitrinit yansıtma değerleri ölçülerek olgunluk dereceleri ve/veya türleri saptanmıştır. Kayaç örneklerinin Sb içerikleri (26 adet örnekte) bölgesel normal Sb dağılımını (back ground) ve kayaç türleri arasında farklılık olup olmadığını incelemek amacı ile KÖKSOY ve TOPÇU (1976, s. 63) tarafından tanımlanan kolorimetrik yöntem uygulanarak analiz edilmiştir.

Cevher örneklerinden yapılmış parlatmalar (69 örnekten 100'den fazla parlatma) üstten aydınlatmalı, incekesitler (10 adet), alttan aydınlatmalı (OM) yöntemleri ile incelenmiş, mineral içerikleri ve mikro yapı-doku özellikleri saptanmaya çalışılmıştır. Parlatma ve incekesitleri yapılamayan oksitlenmiş cevher örneklerinin (10 adet) XRD diyagramları çekilerek mineralojik bileşimleri incelenmiştir. Cevher yataklarının kimyasal özelliklerini incelemek ve/veya oluşum ve kökenlerine kimyasal açıdan yaklaşabilmek amacı ile, seçilen bazı cevher örneklerinde (16 adet) antimonitler ayrılarak Cr, Ni, Fe, Cu, Pb, Zn, Co, W gibi elementlerin miktarları analiz edilmiştir. Ancak

eser elementlerin çoğunun uygulanan yöntemin dedeksiyon limitinden daha az olması nedeniyle kullanılabilir sonuçlar elde edilememiştir. Eser element analizleri Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Kayaç Kimyası Laboratuvarlarında PINTA (1971, s. 394-396) tarafından tanımlanan atomik absorpsiyon yöntemi ile analiz edilmişlerdir.

Yapılan bu incelemelerden yararlı olanları tez içinde ve eklerinde yazılı veya çizili olarak açıklanmaya çalışılmıştır. Anlatımda ve izlemede kolaylık olması bakımından yalnızca bir yerde değinilen şekil ve çizelgeler küçültülerek anlatıldıkları yerlere konulmuş, bir kaç yerde değinilen kayaç örnekleri ile ilgili bilgileri gösteren çizelge ek çizelge şeklinde, şekiller ise ayrı bir cep içinde ek olarak sunulmuştur. Fotoğraflar, şekiller dizini içinde ilgili bölüm ve sıra numaraları ile gerekli açıklamaları yanlarına yazılarak değinildikleri sayfanın hemen arkasında verilmişlerdir. Konu içinde değinilen ve/veya harita üzerinde tariflenen yer ve örnek numaralarının yanlarına parantez içinde 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita üzerindeki coğrafik koordinatları yazılmıştır (Kale Tepe (4780); 47 batıdan doğuya doğru, 80 güneyden kuzeye doğru coğrafik koordinatları belirtir).

1.4. Önceki Çalışmalar

İnceleme alanında 1936-1964 yılları arasında antimon yataklarını incelemek amacı ile M.T.A. Enstitüsü elemanları tarafından çok sayıda çalışma yapılmıştır. Genellikle dar alanlı yerel gözlemler şeklindeki çalışmaların sonuçları hazırlanan raporlarda yazılı anlatımlar şeklinde sunulmuştur. OVALIOĞLU (1964) tarafından yörenin 1/100.000 ölçekli ve Elalmış, Hacılar Köyleri civarının 1/5.000 ölçekli jeolojik haritaları, KURU (1964) tarafından işletilmekte olan bazı yatakların yeraltı jeolojisi haritaları yapılmıştır. Bu çalışmalarda yörede sondajlı çalışmaların da yapıldığı belirtilmektedir. Sondajlar hakkında ayrıntılı bilgi bulunamamıştır. Ancak, sözlü anlatılanlara göre bugünkü işletme derinliklerine göre oldukça yüzeyde kalmaktadırlar.

Yörede 1971-1972 yıllarında Birleşmiş Milletler Projesi kapsamında ve 1975-1977 yılları arasında M.T.A. Enstitüsü tarafından derekumu örnekleri ile jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları, daha sonra 1978-1979 yıllarında da yine M.T.A. Enstitüsü elemanlarınca çalışma alanının doğu kesiminde Çamlıca Madencilik Limited Şirketi ile anlaşmalı olarak maden jeolojisi amaçlı çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca BAYKAL (1947), BLUMENTHAL (1950) ve ÖZCAN ve diğ. (1980) gibi bölgesel jeoloji amaçlı çalışmalar Turhal yöresini de içine almaktadır.

Bu bölümde antimon yataklarının yakın çevresinde yapılmış çalışmalar tarihsel öncelik sırasına göre incelenecek ve bulguları kısaca özetlenecektir. Doğrudan çalışma alanı ile ilgili olmayan genel jeoloji amaçlı çalışmalar burada incelenmeyecek, gerekli yerlerde özellikle bölgesel jeoloji bölümü tartışılırken çeşitli konulardaki görüşleri belirtilecektir.

En eski yazılı çalışma olarak saptanan UNTERHOSEL (1936) cevherleşme bölgesinde fillitlerin yaygın olduğunu, katmanlı ve yer yer kuvarsitler ile karışık haldeki asitik volkanik kayaların (?) fillitler ile birlikte tektonizma geçirdiklerini, diyabazik kayaların genellikle örtüler, bazen dayklar şeklinde görüldüklerini belirtmektedir. Cevher yataklarının tabakalanmaya paralel yataklandıklarını, diyabazlardan daha çok asitik kayalar (hamızı indifai kayalar) ile ilişkili görüldüklerini düşünmektedir.

YENER (1936, 1937), yörede fillitlerin ve gabroik bileşimli yeşil kayaların bulunduğunu, cevherleşmenin fillitler içinde K-G ve buna dik doğrultulu damarlar (filonlar) şeklinde olduğunu, yeşil kayalar ile pek ilişkili görünmediğini, cevherleşme sırasında bol miktarda silis gelmesi sonucu fillitlerin silisleştiklerini, feldispatların kaolenleştiklerini ve silisleşmiş kısımların demir içeriğinin artması nedeniyle pas renginde bozunmaların geliştiğini belirtmektedir.

MAUCHER (1937), yöredeki kayaları kristalin şistler (serisitli ve grafitli), yeşil şistler ve kireçtaşları olarak 3 birime ayırmıştır. Kristalin şistler içinde fosil bulunmadığını, ancak diğer bölgelerdekiler ile karşılaştırıldıklarında Paleozoyik yaşlı olabileceklerini, kireçtaşlarının ise Kretase

yaşlı olduklarını düşünmektedir. Yatakların metamorfizitler içinde şistozite düzlemleri ile uyumlu ve uyumsuz olmak üzere iki farklı şekilde yataklandıklarını, her iki tip yatakların da oldukça uzun bir zaman aralığında tek bir cevherleşme süreci ile oluştuklarını, yataklar içinde yüksek sıcaklıklarda oluşan minerallerin bulunmaması nedeniyle oluşum sıcaklığının düşük olduğunu ve şistozite düzlemleri ile uyumlu yatakların oluşumunda metasomatik ornatma olaylarının etkili olduğunu belirtmektedir.

PILZ (1937), antimon yatakları civarında serisit şist, grafit şist, diyabaz ve tüflerin bulunduğunu, diyabazların şistler arasına tabakalar şeklinde sıkıştıklarını ve şistlerin büyük bir olasılıkla Devoniyen yaşlı olabileceklerini düşünmektedir. Cevher yataklarının yer yer şistler ile uyumlu, bazen de onları kesen kuvars ve antimonit damarları şeklinde olduklarını belirtmektedir.

OLSNER (1938), cevher yataklarının tabakalar şeklinde görüldüğünü, tabanda serisit şistlerin tavanda ise diyabazların bulunduğunu belirtmektedir.

ZIMMER (1938), antimon yatakları çevresinde grafit içeren serisit şistlerin ve diyabazların bulunduğunu, diyabazların şistleri kestiğini ve kontak metamorfizmaya uğrattığını düşünmekte, cevherleşmenin K-G doğrultulu ve batıya eğimli bir damar şeklinde olduğunu belirtmektedir.

MILLET (1939), yörede serisitle, kuvarslı ve grafitli fillitlerin, küçük kütleler şeklinde diyabazik intrüzyonların ve örtüler şeklinde Mesozoyik yaşlı kireçtaşlarının bulunduğunu belirtmekte, cevher oluşumunda diyabazların etkili olduklarını, açık sarı renkli kuvarslı zonların cevher yerleşmesi için uygun yerleri oluşturduğunu ve grafitli seviyelerin cevherli çözeltilerin önlerini kapatarak kapanlanmalarını sağladıklarını düşünmektedir.

KOVENKO (1938, 1940a, 1940b, 1941), antimon yataklarının yöredeki diyabaz ve gabrolar ile ilişkili oldukları ve cevher getirici çözeltilerin gabroik bir mağmadan kaynaklandığı görülmektedir.

DANIŞMAN (1943), cevher yataklarının yeşil şistler içinde damarlar (filonlar) şeklinde yataklandığını ve kökünü olarak

bölgede bulunan gabroik magma ile ilişkili epitermal cevherleşmeler olduklarını belirtmektedir.

BAYKAL (1947), bölgesel stratigrafiyi Şekil 2.2 (s. 12) da olduğu gibi çıkarmıştır. Turhal yöresinde ayrılmamış Paleozoyik olarak isimlendirdiği kloritşist, mikaşist, grafitli şist, siyah mermer arakatkılı kalk şist ve serpantinitlerden oluşmuş metamorfitle, Mesozoyik yaşlı beyaz ve gri renkli kristalize ve mermerleşmiş kireçtaşları ve Eosen yaşlı çökeller bulunmaktadır. Ayrıca bölgede tanımladığı D-B doğrultulu ve kuze-ye eğimli 3 bindirme zonundan birisi olan Turhal Şaryajı, çalışma alanının hemen güneyinden geçmektedir.

BLUMENTHAL (1950), bölgesel stratigrafik dizilimi Şekil 2.2 (s. 12)'de görüldüğü gibi belirlemiştir. Turhal yöresinde ayrılmamış Paleozoyik olarak haritalanmış ve Tokat masifi olarak isimlendirilmiş, fillit, metadiyabaz ve mermerlerden oluştukları belirtilen metamorfitle yaygın olarak bulunmaktadır. Araştırmacı yöredeki Jura-Kretase yaşlı kireçtaşlarını Amasya kireçtaşları olarak isimlendirmiştir.

KRAEFF (1963), Turhal yöresindeki kayalar eski şistler (serisit fillit, serisit-kuvars fillit, grafit şist yeşil şist), diyabazlar, Kretase yaşlı kireçtaşları ve alüvyonlar şeklinde 4 birime ayırmıştır. Diyabazların şistler içine intrüzyonlar şeklinde yerleştiklerini ve dokanaklarında kontak metamorfizma geçirmiş nodüller yeşil şistlerin bulunduğunu belirtmektedir. Cevher yataklarının fillitler ve diyabazlar arasında tabakalar şeklinde yerleşmiş epitermal cevherleşmeler olduklarını, cevher getirici çözeltilerin bölgede yüzeylememiş ve derinlerde bulunan granitik bir mağmadan kaynaklandığını düşünmektedir.

HOLL (1963) diğer araştırmacılar gibi stratigrafik dizilimi; eski şistler, diyabazlar, Kretase yaşlı kireçtaşları, Eosen yaşlı çökeller (marn, kumtaşı, kiltası) ve alüvyonlar şeklinde sıralamıştır. Diyabazların serisit şist, serisit-kuvars şist ve yeşil şistlerden oluşmuş eski şistler içine daha sonradan yerleştiklerini düşünmektedir. Cevher oluşumunun diyabazlar ile yakın ilişkiler gösterdiği ve kırık zonları boyunca antimonit ve kuvars damarları şeklinde bölgeye yerleştikleri görüşündedir. Aynı araştırmacı 1966 yılında hazırladığı doktora tezinde

(HOLL, 1966) yörede birisi Paleozoyik yaşı ve tabakalanmaya bağlı (stratiform-konkordan) diğeri Tersiyer yaşı ve damar tipi olmak üzere iki ayrı cevherleşmenin bulunduğunu, tabakalanmaya bağlı cevherleşmenin eksalatif sedimanter olarak oluştuğunu, damar tipi cevherleşmeyi oluşturan çözeltilerin kaynağının Turhal yakınlarında görülmediğini belirtmektedir.

OVALIOĞLU (1964), yöredeki kayalar; Paleozoyik yaşı şist ve kalkerler, Mesozoyik yaşı kalkerler, Tersiyer yaşı çökeller, alüvyonlar, diyabazlar ve serpantinleşmiş peridotitler, andezitik ve bazaltik volkanitler, hidrotermal kuvars ve karbonat damarları olarak ayırmıştır. Diyabazların şistler içine sonradan geldiklerini ve kısmen şistleştiklerini, şistlerin Paleozoyik, diyabaz ve peridotitlerin Üst Paleozoyik-Alt Mesozoyik yaşı olduklarını düşünmektedir. Cevher yataklarının D-B doğrultulu 4 silisifiye zon içinde kuvars ve antimonit damarları şeklinde olduklarını, cevher getirici çözeltilerin derinlerde bulunan asit plütonik bir magmadan kaynaklandığını ve Tersiyer yaşı tektonik hareketler ile bölgeye yerleştiklerini düşünmektedir.

KURU (1964) cevher yatakları çevresinde grafit şist, serisit şist diyabazik yeşil kayalar, metatüf ve az miktarda kireçtaşlarının bulunduğunu, kayaç türlerinin tanınmasının ve haritalanmasının çok zor olduğunu belirtmekte, cevherleşmenin birinci derecede tektonik yapı, ikinci derecede ise ortamın bileşimi (kayaç türü) tarafından kontrol edildiğini ve cevher getirici çözeltilerin diyabazlardan kaynaklandığını düşünmektedir.

ÖZCAN ve diğ. (1980), 'Kuzey Anadolu Fayı-Kırşehir Masifi Arasının Temel Jeolojisi' konulu araştırmalarında bölgesel stratigrafiyi Şekil 2.2 (s.12)'de olduğu gibi çıkarmışlardır. Stratigrafik dizilimde belirlenen Turhal grubu metamorfitleri, Amasya grubu içinde değerlendirilen Ferhatkaya Formasyonu'na ait kireçtaşları ve Çekerek Formasyonu olarak adlanmış Eosen yaşı çökeller çalışma alanı içinde de görülmektedir. Alt kısımları taneli sedimanter, üst kısımları ise kireçtaşı özelliğindeki Eğerkaya Formasyonu Turhal'ın hemen güneydoğusunda tanımlanmış ve Üst Kretase yaşı verilmiştir.

2. INCELEME ALANININ JEOLojISI

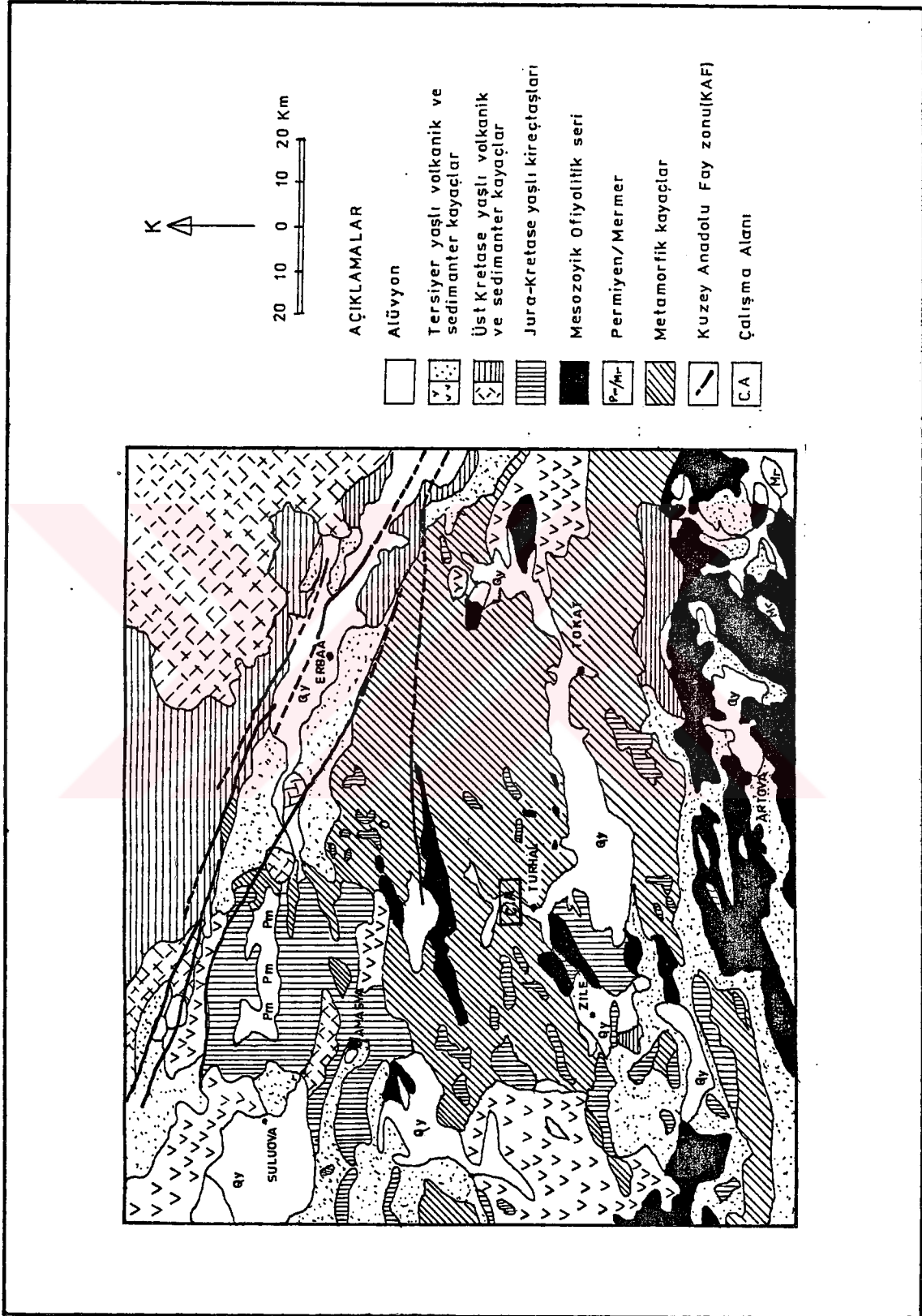
2.1. Bölgesel Jeoloji

İnceleme alanı Kuzey Anadolu Fayı (KAF) zonu ile Kuzey Anadolu Ofiyolit kuşağı arasında BLUMENTHAL (1950) tarafından 'Tokat Kristalin Masifi' olarak isimlendirilmiş metamorfitler üzerinde bulunmaktadır (Şekil 2.1). Bu metamorfitleri KETİN (1966), 'Anatolitler' tektonik birliği içinde değerlendirmiş, İLHAN (1971) 'Kuzey Anadolu Kıvrımlarının İç Bölgesi', SESTİNİ (1971) 'Kuzey Anadolu Çukurluğu İçinde Kalmış Tokat Kristalin Masifi' olarak düşünmüşlerdir.

Şekil 2.1'de görüldüğü gibi metamorfitler güney ve batı sınırları boyunca ofiyolitik kayaçlar ile çevrilmekte, bölgenin çeşitli yerlerinde oldukça yerel olarak farklı yaşlarda sedimanter ve Eosen yaşlı volkanik kayaçlar tarafından örtülmektedir. Kuzeyde KAF metamorfitleri güneydeki kayaçlara göre oldukça farklı özellikte (volkano-sedimanter) bir istif ile karşı karşıya getirmekte ve/veya iki ayrı özellikteki kayaç türlerini birbirinden ayırmaktadır.

Bölgedeki metamorfitlerin çeşitli özellikleri ve diğer birimler ile ilişkileri çok sayıda araştırmacı tarafından incelenmiştir. Bu araştırmalardan bazılarında belirlenen stratigrafik dizilimler Şekil 2.2'de görülmektedir.

Şekil 2.1 ve Şekil 2.2 birlikte incelendiğinde bölgenin her yerinde metamorfitlerin en altta bulundukları ve doğudan batıya gidildikçe genişleyen bir dağılım gösterdikleri görülmektedir. Şekil 2.2'deki araştırmalardan ve saha gözlemlerinden metamorfitlerin bölgenin her tarafında benzer özellikler gösterdikleri anlaşılmaktadır. Kayaç türü olarak ilksel yapı ve dokuları genellikle korunmuş metasedimanter (fillit, metakumtaşı, mikalı-kloritli ve kuvarslı şistler, mermerler gibi) ve metamağmatik (metadolerit, metabazalt, metagabro, metatüf, meta-konglomera) kayaçlardan oluşmuş metamorfik bir karışık şekildedir. Bu metamorfitlerin çeşitli özellikleri Bölüm 2.2'de ayrıntılı olarak incelenecektir.



Şekil 2.1: BÖLGESEL JEOLojİ HARİTASI

(1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Sinop, Samsun, Sivas ve Kayseri paftalarından basitleştirilerek alınmıştır).

Metamorfitletler Amasya civarında, yaşları Permiyen'den Alt Kretase'ye kadar değişen kireçtaşıları, Amasyanın güneybatısında Tersiyer yaşlı volkanik ve sedimanter kayaçlar ile,örtölmektedirler. Güneyde metamorfitletlerin ofiyolitler ile olan dokanağı boyunca Üst Kretase ve Tersiyer yaşlı çökeller ve Turhal civarında oldukça yerel örtöler ve/veya kütleler şeklinde Jura-Kretase yaşlı kireçtaşıları görölmektedir. Tokat'ın doğusunda metamorfitletler doğuya doğru gidildikçe daralmakta, güneydeki ofiyolitik kuşak kuzeye doğru kaymakta ve Tersiyer yaşlı volkanitler tekrar görölmektedir. Bölgede Paleosen yaşlı oluşumların bu zamana kadar hiç gözlenememiş olması dikkati çekmektedir.

Ofiyolitler, metamorfitletlerin güney ve batı sınırları boyunca oldukça geniş bir kuşak şeklinde, Turhal-Amasya arasında ise yer yer küçük kütleler şeklinde yüzeylemektedirler. Genel olarak serpantinleşmiş yeşil kayaçlar ile yaş ve oluşum ortamı bakımından onlarla ilişkili oldukları düşünölen küçük ve dağınık kütleler şeklindeki kireçtaşı ve radyolaritlerden oluşmuşlardır. Bu birim içinde zaman zaman metamorfitletler de görölmektedir. KOÇYİĞİT (1979), YILMAZ (1980), ÖZCAN ve diğ. (1980) gibi araştırmacılar, ofiyolitler içindeki metamorfitletlerin bloklar şeklinde olduğunu düşünörlerken, TATAR (1981) bu ofiyolitlerin de metamorfizma geçirdiğini belirtmektedir. Şekil 2.2'de göröldüğü gibi, bütün araştırmalarda ofiyolitlerin Üst Kretase'de tektonik olarak bölgeye yerleştikleri düşünölmektedir.

Kuzey Anadolu Fay Zonu ve bu zondan ayrılmış kollar, bölgenin belirgin kırık hatlarını oluşturmaktadır. Ayrıca uzay fotoğrafları üzerinde Tokat'ın doğusunda doğu-batı doğrultuda gelip, Turhal güneyinde güneybatıya, Mecitözü doğusunda kuzeye kıvrılan ve ofiyolitlerin dağılımına paralel olan tektonik hatlar ve bu hatları kesen KB-GD doğrultulu çizgisellikler görölmektedir. Bu tektonik hatlar kıvrımlanma ve/veya bindirme zonları olarak, KB-GD doğrultulu çizgisellikler ise bunları kesen yırtılmalar olarak düşünölebilir.

Ayrıca, önceki çalışmalarda bölgede aşağıdaki tektonik özellikler saptanmış ve/veya değerlendirmeler yapılmıştır.

BAYKAL (1947), bölgede D-B doğrultulu ve kuzeye eğimli 3

bindirme zonu tanımlamış; Turhal şaryajı, Tekneli şaryajı ve Çamlıbel şaryajı adlamalarını kullanmıştır.

BLUMENTHAL (1950), bölge metamorfizitlerini bir metamorfik massif olarak düşünmüştür.

OKAY (1955), bölge metamorfizitlerinin BKB-DGD eksen doğrultulu bir antiklinalin merkezinde görüldüğünü belirtmektedir.

KETİN (1960), metamorfizitleri Alp tektoniğinin Laramiyen safhasında kıvrımlanmış 'Orta katın alt kısmı', KETİN (1966) ise 'Orta Alpin devreye ait metamorfizma zonları' olarak düşünmüşlerdir.

SESTINI (1971), bölgeyi 'Kuzey Anadolu Çukurluğu', metamorfizitleri de bu çukurluk içinde kalmış 'Tokat Kristalin Masifi' olarak değerlendirmiştir.

SEYMEN (1975), bölgenin doğu kesiminde metamorfizitlerin ikisi Alpin kıvrımlarına dik (K-G), birisi az çok paralel (D-B) üç fazda kıvrımlanma geçirdiğini saptamıştır.

ATAMAN ve diğ. (1975), KAF zonunun bir Paleo-Benioff zonu olabileceğini, Oligomiyosen-Miyosen arasında D-B doğrultulu ve kuzeye eğimli bir bindirme zonu özelliği gözlemlendiğini, Pliyosen sırasında Anadolu plakacığı ile Doğu Pontid adayayının karşı karşıya gelmesinden sonra hareketin yön değiştirilerek Karadeniz tabanının Doğu Pontid adayayı altına dalması şeklinde güneye eğimli bir dalma zonu şekline dönüştüğünü düşünmektedirler.

İLHAN (1976), bölgede önemli yatay hareketlerin etkili olduğunu düşünmekte ve bölgenin Ankara melanjının devamı olabileceği şeklinde tartışmalarda bulunmaktadır.

KOÇYİĞİT (1979), Tokat güneyinde birisi K70D, ikincisi K-G doğrultulu iki kıvrımlanma evresi düşünmekte, ofiyolitlerin metamorfizitler üzerinde tektonik dokunaklı olarak bulunduğunu, daha yaşlı kayaların Pliyosen yaşlı 'Karasenir Formasyonu' üzerine sürüklendiklerini belirtmektedir.

ŞENGÖR (1979), bölgenin jeolojik evriminde ve gözlenen jeolojik olayların gelişmesinde Permien-Triyas yaşlı Paleo Tethis'in Geç Triyas ve Orta Jura zaman aralığında kapanması olaylarının etkili olduğu görüşündedir.

YILMAZ (1980), Tokat güneyinde ofiyolitik kayaları içe-

ren 'Tekelidağ Karışığı' ile metamorfitler arasında 'sedimenter-tektonik' özellikte bir ilişki olduğunu belirtmektedir.

ÖZCAN ve diğ. (1980), bölge metamorfitlerinin büyük bir olasılıkla taşınmış (allokton) olduklarını, bu taşınmanın ve buna bağlı metamorfizmanın bölgede gelişmiş eski bir orojeneze işaret ettiğini savunmaktadırlar.

TEKELİ (1981), Kuzey Anadolu Kuşağının doğu kesimi olarak değerlendirdikleri metamorfitlerin de içinde bulunduğu bölgede metamorfizma koşullarının ve deformasyonların bölgede etkili olduğunu düşündüğü Jura Öncesi (olasılıkla Erken Liyas) karmaşık yitme olayları tarafından yaratıldığı görüşündedir.

Yukarıda görüldüğü gibi 1975 öncesi ve sonrası yapılmış çalışmalar birbirinden belirgin ayrılıklar göstermektedirler. 1975 öncesi yapılmış araştırmalarda metamorfitler bir metamorfik masif olarak değerlendirilirken, 1975 sonrası yapılmış araştırmalarda bölgenin oldukça hareketli bir bölge özelliğinde olduğu tartışılmaktadır.

Bölgenin jeolojik özellikleri ve jeolojik evrimi tartışılırken;

- KAF zonu ve diğer çizgisel özellikler,
- Metamorfitlerin ilksel oluşumu, metamorfizma koşullarının gelişimi ve metamorfitlerin bölgedeki dağılımı,
- Ofiyolitlerin dağılımı ve yerleşmesi,
- Metamorfitler üzerindeki örtülerin dağılımları,
- KAF zonunun kuzeyindeki kayaçların özellikleri ve dağılımları birlikte değerlendirilmelidir.

Konu, plaka tektoniği açısından incelendiğinde bölgenin bir çarpışma zonu olduğu düşünülebilmekte ve metamorfizma koşullarının gelişimi, ofiyolitlerin yerleşimi ve KAF zonunun kuzeyindeki volkanitlerin oluşumu açıklanabilmektedir. Nitekim ATAMAN ve diğ. (1975), KAF zonunun bir Paleo-Benioff zonu olduğunu belirtmekte ve kuzeyindeki volkanitlerin Doğu Pontid adayayı volkanizmasının ürünleri olduğunu söylemektedirler. Hemen hemen bütün araştırmalarda ofiyolitlerin tektonik olarak bölgeye yerleştikleri tartışılmakta ve bölgedeki metamorfizma koşullarının bölgede gelişmiş karmaşık yitme olayları veya Paleo-Tethis'in kapanımı olayları ile geliştiği düşünülmektedir (KOÇYİĞİT,

1979; ŞENGÖR, 1979; ve TEKELİ, 1981).

2.2. Lito-Stratigrafi

Saha çalışmaları sırasında yörede yaygın olarak metamorfitlerin ve oldukça yerel örtüler şeklinde Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları ile Eosen yaşlı çökellerin bulunduğu gözlenmiştir. Stratigrafik adlama kurallarına tam olarak uygun bir tanımlama yapılamamış olmakla birlikte, yukarıdaki birimler Turhal Metamorfiti (Tm), Buzluk Kireçtaşı (Bk), Akçatarla Çökelleri (Aç) olarak isimlendirilmişlerdir. Bu birimlerin sahadaki dağılımları Ek 2'de görüldüğü gibi haritalanmış ve stratigrafik dizilimleri Şekil 2.3'de olduğu gibi belirlenmiştir.

Genel olarak fillit, metabazit, karbonatlı kuvarsit ve mermerlerden oluşmuş bir karışık şeklindeki Turhal metamorfittinin kayaç türleri 1/25.000 ölçek düzeyinde ayrı ayrı haritalanmak istenmiş ancak, kayaç türlerinin çok sık değişmesi, harita ölçeğine göre kalınlıklarının çok az ve sahanın çok geniş olması, bunun yanında zamanın ve çalışma olanaklarının sınırlı olması gibi nedenler ile yapılamamıştır. Buna karşın kayaç türlerinin bağlı bolluklarını ve dağılımdaki farklılığı belirtebilmek için 1/25.000 ölçekli harita üzerinde kesik çizgiler ile alt fillit (Tm1), fillit-karbonatlı kuvarsit ve metabazit karışığı (Tm2), üst fillit (Tm3) ve mermer (Tm4) alt birimleri ayrılmıştır (Ek 2). 1/5.000 ölçekli ve daha ayrıntılı harita çalışmaları bu birimin kayaç türleri elden geldiğince ayrılarak haritalanmaya çalışılmıştır (Ek 3 ve Bölüm 3'deki şekiller).

2.2.1. Turhal Metamorfiti (Tm)

a. Dağılım ve dokanak ilişkileri:

Turhal metamorfiti, inceleme alanı içinde en geniş yayılım gösteren (hakim) birimdir. Yukarıda tanımlanan (Tm1) alt birimi çalışma alanının orta kesiminde Elalmış Köyü (5479) çevresinde,

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	LİTOSTRATİGRAFİK BİRİMLER	KAYAÇ TÜRLERİ	JEOLOJİK OLAYLAR
SENZOYİK	TERSİYER	Eosen	ALÜVYON	al	KIVIRILANMA Tanesel ve kimyasal çökelme
			AKÇATLARLA ÇÖK.	Aç	
	JURA-KRETASE	Üst Jura-Alt Kretase	BÜZLUK KİREÇTAŞI	Bk	KIVIRILANMA Kimyasal çökelme veya tektonik taşınma
MESOZOYİK	ÜST JURA ÖNCESİ		T U R H A L M E T A M O R F İ T İ	Tm3	KIVIRILANMA ve METAMORFİZMA Tanesel çökelme ve kireçtaşı bloklarının taşınması
			ALT FİLLİT, KARBONATLI KUVARSİT ve FİLLİT METABAZİT KARISIĞI	Tm2	Tanesel ve kimyasal çökelme + magmatizma(?)
(?)			ALT FİLLİT	Tm1	Tanesel çökelme

Şekil 2.3: İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik dizilimi (ölçeksiz).

Kuruçay Köyü (5483) güneyinde (5482) ve batıda Samurçay Köyü (4783) çevresinde antiklinallerin iç kısımlarında yüzeylemişlerdir (Ek 2). Büyük bir kısmı daha sonra Yeşilırmağın alüvyonları ile örtülmüştür. Bu alt birim içinde stratigrafik ve topoğrafik olarak yükseldikçe tedrici olarak (Tm2) alt birimine geçilmektedir. İnceleme alanında (Tm2) alt birimi oldukça geniş bir şekilde yüzeylemektedir (Ek 2). (Tm2) içindeki metabazitler genellikle yamaçlar boyunca sert çıkıntıları, metasedimenter kayalar ise daha kolay aşındıkları için girintileri oluştururlar. (Tm2) içinde stratigrafik olarak üst seviyelere (kuzeye ve güneye) gidildikçe metabazit içeriği azalmakta ve tedrici olarak (Tm3) alt birimine geçilmektedir. (Tm3) alt birimi, inceleme alanının kuzey ve güney kenarları boyunca yaklaşık doğu-batı doğrultulu iki kenar kuşak şeklinde görülmektedir (Ek 2). Mermerler (Tm4), genellikle (Tm3) içinde büyüklü küçüklü bloklar şeklindedirler ve içinde bulundukları fillitlere göre daha zor aşındıklarından küçük tepecikler oluşturmaktadırlar.

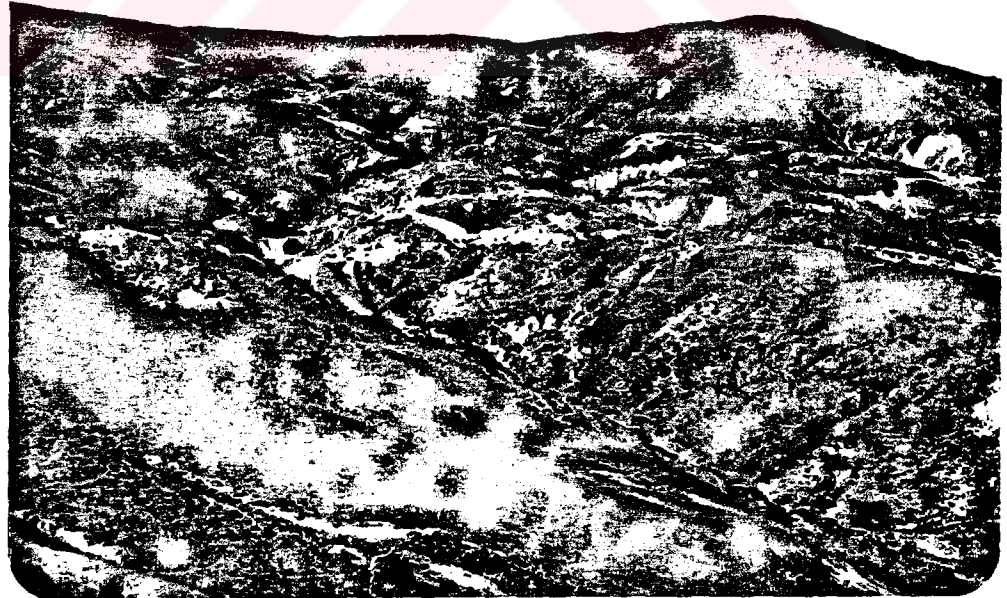
Turhal metamorfizminin alt dokunağı çalışma alanı içinde gözlenememiş olup, üzerinde daha genç birimler açılı uyumsuz olarak bulunmaktadır. Alt ve üst sınırları belirlenemediğinden kalınlık ölçümü yapılamamış, kayalar türleri oldukça düzensiz olarak dağıldıklarından tip kesitleri de çıkarılamamıştır.

b. Litoloji (petrografi):

Daha önce de değinildiği gibi Turhal metamorfiti fillit, karbonatlı kuvarsit, metabazit ve mermerlerden oluşmuş metamorfik bir karışık şeklindedir (Şekil 2.3). Karışık tabanda (Tm1) alt birimi olarak ayrılmış siyah renkli fillitler ile başlamaktadır (Şekil 2.4). (Tm2) alt birimi genel olarak fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması şeklinde bir matriks (Şekil 2.5) ve bu matriks içinde arakatkılar ve/veya bloğumsu görünümlü kütleler şeklinde gözlenen metabazitlerden (Şekil 2.6) oluşmaktadır. Bu kayalar türleri (Tm2) içinde oldukça düzensiz bir dağılım gösterirler. Ancak Şekil 2.3'de de görüldüğü gibi karbonatlı kuvarsitlerin stratigrafik ve topoğrafik olarak iki ayrı seviyede zenginleştiği görülmektedir. Bu seviyelerde kalın karbonatlı



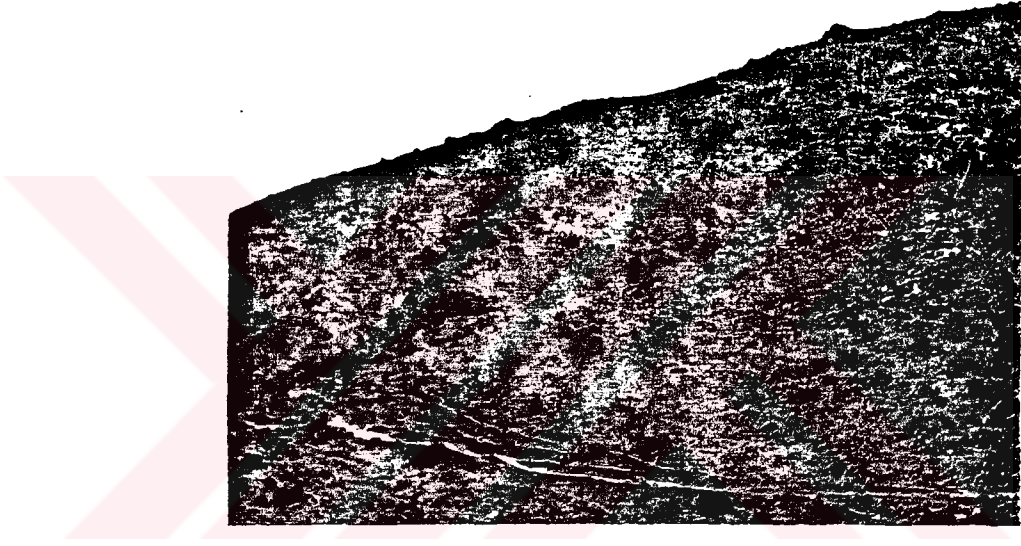
Şekil 2.4: Turhal Metamorfiti'nin alt seviyelerinde (Tm1) siyah renkli fillitler (Foto, Elalmış Köyü kuzeyi).



Şekil 2.5: Turhal Metamorfiti'nin orta seviyelerinde (Tm2) fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması (Foto, Hacılar Köyü kuzeyi, kuzeye bakış).

f: fillit

kk: karbonatlı kuvarsit



Şekil 2.6: Turhal Metamorfizminin orta seviyelerinde (Tm2) fillitler içinde metabazitlerin görünümü (Foto, Elalmış Köyü kuzeybatısı, batıya bakış).

f: fillit

mb: metabazit

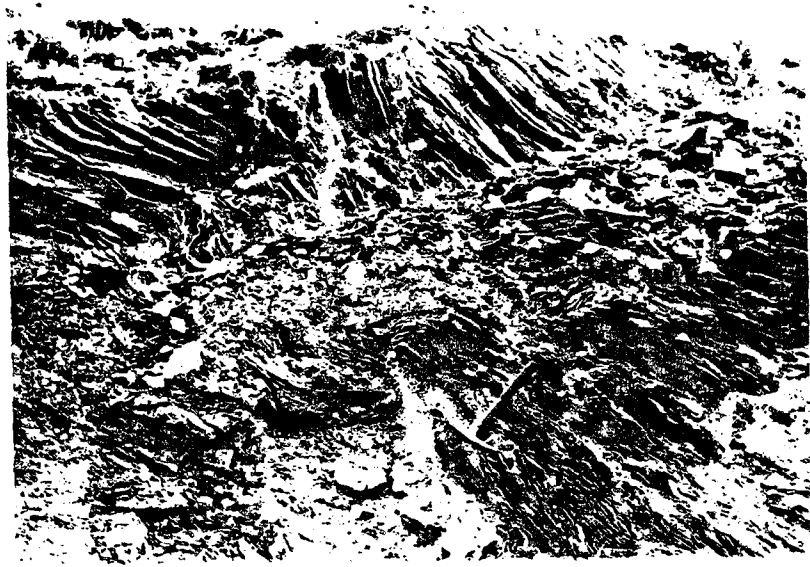
kuvarsit bantları bulunmakla birlikte genellikle fillit/karbonatlı kuvarsit oranı 1/1 kadardır. (Tm3) alt birimi çok deforme olmuş fillitlerden oluşmuşlardır (Şekil 2.7). İçlerinde çok az miktarlarda metabazitler ve yaygın olarak mermerler gözlenmektedir.

Anlatımda kolaylık olması bakımından burada (Tm1), (Tm2), (Tm3) ve (Tm4) ayırımı dikkate alınmadan karışık içindeki kayaç türlerinin saha gözlemleri ve laboratuvar incelemeleri sırasında saptanan özellikleri tartışılmaya çalışılacaktır.

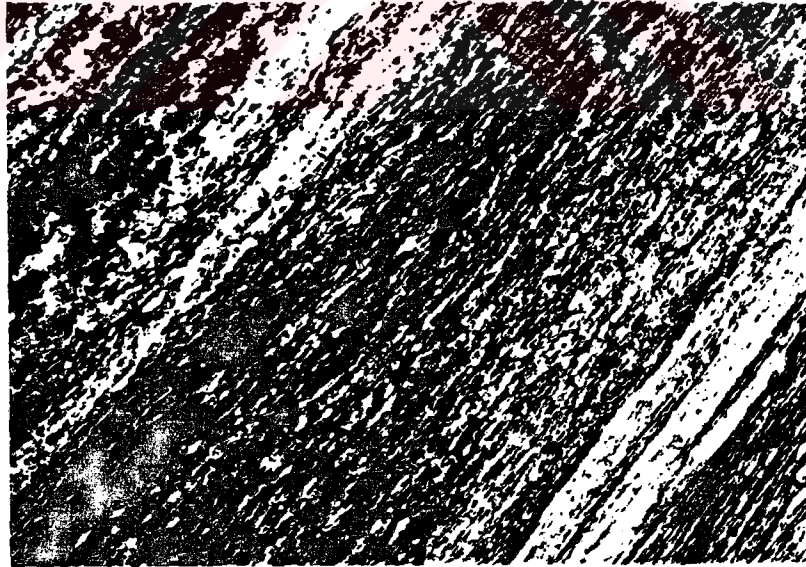
b.1. Fillitler: Karışığın hakim (matriksi durumunda) kayaç türüdür. Alt seviyelerde siyah ve siyaha yakın gri renkli, üst seviyelerde ise sarımsı gri renkli, gevşek dokulu, toprağımsı görünümde ve çok küçük kristalli kayaçlardır. Özellikle alt seviyelerde gözlenen 1-5 cm. büyüklükteki metabazit ve kuvars yumruları fillitlere metakonglomera görünümü vermektedir. Yine alt seviyelerde az miktarlarda 5-10 m. uzunluğunda (ve/veya genişliğinde), 1-2 m. kalınlığında metakumtaşı mercikleri bulunmaktadır. Üst seviyelere doğru gidildikçe fillitler içinde ince arakatkılar ve/veya ardaalanmalar şeklinde karbonatlı kuvarsit, metakumtaşı ve metavolkanoklastit tabakaları gözlenmektedir.

Fillitler iyi gelişmiş ancak çok deforme olmuş şistozite düzlemleri göstermektedirler (Şekil 2.4 ve 2.7). Şistozite düzlemlerinin konumları metabazitlere yaklaştıkça onların şekline bağlı olarak sık sık değişmektedir.

Bu birimden alınmış örneklerden yapılan incekesitlerde kuvars (% 40-60) ve serisit (% 25-40) en çok gözlenen minerallerdir. Az miktarlarda albit (% 2-5), klorit (% 0-5) ve epidot grubu mineralleri (epidot ve/veya klinozoisit), eser miktarlarda ise biyotit (?), turmalin, zirkon, apatit ve sfen gibi mineraller parajeneze katılmaktadır. Metakumtaşı özelliğindeki örneklerde, yukarıdaki mineraller ile birlikte çok az miktarda kayaç parçacıkları da bulunmaktadır. Yaygın olarak (bazı örneklerde % 20-30 oranında) gözlenen ve şistozite düzlemlerine paralel olarak yerleşmiş opak minerallerin (Şekil 2.8) genellikle grafitleşememiş organik maddeler (antrasit ve/veya metaantrasit) oldukları ortalama vitrinit yansımaları ölçülerek saptanmıştır (Ölçümler A.İ. KARAYİĞİT tarafından yapılmıştır). İkincil kalsit ve kuvars damarcıkları genellikle her örnekte gözlenmektedir. Kare kesitli pirit kristallerine de zaman zaman rastlanmaktadır.



Şekil 2.7: Turhal Metamorfit'inin üst seviyelerinde (Tm3) çok deforme olmuş fillitler (Foto, Göllü Tepe güney etekleri).



Şekil 2.8: Fillitlerde iyi gelişmiş şistozite düzlemleri ve şistozite düzlemlerine paralel organik maddeler (Mikrofoto).

Örnek No: TA33

Çekim: İncekesit, tek nikol

Büyütme: 25x

(1)

Fillitler içinde bulunan mineraller genellikle yarı öz şekilli veya öz şekilsiz kristaller şeklindedirler. Genellikle birbirini kesen, çok deforme olmuş, yer yer ise düzgün gelişmiş şistozite düzlemleri (Şekil 2.8) ve özellikle organik maddece zengin kısımlarda mikroskopik ölçekte kıvrımlanmalar gözlenir. Yer yer ana şistozite düzlemleri ile 40° - 50° açı yapan ikincil şistozite düzlemlerine ve/veya mikro kıvrımlara rastlanır (Şekil 2.9).

Metakumtaşı örneklerinde ise büyük kuvars kristallerinin veya kayaç parçacıklarının, küçük serisit ve kuvars kristallerinden oluşmuş bir ortam (matriks) içinde uzun eksenleri şistozite düzlemlerine paralel yerleşmiş taneler şeklinde bulundukları gözlenmektedir (Şekil 2.10). Büyük kuvars kristallerinin metamorfizma öncesi ilksel bileşime ait mono mineralik kırıntılar oldukları, küçük kuvars ve serisit kristallerinin ise metamorfizma ürünü mineraller oldukları düşünülebilir. Büyük kuvars kristallerinin kenarlarının girintili çıkıntılı olması buna karşın çevresinde mörter veya porfiroklastik yapının hiç gözlenmemesi bu düşüncüyü desteklemektedir. Bazı örneklerde büyük kuvars kristallerinin çevresinde kataklaz etkisi ile oluşmuş küçük kuvars kırıntılarının bulunduğu mörter yapı izleri de gözlenmektedir. Ancak yeniden kristallenme hakimdir.

b.2. Karbonatlı kuvarsit: Sarı-kahverengi bozunma renkleri ile sahada kolayca tanınmaktadırlar. Ancak genellikle haritalanamıyacak kadar ince olmaları nedeni ile yalnızca kalın olanları 1/5.000 ölçekli jeolojik harita alımı sırasında ayrılabilmiştir (Ek 3). YENER (1936- 1937) ve OVALIOĞLU (1964) tarafından limonitik altere, kuvarslı zonlar (cevherleşmeye bağlı alterasyon ?) şeklinde değerlendirilen bu kayaçlar, şistozite düzlemleri çok iyi gelişmiş, özellikle Hacılar Köyü (5378) çevresinde fillitler ile çok iyi ardalanma gösteren sedimanter kökenli (karbonatlı çört ?) kayaçlardır. Sert, kırılğan ve bol kırıklı çatlaklıdırlar. Yeraltında yeni açılmış galerilerde beyaz-krem renkli olan bu kayaçlar, bir süre sonra oksitlenerek ve/veya sızan yeraltı sularının çökelttikleri pas renkli tortular ile kaplanarak sarı-kahverengi bir renk almaktadırlar.

Yeni açılmış galerilerden alınan örneklerde kuvars, siderit ve dolomit, yüzeyden alınan örneklerde ise sarı-kahverengi



Şekil 2.9: Fillitlerde mikrokıvrımlar ve/veya ikincil şistozite düzlemleri (Mikrofoto).

Örnek No: TA6a

Çekim: İncekesit, Tek nikol

Büyütme: 25x



Şekil 2.10: Metakumtaşlarından mikroskopik bir görüntü (Mikrofoto).

Örnek No: TA6c

Çekim: İncekesit, Tek nikol

Büyütme: 25x

bir opak bozunma ortamı içinde dolomit, siderit ve kuvars ana bileşen olarak bulunmaktadır. (XRD) incelemelerinde kalsit ve manyezit pikleri gözlenmemiş ve (OM) incelemelerinde de saptanamamışlardır. İçlerinde çok az miktarlarda serisit, klorit ve albit gibi mineraller bulunmaktadır. Yüzeyden alınan örneklerde gözlenen sarı-kahverenkli opak minerallerin yüzey koşullarında sideritin bozunması sonucu oluşmuş, henüz bir kristal yapısı gelişmemiş (amorf) demir hidroksitler oldukları yapılan (OM) ve (XRD) incelemelerinden anlaşılmıştır. Bu opak zonlar genellikle şistozite düzlemlerine paralel gelişmişlerdir (Şekil 2.11). Bazı örneklerde ise oldukça düzensizdirler.

Mineral içeriklerine göre bu kayaçları yeraltından alınan örneklerde "dolomit-siderit kuvarsit", yüzeyden alınan örneklerde ise "siderit-dolomit-limonit kuvarsit" olarak isimlendirmek gerekmektedir. Ancak ayrı ayrı isimlendirmek yerine genel anlamda karbonatlı kuvarsit olarak isimlendirilmeleri uygun görülmüştür.

b.3. Metabazitler: Metabazit adlaması genel anlamda yörede yaygın olarak bulunan, yeşil renkli, metamorfizma geçirmiş, ilksel yapı ve doku özellikleri yer yer korunmuş, ancak her zaman kesin tanımlamaları yapılamayan metagabro, metadolerit, metabazalt ve metavolkanoklastikleri tanımlayacak şekilde kullanılmıştır. Saha çalışmaları sırasında makroskopik olarak tanımlanabilen, haritalanabilecek büyüklükte olanları 1/5.000 ölçek düzeyinde haritalanmışlardır (Ek 3).

Metagabrolar, fillitler içinde farklı büyüklüklerde bloğumsu görünümlü çıkıntılar şeklindedirler. Genellikle masif ve tıkızdırlar (Şekil 2.12). Kütlelerin kenar kısımlarında çok az da olsa şistozite düzlemlerinin geliştiği makroskopik olarak da gözlenmektedir. Metagabrolardan alınan örneklerden yapılmış incekesitlerde tremolit/aktinolit, klorit, epidot grubu mineraller, albit, kenarlarından itibaren tremolit ve kloritlere dönüşmüş ojitik (?) piroksen kalıntıları, kristal şekli korunmuş ancak yer yer tanınamıyacak derecede albit, kalsit ve epidot grubu minerallere dönüşmüş plajiyoklaz kalıntıları gözlenmektedir. İlksel magmatik yapı ve doku özellikleri tanınabilmektedir. Şist dokusu hemen hemen belirsizdir. Metagabrolarda tanımlanan bu mikroskopik özellikler de Şekil 2.13'de görülmektedir.



Şekil 2.11: Karbonatlı kuvarsitlerde iyi gelişmiş şistozite düzlemleri ve sideritlerin oksitlenmesi ile oluşmuş opak (limonitik?) bozunma ürünleri (Mikrofoto).

Örnek No: TA22

Çekim: İncekesit, Tek nikol

Büyütme: 25x



Şekil 2.12: Masif, tıkHz ve şistozite düzlemleri gelişmemiş metagabrolar (Foto, Elalmış Köyü kuzeyi).



Şekil 2.13: Metagabrolardan mikroskopik bir görüntü (Mikrofoto).

Örnek No: TA3a

Çekim: İncekesit, Tek nikol

Büyütme: 25x

kpl : kalıntı plajiyoklaz

kpi : kalıntı piroksen

()

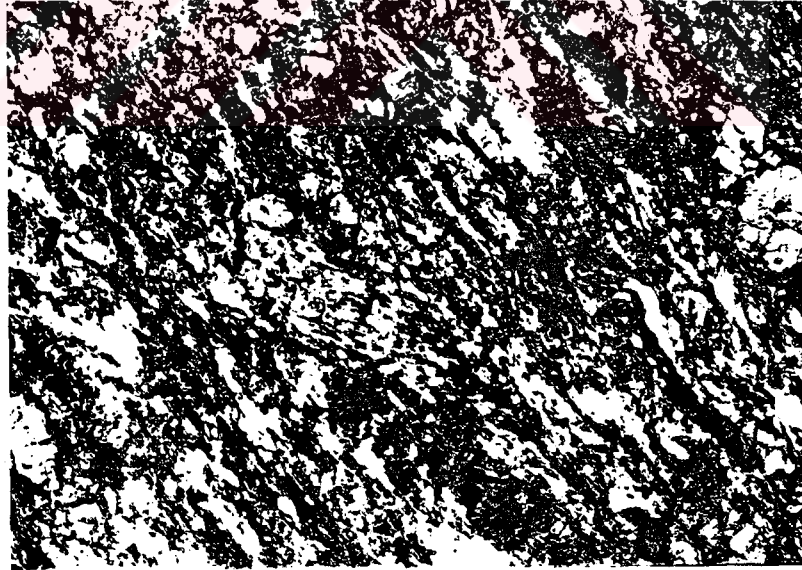
Metadoleritler, fillitler içinde genellikle metamorfizma öncesi tabakalanma düzlemlerinde paralel yerleşmiş 2-20 m. kalınlıkları olan merceksi görünümlü kütleler şeklindedirler. Saha çalışmaları sırasında metagabrolar ile metadoleritleri birbirinden ayırmak pek mümkün olmamaktadır. Metadoleritlerin kalınlıkları az olduğundan özellikle kenar kısımlarında metagabrolara göre şistozite düzlemleri daha iyi gelişmiştir (Şekil 2.14). İncekesitlerde de şist dokusunun daha iyi geliştiği gözlenmektedir (Şekil 2.15). Kalıntı piroksen ve plajiyoklazlar klorit, tremolit/aktinolit ve epidot grubu minerallerden oluşmuş bir matriks içinde daha büyük kristaller şeklinde uzun eksenleri şistozite düzlemlerine paralel olacak şekilde yönelmiş olarak bulunurlar.

Metabazaltlar, metamorfizmaları ile fillitlerin oluştuğu çökeller içinde farklı seviyelerde yerleşmiş, genellikle yastık yapısı gösteren kayalardır (Şekil 2.16). Yastık yapısı göstermeyenlerini saha çalışmaları sırasında metadolerit ve metagabrolardan ayırmak mümkün olmamaktadır. Yastık yapısının topçukları genellikle masif ve tıkHz iken, topçuklar arasındaki bağlayıcı kısımda şistozite düzlemleri çok iyi gelişmiştir. Topçuklardan alınan örneklerden yapılmış incekesitlerde porfirik yapının korunduğu genellikle yeni minerallere dönüşmüş kalıntılar şeklindeki ojitik (?) piroksen ve plajiyoklaz fenokristallerinin klorit, tremolit/aktinolit ve epidot grubu minerallerden oluşmuş bir matriks içinde dağıldıkları gözlenmektedir (Şekil 2.17). Topçuklar arasındaki bağlayıcı kısımlardan yapılan incekesitlerde şist dokusunun çok iyi geliştiği görülmektedir.

Metavolkanoklastitler, genel olarak çok iyi gelişmiş şistozite düzlemlerine sahip metagrovak ve metaçamurtaşları özelliğindeki metabazitlerdir. Çalışma alanının batı kesiminde fillitler içinde ince arakatkılar şeklinde bulunan bu kayalar doğuya gidildikçe karışığın en yaygın (hakim) kayaç türü durumuna gelmektedir. Metavolkanoklastitlerden alınan örneklerden yapılmış incekesitlerde de şist dokusunun çok iyi geliştiği gözlenmektedir. Bazı örneklerde şist dokusu, epidot grubu mineraller-klorit-tremolit/aktinolit şist olarak isimlendirilebilecek



Şekil 2.14: Metadoleritlerin kenar kısımlarında iyi gelişmiş şistozite düzlemleri (Foto, Elalmuş Köyü kuzeyi).



Şekil 2.15: Metadoleritlerden mikroskopik bir görüntü (Mikrofoto).

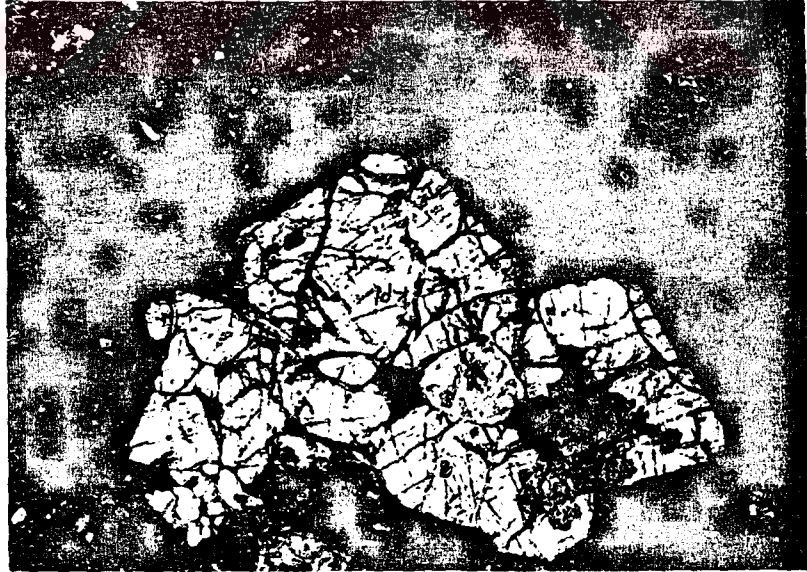
Örnek No: TA3b

Çekim: İncekesit, Tek nikol

Büyütme: 25x



Şekil 2.16: Yastık yapılı metabazaltlar (Foto, Elmalı Köyü kuzeyi).



Şekil 2.17: Yastık yapılı metabazaltlarda korunmuş porfirik yapı (Mikrofoto).

Örnek No: TA152

Çekim: İncekesit, Tek nikol

Büyütme: 25x

kpi: kalıntı piroksen m: matriks

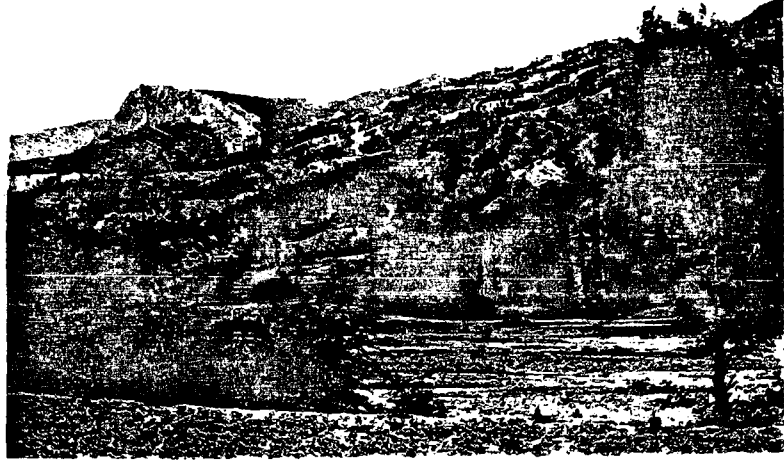
derecede çok iyi gelişmiş ve ilksel yapı-doku tamamen silinmiştir.

b.4. Mermerler: İnceleme alanının kuzeydoğu kesiminde Derbençti (5980) ve Yağlıalan (6282) Köyleri arasında, batıda ise Samurçay Köyü (4683) batısında fillitler içinde küçük bloklar şeklinde (Şekil 2.18) yaygın olarak gözlenirler. Gökdere Köyü (4977) güneyindeki oldukça geniş bir yayılım gösteren mermerlerin büyük bir blokmu yoksa yerli bir oluşum mu olduğu anlaşılamamaktadır. Önceki çalışmalarda (BLUMENTHAL, 1950; ÖZCAN ve diğ., 1980) mermerler içinde Permiyen yaşlı fosillerin bulunduğu belirtilmektedir. Ancak saha gözlemleri sırasında ve yapılan incekesitlerde fosile rastlanmamıştır. İnceleme alanı içinde bulunanları bol kırıklı çatlaklıdır (Şekil 2.19). Bu nedenle mermer olarak değerlendirilememekte; inşaat ve yol yapımı için taş üretilmektedir. İncekesitlerde yalnızca kalsit içeren rekristalize kireçtaşı (mermer) özellikleri gözlenmektedir.

c. Karşılaştırma (isimlendirme) ve yaş:

Bölüm 2.1'den anlaşıldığı gibi Turhal Metamorfiti doğuda Erzincan kuzeyinden batıda Amasya'ya kadar uzanan oldukça geniş bir sahada yüzeyleyen metamorfitlelerin bir kısmını oluşturmaktadır. Bu metamorfitle bölgenin çeşitli yerlerinde yapılan araştırmalarda farklı şekillerde adlandırılmışlardır (Bkz. Şekil 2.2, s.12). BAYKAL (1947), 'Paleozoyik yaşlı metamorfitleler', BLUMENTHAL (1950), 'Tokat Kristalin Masifi', ALP (1972), 'Silüriyen Öncesi Temel Kayaçlar', SEYMEN (1975), 'Tozanlı Grubu', KOÇYİĞİT (1979), "Tokat Grubu", YILMAZ (1980), 'Tokat Formasyonu', ÖZCAN ve diğ. (1980), 'Turhal Grubu ve Devecidağ Karışığı' adlamalarını çalıştıkları yerlerde kullanmışlardır (ve/veya Turhal Metamorfiti bu birimler ile karşılaştırılabilir).

Saha ve laboratuvar çalışmaları sırasında metamorfitle içinde fosil bulunamamıştır. Yukarıdaki çalışmalarda mermerler içinde Permiyen yaşlı fosillerin bulunduğu belirtilmektedir. Bu fosillere dayanılarak metamorfitlelerin yaşı çoğu araştırmacılar tarafından Paleozoyik olarak kabul edilmiştir (BAYKAL, 1947; BLUMENTHAL, 1950; KOÇYİĞİT, 1979; YILMAZ, 1980 gibi). KETİN



Şekil 2.18: Mermerlerin (Tm4) fillitler içinde bloklar şeklinde görünümü (Foto, Derbentçi Köyü doğusu, doğuya bakış).
mb: mermer bloku



Şekil 2.19: Mermerlerin yakından görünümü (Foto, Gökdere Köyü güneyi).

(1962) içlerinde Mesozoyik yaşılabilecek ofiyolitlerin ve yarı kristalin kireçtaşlarının bulunduğunu ve bu metamorfitle-
rin bir kısmının Mesozoyik yaşılabileceğini düşünmektedir.
ALP (1972), Amasya yöresinde Silüriyen yaşı Karasenir Formas-
yonunun metamorfitleleri örttüğünü ve metamorfitlelerin Silüriyen Öncesi
yaşı olduğunu belirtmektedir. BİNGÖL (1974) tarafından tanım-
lanan Karakaya formasyonunun yaşı Triyas olarak kabul edilmiş-
tir. İLHAN (1976) metamorfitleler için Permien-Alt Mesozoyik ya-
şını önermektedir. ÖZCAN ve diğ. (1980), Turhal grubunun yaşı-
nın Triyas, Devecidağ karışığının yaşının ise Permien oldu-
ğunu belirtmektedir.

Metamorfitlelerin yaşını Paleozoyik olarak düşünen araştı-
rıcıların mermerlerin birlikte bulundukları kayalar ile aynı
zamanda çökdiklerini düşünmelerine karşın BİNGÖL (1974), mer-
merlerin diğer metamorfitleler içinde bloklar şeklinde olduğunu
ve metamorfizma öncesi çökelme ortamına kireçtaşı blokları sek-
linde havza kenarlarından kayarak geldiklerini düşünmektedir.
Eğer mermerlerin bloklar şeklinde oldukları kabul edilirse (ki
inceleme alanı içinde de öyle görülmektedir), Permien yaşı
mermerleri bloklar şeklinde içinde bulunduran matriksin Permi-
yen'den daha genç olması gerekmektedir.

Bölge metamorfitlelerinin metamorfizma yaşı ise araştı-
rıcılar tarafından bağıl olarak verilmektedir. Yukarıda metamor-
fitlelerin ilksel yaşını Paleozoyik olarak düşünen araştırmacılar,
metamorfizma yaşı için Geç Paleozoyik yaşını önermektedirler.
ÖZCAN ve diğ. (1980), bölgede metamorfizma koşullarının Üst Tri-
yas-Liyas zaman aralığında geliştiğini ve metamorfitlelerin bir
bölümünün Üst Triyas yaşı olduğunu düşünmektedirler.

İnceleme alanı içinde Permien yaşı oldukları düşünö-
len mermerlerin bloklar şeklinde görülmesinden ve Üst Jura-Alt
Kretase yaşı Buzluk kireçtaşlarının metamorfizma geçirmemiş
olmasından yararlanılarak metamorfitlelerin üst kısımlarının Per-
mien-Orta Jura yaşılabileceği ve Üst Jura öncesi bir zaman
aralığında metamorfizma geçirdikleri söylenebilir.

d. Metamorfizma Koşulları:

1970 öncesi genel jeoloji ve özellikle maden jeolojisi amaçlı çalışmalarda bölgedeki metamorfizma serisitli, kuvarslı ve grafitli fillit, yeşil şist ve mermerlerden oluşmuş epimetamorfik şistler olarak tanımlanmıştır.

KAADEN (1971), Türkiye Metamorfik Fasiyes Haritası'nda bölge metamorfizmalarını ayırtılmamış yeşil şist fasiyesine ait kayaçlar olarak haritalamıştır.

BİNGÖL (1974), 1/2.500.000 ölçekli Türkiye metamorfizma haritasında bölgedeki metamorfizmaları Batı Anadolu'da tanımladıkları 'Karakaya Formasyonu' nun devamı olarak değerlendirmekte ve orta basınç yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş metagrovak, metaspilit ve metakarbonatların yaygın olduğunu belirtmektedir.

SEYMEN (1975), epimetamorfik kayaçlar olarak tanımladığı bölge metamorfizmalarının TURNER ve VERHOEGEN (1960) tarafından tanımlanan kuvars-albit-muskovit (serisit)-klorit fasiyesine özgü mineralleri içerdiğini, WINKLER (1967) sınıflamasına göre ise, Barroviyen tipi metamorfizmanın kuvars-albit-muskovit (serisit)-klorit alt fasiyesi (B 1-1) ile kuvars-albit-epidot-biyotit alt fasiyesi (B 1-2) arasında değiştiğini, sıcaklığın 400-500°C ve basıncın 1-6 kb. arasında olduğunu düşünmektedir.

KOÇYİĞİT (1979), bölge metamorfizmalarının bir yitme kuşağı ortamında metamorfizma geçirdiklerini glokofanlı albit-klorit-aktinolit-epidot şist mineral parajenezlerinin gözlemlendiğini, WINKLER (1974) sınıflamasına göre glokofanlı yeşil şist fasiyesi ile başlayan asıl yeşil şist fasiyesi koşullarında metamorfizma geçirdiklerini ve sıcaklığın 400-600°C arasında, basıncın ise 2-8 kb. arasında olduğunu belirtmektedir.

YILMAZ (1980), kendi çalışma bölgesinde metamorfizmaların mineral parajenezi ve metamorfizma koşulları bakımından diğer araştırmalarda (özellikle SEYMEN, 1975) saptanan özelliklere benzer özellikler gösterdiğini belirtmektedir.

ÖZCAN ve diğ. (1980), metamorfizma koşullarının glokofanlı yeşil şist fasiyesinde olduğunu, genellikle ilksel sedi-

d. Metamorfizma Koşulları:

1970 öncesi genel jeoloji ve özellikle maden jeolojisi amaçlı çalışmalarda bölgedeki metamorfitler serisitli, kuvarslı ve grafitli fillit, yeşil şist ve mermerlerden oluşmuş epimetamorfik şistler olarak tanımlanmıştır.

KAADEN (1971), Türkiye Metamorfik Fasiyes Haritası'nda bölge metamorfitlerini ayırtılmamış yeşil şist fasiyesine ait kayalar olarak haritalamıştır.

BİNGÖL (1974), 1/2.500.000 ölçekli Türkiye metamorfizma haritasında bölgedeki metamorfitleri Batı Anadolu'da tanımladıkları 'Karakaya Formasyonu' nun devamı olarak değerlendirmekte ve orta basınç yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş metagrovak, metaspilit ve metakarbonatların yaygın olduğunu belirtmektedir.

SEYMEN (1975), epimetamorfik kayalar olarak tanımladığı bölge metamorfitlerinin TURNER ve VERHOEGEN (1960) tarafından tanımlanan kuvars-albit-muskovit (serisit)-klorit fasiyesine özgü mineralleri içerdiğini, WINKLER (1967) sınıflamasına göre ise, Barroviyen tipi metamorfizmanın kuvars-albit-muskovit (serisit)-klorit alt fasiyesi (B 1-1) ile kuvars-albit-epidot-biyotit alt fasiyesi (B 1-2) arasında değiştiğini, sıcaklığın 400-500°C ve basıncın 1-6 kb. arasında olduğunu düşünmektedir.

KOÇYİĞİT (1979), bölge metamorfitlerinin bir yitme kuşağı ortamında metamorfizma geçirdiklerini glokofanlı albit-klorit-aktinolit-epidot şist mineral parajenezlerinin gözlemlendiğini, WINKLER (1974) sınıflamasına göre glokofanlı yeşil şist fasiyesi ile başlayan asıl yeşil şist fasiyesi koşullarında metamorfizma geçirdiklerini ve sıcaklığın 400-600°C arasında, basıncın ise 2-8 kb. arasında olduğunu belirtmektedir.

YILMAZ (1980), kendi çalışma bölgesinde metamorfitlerin mineral parajenezi ve metamorfizma koşulları bakımından diğer araştırmalarda (özellikle SEYMEN, 1975) saptanan özelliklere benzer özellikler gösterdiğini belirtmektedir.

ÖZCAN ve diğ. (1980), metamorfizma koşullarının glokofanlı yeşil şist fasiyesinde olduğunu, genellikle ilksel sedi-

manter ve magmatik yapı ve doku özelliklerinin korunduğunu belirtmektedirler.

TEKELİ (1981), Kuzey Anadolu kuşağı boyunca metamorfitlerin bölgenin farklı kısımlarında:

-düşük sıcaklık-düşük basınç,

-düşük sıcaklık-yüksek basınç,

-yüksek sıcaklık-orta ve düşük basınç koşullarının özelliklerini gösterdiğini, Turhal yöresindeki metamorfitlerin yüksek basınç-düşük sıcaklık koşullarına özgü mineraller içerdiğini, glokofan ve jadeitik piroksenlerin bulunduğunu belirtmektedir.

Ek Çizelgeden görüldüğü gibi, Turhal metamorfitinden alınan kayaç örneklerinden yapılmış incekesitlerde fillitler içinde 'kuvars, serisit, albit, klorit', metabazitler içinde 'klorit, tremolit/aktinolit, epidot/klinozoisit' mineral topluluklarının yaygın olduğu görülmektedir. Metabazitlerde bazen glokofan, metavolkanoklastiklerde stilpnomelan parajenez katılmaktadır. Biyotit çok ender olarak gözlenmekte olup, bazı incekesitlerde pirehnit, pumpellyit ve lavsonit gibi minerallerin varlığından şüphelenilmiş ancak kesin tanımlamaları yapılamamıştır. Fillitler içindeki organik maddeler henüz grafitleşmemiş olup, antrasit ve/veya metaantrasit şeklindedirler. Ayrıca, alterasyonu belirlemek amacı ile incelenen kil minerallerinin kristallik derecesi yüksek, epimetamorfik kayaçlara özgü fillitler oldukları saptanmıştır.

Bu verilerin ışığında bölge metamorfitlerinin gömülme ve bölgesel termo-dinamo metamorfizmalarının karışımı ve/veya geçişi özelliğindeki koşullarda metamorfizma geçirdikleri anlaşılmaktadır. Çünkü, kuvars, albit, klorit, serisit, tremolit/aktinolit, epidot/klinozoisit ve stilpnomelan gibi mineraller Barrow tipi bölgesel termodinamo metamorfizmanın yeşil sist fasiyesinin Bl-1 alt fasiyesinde görülen düşük metamorfizma koşullarına özgü, pumpellyit, pirehnit ve glokofan gibi mineraller ise gömülme metamorfizmasına özgü minerallerdir (ERKAN, 1975).

Belirlenen ana mineral toplulukları WINKLER (1976, s. 69, 74 ve 177) tarafından çeşitli özellikleri tartışılan çok

düşük dereceli (very low grade) metamorfizmanın yüksek sıcaklık bölgeleri ile düşük dereceli (low grade) metamorfizmanın düşük sıcaklık koşullarına özgü mineral topluluklarıdır. Glokofan zaman zaman parajeneze katılmakla birlikte, glokofan-lavsonit beraberliği hiç gözlenmemiştir. Bu nedenle düşük sıcaklık, yüksek basınç koşullarına özgü bir metamorfizmadan veya önceki araştırmaların bazılarında (KOÇYİĞİT, 1979 ve TEKELİ, 1979 gibi) düşünüldüğü gibi ender bulunan ve oluşumları tartışmalı olan glokofanların bulunmasına dayanarak bölgede glokofanitik yeşil şist fasiyesi koşullarından söz etmek mümkün görülmemektedir.

Ancak glokofanların klorit ve tremolit/aktinolitçe zengin zonlar içinde öz şekilli ve oldukça düzgün kenarlı, yer yer genel şistozite doğrultusuna paralel olmayan (bazen dik doğrultuda) kristaller şeklinde olması gibi gözlemler, glokofanların diğer minerallerden daha sonra oluştuğunu göstermekte ve bölgede metamorfizma koşullarının iki ayrı evrede geliştiğini düşündürmektedir. Yani bölge metamorfizmaları, önce yüksek sıcaklık - düşük basınç koşulları altında metamorfizma geçirmişler daha sonra basıncın artması ile glokofanların geliştiği ikinci bir metamorfizmadan etkilenmişlerdir.

Bölgedeki metamorfizma koşulları nasıl gelişirse gelişsin, sıcaklığın 300°C 'yi aştığı ve her ne kadar stilpnomelan-biyotit dönüşümü izlenememiş ise de her iki mineralin de gözlenmesi nedeniyle üst sınırın 450°C yakınlarında olduğu, basıncın ise yer yer de olsa 6-8 kb.'ye kadar çıktığı düşünülebilir. Fillitlerin kristallik dereceleri, sıcaklık ve basınç koşullarının epimetamorfizma koşullarına özgü olduğunu, organik maddelerin grafitleşememiş olması ise amfibolit fasiyesi koşullarına kadar çıkmadığını göstermektedir.*

Diğer yandan yer yer (özellikle fillit-metabazit dokunaklarına yakın yerlerde) fazla devamlı olmayan ezik zonların geliştiği ve metabazitlerin fillitler içinde bloğumsu bir görünüm kazandıkları görülmektedir. Bu tür ezik zonların ikinci metamorfizma evresinde veya metamorfizma sonrasında gelişmiş basınç

* Grafitler amfibolit fasiyesinde metamorfizma geçirmiş kayalar ile birlikte gözlenmekte, daha düşük metamorfizma koşullarına özgü kayalar içinde metaantrasit ve/veya antrasit şeklinde bulunmaktadır (BONIJOLY ve diğ. 1982).

yükselmeleri sonucu gelişmesi mümkündür. Ayrıca bölgedeki kayaç türlerinin farklı fiziksel özellikler ve deformasyon sırasında farklı dirençler göstermeleri bölgenin karmaşık bir yapısal ve petrolojik özellik kazanmasına neden olmuştur.

2.2.2. Buzluk Kireçtaşı (Bk)

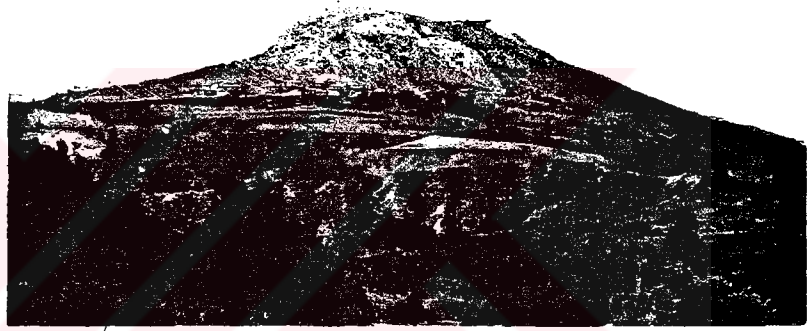
İnceleme alanının batı kesiminde Buzluk Köyünden (4880) batıya doğru oldukça devamlı ve geniş örtüler şeklinde (Şekil 2.20), Çaltarlı T. (5280) üzerinde ve eteklerinde ise küçük örtüler şeklinde gözlenirler (Ek 2). Bu kireçtaşları maden jeolojisi amaçlı yerel çalışmalarda "Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları", BLUMENTHAL (1950) tarafından "Amasya Kireçtaşları", ÖZCAN ve diğ. (1980) tarafından "Amasya Grubu" içinde "Ferhatkaya Formasyonu" olarak adlandırılmışlar ve içerdikleri fosillere göre Üst Jura-Alt Kretase yaşlı oldukları kabul edilmiştir. Bu kireçtaşlarının alt dokunakları metamorfitler üzerinde uyumsuzdur. Üzerlerinde ise herhangi bir genç örtü yoktur.

Genellikle beyaz-gri renkli, sert, bol kırıklı ve çatlaklı, tabakasız, yer yer rekristalize kireçtaşlarıdır. İncekesitlerde kirli, beyaz-gri renkli, yalnızca kalsitten oluşmuş, genellikle iyi kristalli (sparitik), yer yer ise psödooolitik kireçtaşı özellikleri gözlenmektedir.

Bu birimden alınan TA12 (5281) ve TA88 (4880) no.lu örneklerde *Trocholina sp.*, *Ophtalmidium sp.*, *Valzeulina sp.*, *Pseudocyclammina sp.* ve *Thaumatoporella sp. (alg)* fosilleri gözlenmiş ve Üst Jura-Alt Kretase (olasılıkla Üst Jura) yaşlı oldukları saptanmıştır (Tanımlamalar F. ARMAĞAN (M.T.A.) tarafından yapılmıştır).

2.2.3. Akçatarla Çökelleri (Aç)

İnceleme alanının doğu kesiminde Akçatarla Köyü (5979) güneyinde ve Maleşti T. (6377) üzerinde, batı kesiminde ise Yenice Köyü (5081) çevresinde genellikle az pekişmiş konglomera, kum-



Şekil 2.20: Buzluk Kireçtaşı'nın (Bk) uzaktan görünümü (Foto, Önde Buzluk Köyü, batıya bakış).

taşı, marn ve bol fosilli kireçtaşı özelliğinde kayaç türlerinden oluşmuş yerel örtüler şeklindedirler (Ek 2). Konglomeralar içinde metamorfitlerden (metabazit, fillit ve mermer ?) türemiş farklı büyüklüklerde çakıllar bulunmaktadırlar (Şekil 2.21).

Maden jeolojisi amaçlı yerel çalışmalarda bu çökeller "Eosen yaşlı çökeller" olarak adlanmışlardır. Çalışma alanının doğusunda Çamlıca Köyü çevresinde benzer özellikler gösteren kayaçlar ÖZCAN ve diğ. (1980) tarafından "Çekerek Formasyonu" olarak adlanmış ve içerdikleri fosillere göre Eosen yaşlı oldukları kabul edilmiştir.

Bol fosilli kireçtaşı özelliğindeki seviyesinden alınan TA139 (6277) no.lu örnekte " *Discocyclus* (*Nummulitisa* gr), *Nummulites*, *Rotaliidae* ve *Miliolidae* " fosilleri gözlenmiş ve Lütesiyen (Orta Eosen) yaşı verilmiştir (Tanımlamalar B. SÖZERİ (M.T.A.) tarafından yapılmıştır).

Metamorfitler üzerinde açısal uyumsuz olarak bulunan bu çökeller üzerinde daha genç örtüler yoktur.

2.2.4. Alüvyonlar

Çalışma alanı içindeki akarsu yataklarındaki birikintiler ve altındaki kayaç türünü tanımlayacak derecede örten, hemen hemen hiç pekişmemiş toprak örtüleri alüvyon olarak tanımlanmışlardır. Ayrıntılı harita çalışmalarında oldukça yerel olarak tanımlanan taşlaşmış genç çökeller ve yamaç döküntüleri 1/25.000 ölçek düzeyinde haritalanamamışlardır. Alüvyonların bileşimlerinde metamorfitlerden türemiş taneler çoğunluktadır.

2.3. Tektonik

İnceleme alanı içinde bulunan kayaç türlerinin çok sık değişmesi, fiziksel özelliklerinin ve tektonik olaylar sırasında deformasyona karşı davranışlarının çok farklı olması nedeni ile oldukça karmaşık bir yapısal durum gözlenmektedir.

Fillitlerin sistozite düzlemlerinin doğrultu ve eğimleri



Şekil 2.21: Akçatarla Çökelleri'nin taban konglomeraları (Foto, Akçatarla Köyü güneyi).

içlerinde bulunan metabazitlerin şekline ve büyüklüğüne bağlı olarak sık sık değişmektedir. Bazı yerlerde metabazitlerin fillitler içinde çekirdekler şeklinde kaydıkları, kenar kısımlarında oldukça ezik kuşaklar oluştururken kendilerinin blok şeklinde bir görünüm kazandıkları gözlenmektedir.

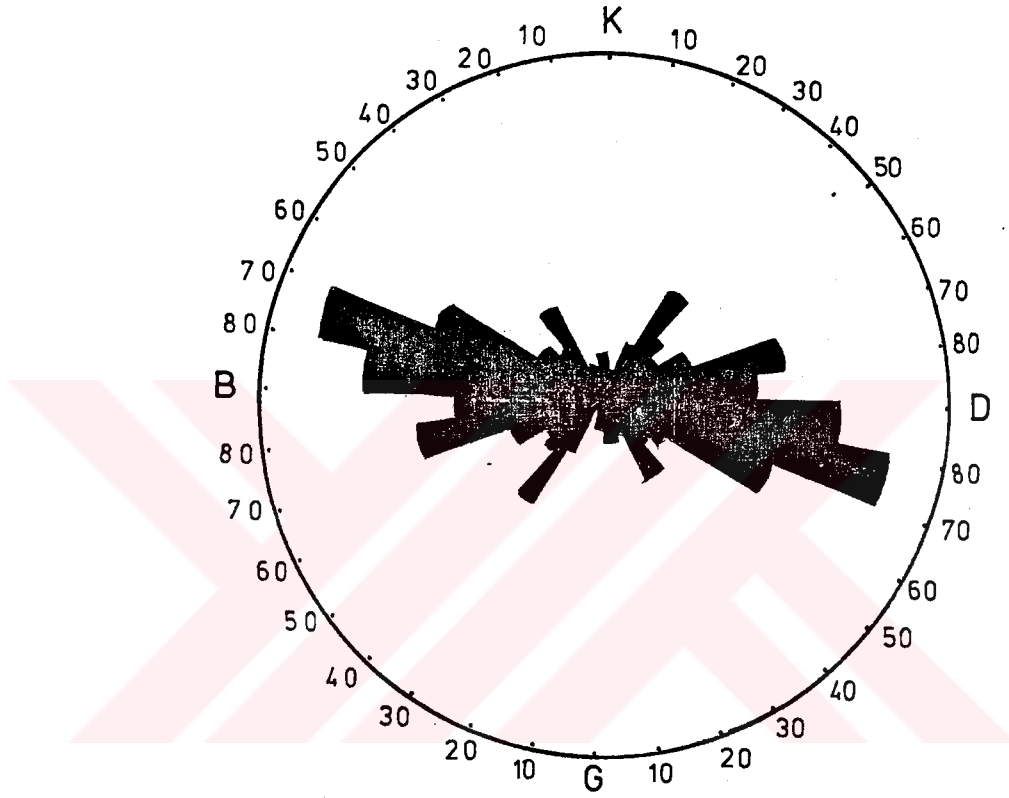
2.3.1. Kıvrımlar

Kayaç türlerinin dağılımı ve dokunak ilişkileri inceleme alanında yaklaşık olarak D-B uzanımlı büyük bir antiklinal yapısının (antiklinoryum) bulunduğunu göstermektedir (Ek 2). Bu büyük antiklinal yapısı içinde ikisi devamlı, birisi az devamlı üç antiklinal ve iki adet senklinall ekserni saptanmıştır. Antiklinaller güneyden kuzeye doğru Hacılar, Yeşilırmak ve Kuruçay antiklinalleri, senklinaller ise Sütlüce ve Yeşilırmak senklinalleri olarak adlanmışlardır. Yeşilırmak antiklinal ve senklinallı oldukça yerel olup doğuya ve batıya gidildikçe kaybolmaktadır.

Kıvrım eksenleri yaklaşık olarak birbirlerine paralel ve K75B doğrultuludurlar. Kıvrım eksenlerinde yer yer düşey dalgalanmalar (doğuya ve batıya dalımlar) gözlenmekte ve iki farklı doğrultuda kıvrımlanma izlenimi uyanmaktadır. Ayrıca, 1/5.000 ölçekli harita alımı çalışmaları sırasında küçük boyutlu yerel kıvrımlanmalar ve çok küçük boyutlu haritalanamayacak ölçekte kıvrımlanmalar gözlenmiştir (Ek 3).

Şekil 2.22'de görüldüğü gibi ölçülen şistozite doğrultuları genellikle K70°-80°B doğrultusunda yoğunlaşmaktadır. Eğimleri ise 30-60°K ve G'dir. Ancak yukarıda değinildiği gibi kayaç türlerinin ve fillitlerin şistozite düzlemlerinin konumlarının metabazitlerin şekline bağlı olarak sık sık değişmesi ve kıvrım eksenlerindeki dalgalanmalar nedeniyle ana doğrultudan farklı doğrultularda (bazen ana doğrultuya dik) değerler ölçülebilmektedir.

Saha çalışmaları sırasında şistozite düzlemlerinin tabakalanma düzlemlerine ve dokunaklara paralel olduğu gözlenmiştir. Kıvrımların dönme bölgelerinde oldukça ince, sık ve birbirlerine



Şekil 2.22: Şistozite düzlemlerinin ^{doğrultularının} dağılımını gösteren gül diyagramı.

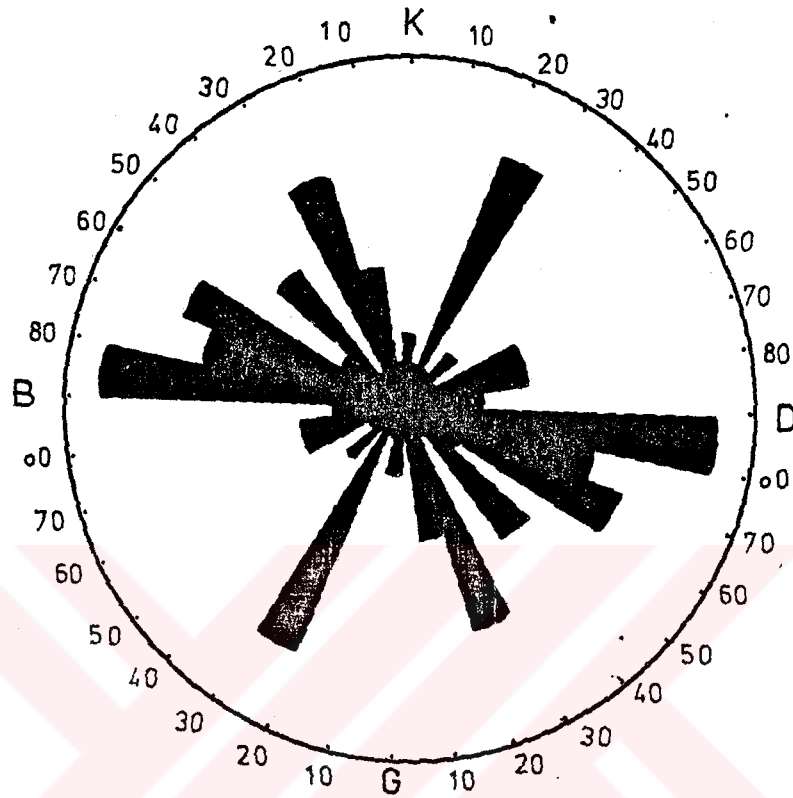
paralel gelişmiş çatlaklar görülmektedir. Bu kırık ve çatlaklar farklı bir yönde gelişmiş şistozite düzlemlerini andırmaktadır.

2.3.2. Faylar, Kırık ve Çatlaklar

İnceleme alanında kayaç türlerinin oldukça sık değişmesi ve birbirleri içinde düzensiz dağılmış karışıklar şeklinde olmaları nedeniyle saha çalışmaları sırasında devamlı ve etkin faylar saptanamamıştır. Sık sık gözlenen kesiklik ve değişikliklerin bir faylanmadan daha çok kıvrımlanmalar sırasında kayaç türlerinin farklı davranışlar ve hareketler göstermesi nedeniyle geliştiği düşünülmüştür.

Özellikle Hacılar antiklinalinin kuzey kanadında yaklaşık olarak kıvrım eksenine paralel fayların geliştiği ve damar tipi cevherleşmelerin yataklanması için uygun yerleri oluşturdıkları gözlenmektedir. Bu faylar genellikle güneye eğimli olup, hareket yönleri ve atımları hakkında kesin bir şey söylenememektedir. Ayrıca küçük boyutlu ters faylar ve/veya bindirmeler yanında özellikle yeraltı gözlemleri sırasında K40-50D doğrultulu küçük fayların cevherleşme zonlarını kestikleri görülmektedir.

Ek 2'de görüldüğü gibi hava fotoğrafları üzerinde KD-GB ve KB-GD doğrultulu çizgisel özelliklerden şüphelenilmiş, ancak saha gözlemleri sırasında yapılan irdelenmelerde belirgin bir yapısal özellik olup olmadıkları belirlenememiştir. Ölçülen kırık ve çatlakların gül diyagramı üzerinde değerlendirilmesi ile Şekil 2.23'de görülen dağılım elde edilmiştir. Kırık ve çatlakların dağılımları oldukça geniştir. Hemen hemen her yönde değerler bulunmaktadır. Ancak K85^B, K25^B ve K25^D doğrultularında ölçülen değerlerde az da olsa bir yoğunlaşma görülmektedir. Ölçülen bu değerler ana yapısal özelliklere ve hava fotoğraflarından saptanmış çizgiselliklere paralellik göstermektedirler.



Şekil 2.23: Kırık, çatlak ve fay düzlemlerinin doğrultularının dağılımını gösteren gül diyagramı.

2.3.3. Dokunaklar ve Uyumsuzluklar

Daha önceden de değinildiği gibi metamorfitlerin ayrımlanmaları fillitlerdeki değişikliklere ve metabazitlerin bulunup bulunmamasına göre yapılmış olup dokunakları kesin değildir. Bu alt birimler arasında düşey ve yanal olarak tedrici geçişler söz konusudur. Metamorfitlerin alt dokunağı gözlenememektedir.

Permiyen yaşlı oldukları düşünülen mermerler, fillitler içinde uzun eksenleri şistozite düzlemlerine paralel yerleşmiş bloklar şeklindedirler. Blokların şekline bağlı olarak, fillitler ile uyumlulukları değişmektedir.

Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları metamorfitler üzerinde uyumsuz olarak yerleşmiş örtüler şeklindedirler. Üzerlerinde daha genç oluşumlar yoktur.

Eosen yaşlı Akçatarla çökelleri de Buzluk kireçtaşları gibi metamorfitler üzerinde uyumsuz olarak bulunurlar. Alt dokunakları ve konumları, genellikle üzerinde bulundukları paleo aşınma yüzeyine (paleotopoğrafya) paraleldir. Üst kısımlarında, konumları yataya yakındır ($15-20^{\circ}$ K ve G eğimli) üzerlerinde daha genç oluşumlar yoktur.

2.4. Jeolojik Olayların Gelişim Sırası

Metamorfitlerin dağılımına bakılarak oldukça geniş bir çökeltme ortamında metamorfizmaları ile fillitlerin ve metakumtaşlarının oluştuğu kil, silt, ve kum boyu taneseli sedimanlar, karbonatlı kuvarsitlerin oluştuğu kimyasal sedimanlar ve metabazitlerin oluştuğu bazaltik bileşimde yastık yapılı bazalt, dolerit ve gabrolar, ayrıca üst seviyelerde gözlenen mermerlerin oluştuğu kireçtaşları birikmişlerdir. Metabazitlerin metamorfizma öncesi yerleşim şekillerini yansıtan özellikler metamorfizma etkisi ile silindiği için ortama geliş şekilleri hakkında kesin bir şey söylenememektedir. Metabazitlerin fillitler ve/veya fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması içinde oldukça düzensiz dağılmış (farklı seviyelerde ve yerlerde) ve blok görünümüne küteller şeklinde görülmeleri metamorfizma öncesi çö-

kelme ortamına bloklar şeklinde gelmiş olabileceklerini düşündürürken, metasedimanter (fillit ve/veya fillit-karbonatlı kuvarsit ar dalanması) kayaçlar ile çok iyi uyumluluk göstermeleri; yastık yapılı metabazaltların sinsedimanter su altı volkanizması şeklinde, metadolerit ve metagabroların ise sedimantasyondan hemen sonra siller şeklinde sedimanlar arasına gelmiş olabileceklerini düşündürmektedir. Ancak plaka tektoniği ile ilgili yayınlarda tartışıldığı gibi açılma zonlarında gözlenen tipik bir dizilim gözlenmektedir. Bu karmaşık durum, bazı sedimantoloji kitaplarında düşünüldüğü gibi (JENKYNS, 1978, Şekil 11.11, s. 324) açılma zonlarının yakınlarında çok deforme olmuş ve düzensiz bir şekilde dağılmış volkanitlerin arasının fillitlerin köken malzemesi olan sedimanlar ile doldurulması veya volkanitlerin sedimanlar içinde yıkılması şeklinde gelişmiş olabilir.

Çökelme ortamında biriken tüm bu kayaçlar Üst Jura Öncesi bir zamanda, özellikleri Bölüm 2.2.1.d.'de tartışılan koşullarda metamorfizma geçirmişler ve kıvrımlanmışlardır.

Metamorfizma ve kıvrımlanmadan sonra Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Buzluk kireçtaşları bölgeye yerleşmişlerdir. Yerleşmeleri, bulundukları yerlerde çökelme şeklinde veya çalışma alanının daha kuzeybatısından yatay hareketler ile sürüklenme şeklinde olabilir. Metamorfitler üzerinde oldukça düzensiz ve birbirlerinden ilişkisiz örtüler şeklinde bulunmaları, ayrıca çalışma alanı içinde herhangi bir taban konglomerasının gözlenmemesi ikincil olasılığı artırmaktadır. Çalışma alanı içinde üzerlerinde daha genç örtü bulunmadığından ve düzenli bir tabakalanma gözlenemediğinden, Eosen'den önce herhangi bir kıvrımlanma ve deformasyon geçirip geçirmediikleri anlaşılamamaktadır. Ancak, ÖZCAN ve diğ. (1980) bölgenin çeşitli yerlerinde daha genç birimlerin bunlar üzerinde uyumsuz olarak bulunduklarını düşünmektedir. Bölüm 2.1 'de tartışıldığı gibi, bölgenin jeolojik evriminde Üst Kretase-Eosen arasında gelişen tektonik hareketler önemli rol oynamışlardır. Bu kireçtaşlarının da bu hareketlerden etkilenmeleri doğaldır.

Konglomera, kumtaşı, marn, kiltası ve kireçtaşlarından oluşmuş Eosen yaşlı Akçatarla çökelleri, bölgede yerel olarak ge-

lişmiş sığ sulu ortamlarda çökelmişlerdir. Tabakalanma düzlemleri genellikle yataya yakın olmakla birlikte, bulundukları yerlere göre $15-20^{\circ}$ K ve G eğimler gösterdiklerinden Orta Eosen sonrası bir zamanda kıvrımlanmışlardır.

Akarsu yataklarında ve eğimi az olan yerlerde alüvyonlar çökelmiş ve toprak örtüleri gelişmiştir.

Kıvrım eksenlerinin ve şistozite düzlemlerinin, yaklaşık olarak D-B doğrultulu olmaları, kıvrımlanmaların K-G doğrultulu sıkışma hareketleri ile geliştiğini kıvrım eksenlerindeki düşey dalgalanmalar (doğuya ve batıya dalımlar) ise kıvrımlanmadan sonra bölgede D-B doğrultulu sıkıştırıcı kuvvetlerin etkili olduğunu göstermektedir. Bu özellikler ve hakim kırık, çatlak doğrultuları Bölüm 2.1'de tartışılan bölgesel jeolojik özellikler ile uyumaktadır.

Faylar genellikle metamorfitler içinde kaldıklarından oluşum zamanlarını belirlemek mümkün olmamaktadır. Ancak, D-B doğrultulu ve genellikle cevherli olan faylardan hiç değilse bir kısmının Orta Eosen'den genç olduğu düşünülebilir. Çünkü Dz4 cevherleşmesinin (?) bulunduğu fay Orta Eosen yaşlı Akçatarla çökellerini de kesmektedir. Ayrıca bu faylardan daha genç $K45-50^{\circ}$ D ve $K45-50^{\circ}$ B doğrultulu, GD ve GB eğimli, yer yer cevher damarlarını kesmiş faylar da gözlenmektedir. Saha çalışmaları sırasında bu fayların özellikleri tam olarak saptanamadığından, genel olarak kırıklar şeklinde değerlendirilmiş ve belirlenebildiği kadar özellikleri tariflenmiştir.

Bu jeolojik olaylar içinde cevherleşmenin yeri ve jeolojik olaylar ile ilişkisi daha sonra ayrıntılı olarak incelenecektir.

3. MADEN JEOLJİSTİ

3.1. Saha Gözlemleri

3.1.1. Antimon Yataklarının Dağılımı ve İsimlendirilmesi

Antimon yatakları inceleme alanı içinde batıda, Buzluk Köyü'nden (4880), doğuda Çamlıca Köyü'ne kadar uzanan 1 km. genişliğinde, 15 km. uzunluğunda bir alan içerisinde devamlı olmayan yüzeylemeler şeklinde görülmektedir (Ek 1, Ek 2). Özellikle Hacılar (5278) ve Elalmış (5478) Köyleri çevresinde yataklar yoğunlaşmaktadır. Adlamada beraberlik sağlanabilmesi için önceki çalışmalarda ve maden işletmelerinde kullanılan isimler genellikle bu araştırmada da aynen kullanılmıştır. Yataklar işletildikleri ocak isimleri ile adlanmış olup, bir ocakta birden fazla yatak varsa ocak isminin baş harfi önüne rakamlar yazılarak numaralanmışlardır (Ek 1, Ek 2, Ek 3 ve bu bölüm içindeki şekiller). Batıdan doğuya doğru yatakların isimleri ve 1/25.000 ölçekli haritalar (Ek 1 ve Ek 2) üzerindeki coğrafik koordinatları aşağıda olduğu gibi sıralanmıştır.

-Yeniceler Yatakları (Y1, Y2): Yeniceler Pınarlıçukur ocağında işletilmiş yataklardır (5081).

-Kokmuş Dere Yatakları (K1, K2, K3, K4 ve K5): Kokmuşdere içinde işletilen yataklardır (5179).

-Sulu Baca Yatakları (SB1, SB2 ve SB3): Sulu Baca, C ve D ocaklarında işletilmiş ve işletilmekte olan yataklardır (5379).

-Çaltarlı Tepe Yatağı (ÇT): Çaltarlı Tepe güney eteklerinde bulunan yataktır (5280).

-B Yatakları (B1, B2, B3): Hacılar Köyü'nün kuzeyinde B ocaklarında işletilen yataklardır (5379).

-A Kuyusu Yatağı: Hacılar Köyü'nün doğusunda, A kuyusu ocağında işletilen yataktır (5378).

-Karataş ve Karakaya Yatakları (KA1, KA2 ve KA3): A Kuyusu Ocağının kuzeydoğusundaki yataklardır (5379).

-A Yatakları (A1-A8): Aktaş ocağı, Beş Ocaklar ve A Gale-

ri ocağında işletilen yataklardır (5479).

-Çamlık Yatakları (Ç1, Ç2 ve Ç3): Çamlık ocaklarında işletilen yataklardır (5479).

Üç Ocaklar Yatağı: Üç Ocaklar olarak isimlendirilmiş ocaklarda işletilen yataktır (5479).

-Hanönü (Dazmana) Yöresi Yatakları (Dz1-Dz4): Yeşilırmak ile Akçatarla Köyü arasında Hanönü yöresinde işletilen yataklardır (Dz1 (5678), Dz2 (5678), Dz3 (5678) ve Dz4 (5878)).

-Çamlıca Yatakları: İnceleme alanının doğu kesiminde bulunan yataklardır (Çakıllı Dere yatağı (6077), Şantiye yanı yatakları (6176) ve Kuşkayası yatağı (6176)).

Yeşilırmağın batısında kalan yatakların çoğu Özdemir Antimon Madenleri Ltd. Şirketi tarafından, Yeşilırmağın doğusunda kalan Hanönü ve Çamlıca yörelerinde bulunan yataklar ise Çamlıca Madencilik Ltd. Şirketi tarafından işletilmektedir.

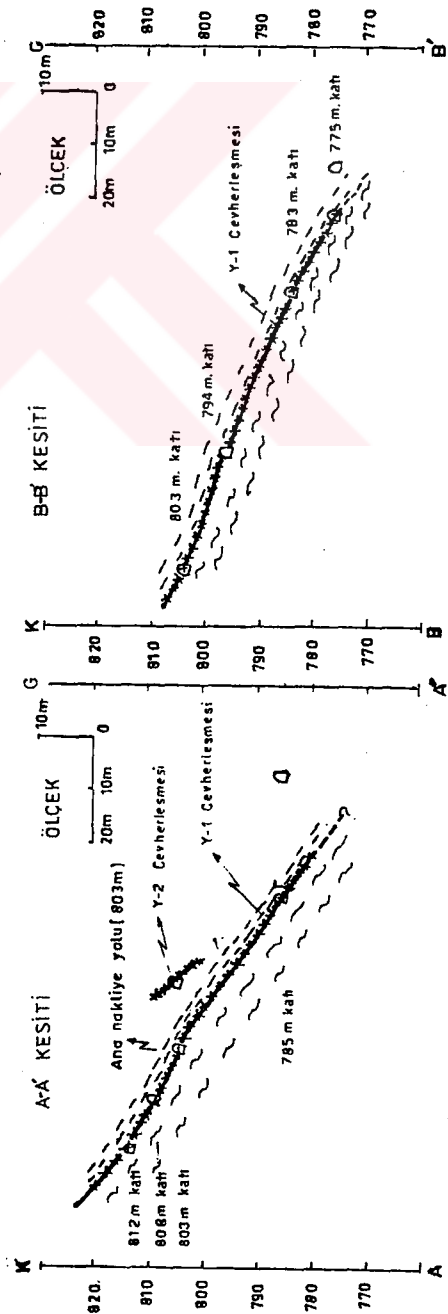
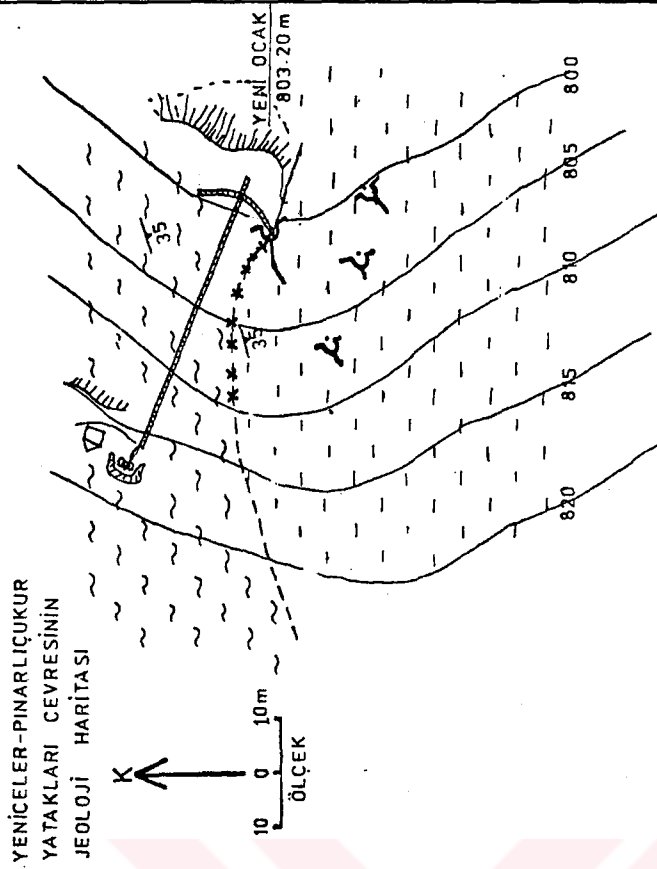
Yörede cevher üretimine 1930'lu yıllarda Aktaş Ocağı'nda Al-A4 yatakları işletilerek başlanmıştır. 1964 yılından önce yapılmış araştırmalarda genellikle bu yatakların özellikleri ve Çamlıca yöresindeki Şantiye yanı yatakları incelenmektedir.

3.1.2. Yöredeki Antimon Yataklarının Yataklanma Şekilleri

3.1.2.1. Yeniceler Yatakları

İnceleme alanının en batısında Yeniceler Köyü'nün 1 km. kadar doğusunda Kızılıçıkdere ve Pınarlı Çukur mevkieinde bir süre işletilmiş yataklardır (5081). Kızılıçıkdere ocağı tamamen göçmüş olduğundan gözlem yapılamamış, sahanın örtülü olması nedeniyle de cevher yatağı yüzeyde izlenememiştir. Pınarlı Çukur Ocağı yakın çevresinin 1/2.000 ölçekli jeolojik krokisi ve ocak içinde girilebilen kat galerilerinin jeolojik haritası yapılmıştır (Şekil 3.1a, b).

Bu yatakların yakın çevresinde fillit ve karbonatlı kuvarsitle, 200-250 m. kadar kuzeydoğusunda da metagabrolar bu-



	Filiit
	Karbonatlı kuvarsit
	Şistozite konumu
	Cevherleşme
	Kesit yeri
	Galeri
	Eğimli galeri

lunmaktadır. Y1 yatağı fillit-karbonatlı kuvarsit dokunağı boyunca yataklanmış, şistozite düzlemleri ile uyumlu, K60-65D/35GD konumlu bir yataktır. Y2 yatağı yüzeyde görülmeyip yeraltı çalışmaları sırasında saptanmıştır. Ayrıca, yüzeyde karbonatlı kuvarsitler içinde açılmış yarmalarda saçılmış olarak ve/veya çok ince kılcal damarlar şeklinde antimonit oluşumları görülmektedir.

Y1 yatağı yukarıda da değinildiği gibi, fillit-karbonatlı kuvarsit dokunağı boyunca yataklanmıştır. Altında fillit, üstünde ise karbonatlı kuvarsit vardır. Bu yatağın içinde doğrultu yönünde açılmış kat galerileri ile ve eğim yönünde açılmış desandreler ile üretim yapılmıştır. Kat galerileri fillit-karbonatlı kuvarsit dokunağından çıktığında cevher kesilmektedir. Eğim yönünde 775 m. katına kadar inilerek cevher araştırılmıştır. Ancak bu katta fillit-karbonatlı kuvarsit dokunağında cevher bulunmadığı ve ezik siyah fillitler içinde küçük merceğimsi yumrular şeklinde çok az cevher bulunduğu gözlenmiştir. Bu yatağın kalınlığı 20-80 cm. arasında değişmektedir. İçinde kuvars ve antimonit ile bol miktarda yankayaç parçacıkları bulunmaktadır. Kırıntıların uzun eksenleri ve şistozite düzlemleri farklı yönlere yönelmiştir.

Y2 yatağı, karbonatlı kuvarsitler içinde gelişmiş K70D/50GD konumlu bir kırık boyunca yataklanmıştır. Bu yatak şistozite düzlemleri ile uyumsuz olup, içinde kuvars, kalsit ve çok az antimonit ile bol miktarda yan kayaç kırıntıları bulunmaktadır. Damar kalınlığı ve antimonit miktarı az olduğundan fazla işletilmemiştir.

3.1.2.2. Kokmuş Dere Yatakları

Kokmuş Dere'nin iki kenarı boyunca 5 adet antimon yatağı bulunmaktadır (5179). Bunlar K1-K5 şeklinde numaralanmıştır.

Ek 3 ve Şekil 3.2'de görüldüğü gibi Kokmuş Dere çevresinde oldukça sık değişen kesif bir fillit, karbonatlı kuvarsit ardalanması ve bu ardalanma içinde metabazit arakatkıları görülmektedir.

K1 yatağı, Kokmuş Dere'nin doğu kenarında, karbonatlı

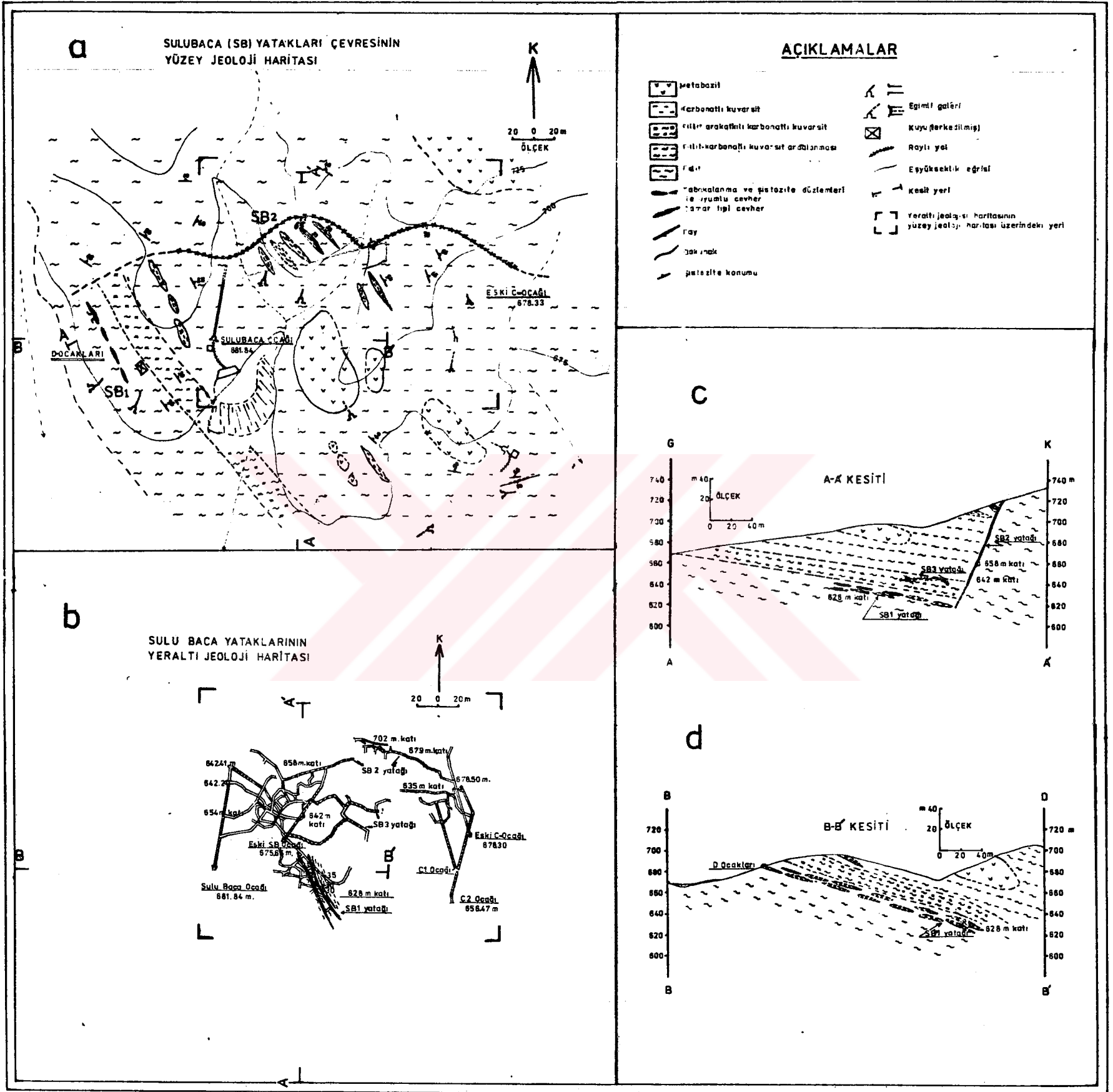
kuvarsitler içinde küçük topçuklar ve kılcal damarlar şeklinde gözlenen antimonit zenginleşmeleridir. Karbonatlı kuvarsit merceğinin ve/veya bandının devamlılığı az olduğundan bu yatağın dağılımı da oldukça yereldir. Buradaki karbonatlı kuvarsit merceğinin ortalama % 0.4-0.5 Sb içerdiği ve bugünkü koşullarda kütle şeklinde değerlendirilemeyeceği, ince cevher damarlarını ve topçuklarını izleyerek işletmenin de mümkün olmadığı belirtilmektedir (Özdemir Antimon Madenleri Ltd. Şirketi, sözlü anlatım, 1982).

K2, K3 ve K4 yatakları, fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanmasını kesen yaklaşık olarak D-B doğrultulu ve 60°-80° G eğimli kırıklar (faylar ?) boyunca yataklanmış yan kayaçların tabakalanma ve şistozite düzlemleri ile ters yönde eğimli damar tipi yataklardır. Cevher damarları içinde bol miktarda kuvars ve az miktarda antimonit ile yan kayaç parçacıkları bulunmaktadır. Kırıkların özellikle karbonatlı kuvarsitler içinde kalan kısımlarında, diğer kısımlara göre antimonit içeriği fazla ve cevher damarları daha kalındır. Yarma ve ocak girişlerinin, özellikle bu kısımlarda olduğu görülmektedir. İşletme galerileri küçük olduğundan yeraltı gözlemleri yapılamamıştır.

K5 yatağı, karbonatlı kuvarsitler içinde K1'e benzerlik gösteren ancak bir kırık zonu boyunca yataklanmış damar tipi görünümünde bir yataktır. Bu yatak üzerinde kanal şeklinde göçük yarma izleri vardır. Ancak cevher doğrudan gözlenememektedir.

3.1.2.3. Sulu Baca Yatakları

Sulu Baca, C ve D ocaklarında işletilmiş yataklardır (5279). Bu yataklar çevresinde fillit ve fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması yaygın olup, yer yer metadolerit ve metagabro kütleleri görülmektedir (Ek 3 ve Şekil 3.3a). Özellikle D ocakları ile Sulu Baca ocağı arasında fillit ve karbonatlı kuvarsit seviyeleri çok ince ve çok sık değişen bir ardalanma gösterirler. Burada 20 m. kalınlıkta bir zon, fillit arakatkılı karbonatlı kuvarsit olarak ayrılmış, ayrıca kalın kuvarsit bantları ve mercekleri Şekil 3.3a'da gösterilmeye çalışılmıştır. Bu yatakların



Şekil 3.3 : Sulu Baca Yatakları'nın Jeolojî Harita ve Kesitleri.

Sulu Baca ve C ocaklarının çeşitli katlardaki dağılımları Şekil 3.3b'de gösterilmiştir.

SB1 yatağı, eski yıllarda D ocaklarında daha sonrada Sulu Baca ocağı içinde işletilmiş $K20^{\circ}-25^{\circ}B/25^{\circ}-40^{\circ}KD$ konumlu, fillitlerin şistozite ve tabakalanma düzlemleri ile uyumlu olarak yataklanmış, birden fazla bant ve mercekten oluşmuş bir yataktır. D ocakları girişinde cevher bantları çok ince (2-10 cm.) ve mercekler çok küçüktür. Sulu Baca ocağı 628 m. katında cevher bant ve merceklerinin çok kalın (0.5-2 m.) ve devamlı olduğu gözlenmektedir (Şekil 3.3b). Büyük cevher merceklerinin iç kısımları yalnızca antimonitten oluşmuştur. Kenarlara doğru gildikçe kuvars içeriği artmaktadır. Merceklerin en dış kısımlarında ise kuvarslı zonlar içinde kılcal antimonit damarları görülmektedir. Cevher bantları kendi içlerinde ince kuvarslı ve antimonitli bantların ardalanması şeklindedirler. Bazı ince cevher bantlarının fillitler ile çok ince ardalanmalar gösterdikleri ve onlarla birlikte küçük kıvrımlanmalar oluşturdukları görülmektedir. Cevher bant ve merceklerinin kenar kısımlarında yer yer turuncu-sarı renkli arsen mineralleri (örpigment ve realgar) ve serbest kükürt görülmektedir.

SB2 yatağı, yaklaşık olarak D-B doğrultulu ve $65-70^{\circ}G$ eğimli bir kırık zonu içinde gelişmiş kalın bir antimonitli kuvars damarı şeklindedir. KURU (1964), C ocağında kuvarslı zon içinde birden fazla cevher damarı bulunduğunu belirtmektedir. Cevher damarının kuzeyinde (altında) fillit, güneyinde (üstünde) ise fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması bulunmaktadır. SB2 yatağı içindeki cevher damarcıkları önceleri doğu ucunda C ocaklarında, daha sonraları da Sulu Baca ocağında işletilmiştir.

SB3 yatağı, Sulu Baca ocağı içinde yeraltı çalışmaları sırasında 642 m. katında saptanmış yataklardır. Fillit arakatlı karbonatlı kuvarsitler içinde yer yer şistozite düzlemlerine paralel ince bantlar, yer yer de onları kesen kılcal damarlar şeklindedirler. İşletme galerileri göçmüş olduğundan, yalnızca bir galeride gözlem yapılabilmektedir.

SB2 ve SB3 yataklarının SB1 yatağı ile olan ilişkileri gözlenememiştir.

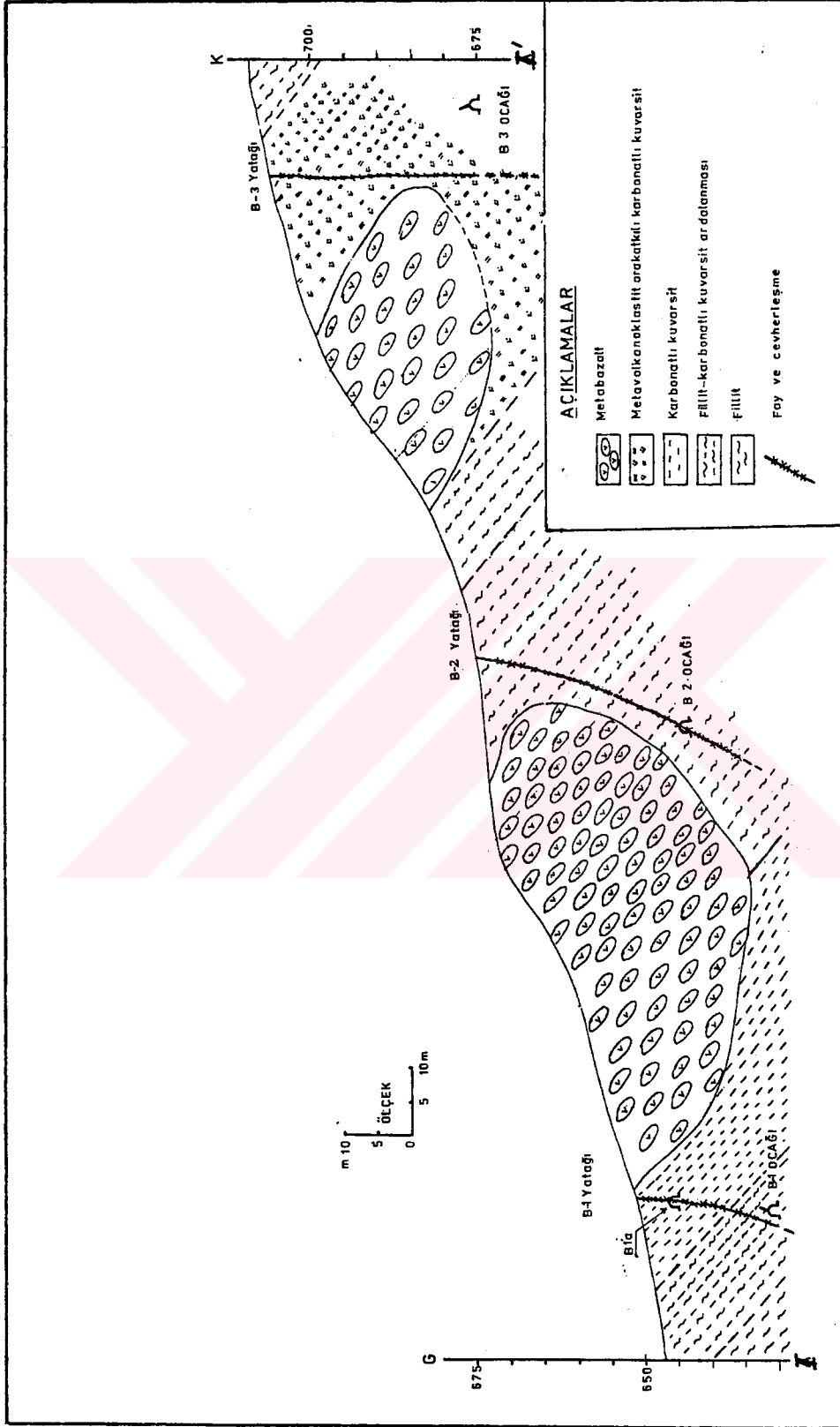
3.1.2.4. Çaltarlı Tepe Yatağı (ÇT).

Sulu Baca yataklarının kuzeyinde, Çaltarlı Tepe'nin güney eteklerinde (5280) oldukça geniş bir şekilde yüzeylemiş, karbonatlı kuvarsitler içinde saçılmış olarak ve/veya kılcal damarlar şeklinde gözlenen antimonit zenginleşmeleridir (Ek 2 ve Ek 3). Çok sayıda yarma açılarak cevher araştırılmış, ancak K1 yatağında olduğu gibi ekonomik olarak işletilebilecek bir zenginleşme saptanamamıştır. Bu karbonatlı kuvarsit seviyesinin doğuya devamı içinde iyi gelişmiş kırıklar boyunca Çamlık Yatakları yataklanmışlardır (Ek 3).

3.1.2.5. B Yatakları

Hacılar Köyü'nün hemen kuzeyinde (5379) çok ince tabakalı ve sık değişen fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması görülmektedir (Ek 3 ve Şekil 3.4). Bu ardalanma içinde yer yer oldukça kalın yastık yapılı metabazaltlar ve arakatkılar şeklinde metavolkanoklastitler görülmektedir. Bu kayaç türleri Ek 3'de genel olarak haritalanmış ve Şekil 3.4'de kesit üzerinde daha ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Kayaç türlerinin dokunak, tabakalanma ve şistozite düzlemleri yaklaşık olarak D-B doğrultulu ve 40-45°K eğimlidir.

Bu ardalanma içinde gelişmiş 3 kırık boyunca görülen antimon yatakları B1, B2 ve B3 yatakları olarak kodlanmışlardır. Bu yataklar yaklaşık olarak D-B doğrultulu ve 70-80°G eğimlidirler. Her üç yatakta yankayaçların tabakalanma ve şistozite düzlemleri ile uyumsuz ve ters yönde eğimlidirler. Bu yataklar eski yıllarda B1, B2 ve B3 ocaklarında (Şekil 3.4) işletilmiş, 1981-1982 yıllarında B2, B3 yataklarını ve olası diğer yatakları kesmek amacı ile Ek 3'de görülen B4 galerisi sürülmüştür. Bu galerinin 39. metresinde B2 ve 135. metresinde B3 yatakları kesilmiştir. B4 galerisi boyunca fillit, karbonatlı kuvarsit ve metavolkanoklastit ardalanması ve Ek 3'de, B2-B3 yatakları arasında görülen kalın metabazalt kütlesi görülmektedir.



Şekil 3.4: B yataklarını bir arada gösteren jeoloji kesiti.

B1 yatağı, Şekil 3.4'de görüldüğü gibi alttan üste doğru fillit, fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması ve karbonatlı kuvarsitlerden oluşmuş bir istif içinde D-B doğrultulu ve 75°G eğimli bir kırık boyunca gelişmiş, kuvars ve antimonit ile yankayaç parçacıklarından oluşmuş damar tipi bir yataktır. Eski yıllarda Bla noktasından bir desandre inilerek, önemli miktarda cevher alındığı anlatılmaktadır. Yüzeyde kırığın karbonatlı kuvarsitler içinde kalan kısımlarında cevherleşme gözlenirken alt seviyelerde cevher izlenememektedir. Bla galerisinin girişinde cevher damarının kalınlığı 30-35 cm. kadardır.

B2 yatağı, Şekil 3.4'de görüldüğü gibi fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması içinde K75D/70-75°G konumlu bir kırık boyunca gelişmiş ince ve antimonit içeriği az kuvars damarı şeklinde bir cevherleşmedir. Damar kalınlığı B2 ocağı içinde 5-20 cm. arasında değişmektedir. B4 galerisi içinde kesilen batıya uzantısında cevher damarı 30-40 cm. kalınlıkta olup, B2 ocağında olduğundan daha fazla antimonit içermektedir. Burada B2 cevherleşmesi doğuya doğru 30 m. kadar işletilmiş, damar incelendiği için terkedilmiştir.

B3 yatağının yüzeyde (Şekil 3.4) ve yeraltında B4 galerisi ile kesildiği yerde yapılan gözlemlerde metavolkanoklastik arakatkılı karbonatlı kuvarsitler içinde D-B/80-85°G konumlu bir kırık boyunca gelişmiş damar tipi bir yatak olduğu saptanmıştır. Eski işletme galerileri göçmüş olduğundan üst katlarda yeraltı gözlemi yapılamamıştır. B4 galerisi ile kesildiği yerde 1 m. kadar kalınlığı olan, antimonit içeriği az, bol miktarda yankayaç parçacıkları içeren kuvars damarı şeklindedir.

3.1.2.6. A Kuyusu Yatağı

Hacılar Köyü'nün hemen doğusunda (5378) yüzeyleyen ve oldukça uzun zamandan beri işletilen bir yataktır. Şekil 3.5a'da görüldüğü gibi yatağın çevresinde çok ince tabakalı (5-20 cm.) fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması bulunmaktadır. Kuzeye doğru gidildikçe ardalanma içinde karbonatlı kuvarsit miktarı artmakta ve metadolerit arakatkıları görülmektedir. Cevher ya-

tağının hemen kuzeyinde çok ince (0.5-1.5 m.) ve oldukça yerel örtü şeklinde kısmen taşlaşmış genç çökeller görülmektedir. Bu çökellerin oluşum zamanlarını belirleyecek herhangi bir veri bulunmamakla birlikte Kuvaterner yaşlı olabilecekleri düşünülmüştür.

Ek 2 ve Ek 3'de tanımlanan Hacılar antiklinalinin ekse- ni bu yatağın 50 m. kadar kuzeyinden geçmektedir. Ayrıca KD-GB doğrultulu GD eğimli 3 kırık (fay) saptanmıştır. Bu kırıklardan en kuzeydeki ters fay görünümünde olduğu halde, diğer ikisinin özellikleri tam olarak belirlenememiştir. Yeraltı gözlemlerinde aynı doğrultuda eğim (oblik ?) atımlı faylar gözlenmektedir.

A kuyusu yatağı yüzeyde ve Şekil 3.5c'de görülen X noktası ile 458 m. ve 448 m. katlarında incelenebilmiştir. Bu yatağın yeraltındaki dağılımı eski işletme haritalarından ve 458 m. ve 448 m. katlarında yapılan gözlemlerden yararlanılarak Şekil 3.5b'de olduğu gibi belirlenmiştir. Yüzey ve yeraltı gözlemleri birlikte değerlendirilerek, Şekil 3.5c'deki A-A' -A" jeolojik kesiti çıkarılmıştır. A kuyusu yatağının 448 m. katındaki jeolojik özellikleri ise Şekil 3.5d'de gösterilmiştir.

Yukarıda belirtilen şekillerden de görüldüğü gibi cevher yatağı D-B doğrultulu ve G'e eğimlidir. Eğim değerleri yüzeyde 65-70°, X noktasında 50°, X noktası ile 458 m. katı arasında 20-30° (kesitten), 448 m. katında ise 45-50° dir.

Yüzeyde cevher yatağının eğimi şistozite düzlemlerinin eğimine göre daha fazladır. Ayrıca yatağın güney kenarında çok deforme olmuş, küçük boyutlu kıvrımlar gözlenmektedir. Cevher yatağının yüzeydeki izi bir eğim atımlı fay zonu (birden fazla fay düzlemi olabilir ?) içinde yataklanmış damar tipi cevherleşme özelliğindedir. Cevher yatağı, X noktasında şistozite düzlemleri ile çok iyi paralellik göstermektedir. Ancak cevherin altında kalan fillitler oldukça eziktir. X noktasından 458 m. katına kadar olan bölgede imalat galerileri göçmüş olduğundan cevheri gözleme olanağı yoktur. 458 m. katında cevherleşme zonu oldukça kalın bir kuvarslı zon şeklindedir. Kuvarslı zon içinde bol miktarda yankayaç parçacığı ve saçılmış olarak (parçalanmış antimonit kümecikleri ?) veya kılcal damarcıklar şeklinde antimonitler görülmektedir. Ayrıca cevher yatağı K65-70D

doğrultulu eğim (oblik ?) atımlı bir fay ile kesilmektedir. Üst katlarda da işletme galerileri aynı doğrultulu kesiklikler gösterdiklerinden buralarda da aynı fayın bulunduğu düşünülmüştür (Şekil 3.5b).

448 m. katının özellikle doğu kesiminde fillitlerin tabakalanma ve şistozite düzlemleri ile oldukça uyumlu cevher bantları gözlenmektedir (Şekil 3.5d). Şekil 3.5d'de görüldüğü gibi, en kuzeydeki cevher bandı oldukça kalındır (0.8-1 m.), diğerleri ise daha incedir. Kalın cevher bandı oldukça masif bir antimonit bandı şeklindedir. Kuvars miktarı çok azdır. Diğerleri ise antimonitli kuvars bantları şeklindedirler.

Bu jeolojik gözlemler ve alınan cevher örneklerinde gözlenen mikro yapı-doku özellikleri birlikte değerlendirilerek A kuyusu yatağının jeolojik özellikleri Şekil 3.5.c' de görüldüğü gibi yorumlanmıştır. Bu yorum, fillitlerin tabakalanma ve şistozite düzlemleri ile uyumlu bir cevher yatağının 2 adet eğim atımlı fay ile kesildiğini ve bu fayların daha sonra cevher ile doldurulduğunu göstermektedir. Her iki tip cevherleşme de daha sonra KD-GB doğrultulu faylar ile kesilmişlerdir. Özellikle bu faylar nedeniyle üst katlarda cevherli zon kaybedilmiş ve belkide işletilmeden kalmıştır.

3.1.2.7. Karataş ve Karakaya Yatakları

A kuyusu ocağının 300 m. kadar kuzeydoğusunda (5379) gözlenen yataklardır.

KA1 ve KA2 yatakları D-B doğrultulu ve 65-70°G eğimli, yankayaçların dokunak, tabakalanma ve şistozite düzlemleri ile uyumsuz ve ters yönde eğimli kırıklar içinde yataklanmışlardır. Antimonit içeriği az kuvars damarları şeklindedir. Bu yataklar civarında da fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması ve bu ardalanma içinde metabazit arakatkıları bulunmaktadır. Özellikle kırıkların karbonatlı kuvarsitler içinde kalan kısımlarında cevher damarlarının kalınlaştığı ve özellikle bu kısımların işletildiği dikkati çekmektedir.

() İşletme galerileri göçük olduğundan KA3 yatağı doğrudan

gözlenememiştir. Ancak D-B/35-40°K konumlu ve fillit-karbonatlı kuvarsit dokunağında yataklanmış gibi gözükmektedir.

3.1.2.8. A. Yatakları

Elalmış Köyü'nün kuzeyinde (5479), Aktaş ocağı, Beş ocaklar ve A Galeri ocağında işletilen yataklardır. Bu yataklar çevresinde aşağıdan yukarıya doğru; siyah renkli fillit, sarı renkli serisitli, karbonatlı, kuvarsit yastık yapılı metabazalt, fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması, karbonatlı kuvarsit ve daha üst seviyelerde fillitler ile metadolerit ve metagabro arakatıkları görülmektedir (Ek 3).

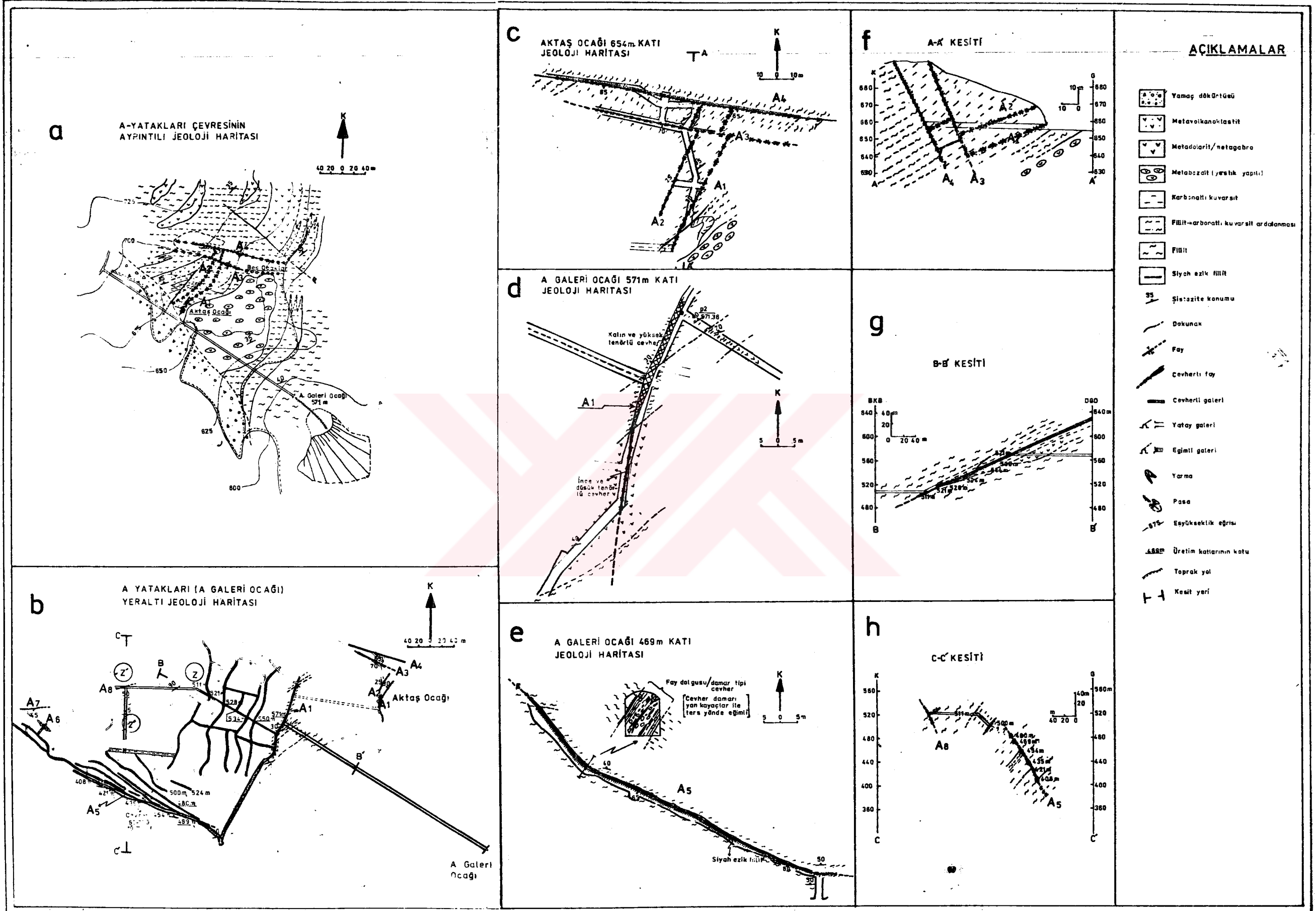
Bu yatakların yakın çevresindeki jeolojik özellikler Şekil 3.6a'da görüldüğü gibi haritalanmıştır. Genel olarak fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması şeklindeki yankayaçlar içinde elden geldiğince fillit ve karbonatlı kuvarsit seviyeleri ayrılmaya çalışılmıştır.

Yüzeyde yalnızca A1, A2, A3 ve A4 yatakları gözlenmektedir. İçlerinde bulunan antimonitler oksitlendiklerinden cevher yataklarının karbonatlı kuvarsitler içinde izlenmesi çok zor olmaktadır.

A Yataklarının yeraltındaki dağılımları toplu halde Şekil 3.6b'de, Aktaş ocağı 654 m. (giriş katı) katındaki özellikleri Şekil 3.6c'de, A Galeri ocağı 571 m. ve 469 m. katlarındaki özellikleri Şekil 3.6d ve 3.6e'de gösterilmiştir. Şekil 3.6f'de A1-A4 yataklarının Aktaş ocağı 654 m. katındaki özellikleri, Şekil 3.6g'de A1 yatağının, Şekil 3.6h'da ise A5 yatağının eğim yönündeki devamlılıkları kesitler şeklinde gösterilmiştir.

A1 yatağı Aktaş ocağı girişinde fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması ve karbonatlı kuvarsit dokunağı ile tabakalanma ve şistozite düzlemlerini çapraz kesen bir kırık içinde yataklanmış olarak bulunur. Kuvars ve antimonit ile yankayaç parçacıklarından oluşmuş cevher damarı 0.45-0.60 cm. kalınlıktadır.

A2 yatağı, yaklaşık olarak A1 yatağına paralel ve K15°D/25°KB konumlu, karbonatlı kuvarsitlerin tabakalanma ve şistozite düzlemlerini kesen bir kırık zonu içinde yataklanmış damar tipi



Şekil 3.6 : A Yataklarının Jeoloji Harita ve Kesitleri.

bir yataktır. Cevher damarı içinde ince fakat devamlı kuvars ve antimonit bantları ardalanmalar şeklinde gözlenir.

A3 yatağı, K75B/60°GB konumlu bir kırık içinde gelişmiş damar tipi bir yataktır. Cevher damarının kalınlığı 15-50 cm. arasında değişmektedir. Antimonit ve kuvars ile yankayaç parçacıklarından oluşmuştur. İşletme galerileri göçük olduğundan, doğrultu boyunca yanal ve eğim yönündeki düşey devamlılıkları incelenememektedir.

A4 yatağı, yaklaşık olarak A3 yatağına paralel, K70-75B/60-65°GB konumlu damar tipi bir yataktır. Kırık zonunun karbonatlı kuvarsitler ile temas halindeki kısmında cevher damarı kalın ve antimonit içeriği yüksektir. Galeri içinde doğuya ve batıya gidildikçe kırık zonu karbonatlı kuvarsitler içinden çıktığında cevher damarı çok incelmekte ve kırık zonu ezik, cevhersiz bir zon şeklini almaktadır. Damar içinde antimonit ve kuvars ile yankayaç kırıntıları görülmektedir.

Şekil 3.6c'de görüldüğü gibi A3 ve A4 yatakları, A1 ve A2 yataklarını kesmekte ve onlardan genç gözükmemektedir. A1 ve A2 damarlarının A4 damarından daha kuzeye devamlılıkları gözlenememektedir.

Aktaş ocağını A Galeri ocağına bağlayan eski işletme galerileri göçük olduğundan ara katlarda gözlem yapılamamaktadır. A Galeri ocağı 571 m. katında Şekil 3.6b ve 3.6d'de görüldüğü gibi yalnızca A1 gözlenmektedir. A2, A3 ve A4 yatakları bu katta gözlenememektedirler.

A1 damarının 571 m. katındaki yayılımı ve yankayaçları Şekil 3.6d'de görülmektedir. Kırık zonunun karbonatlı kuvarsitler içinde kalan kısımlarında cevher damarı daha kalın ve antimonit içeriği zengindir. Kuzeye gidildikçe kırık zonu, fillitler içine girmekte ve cevher damarı incelererek kesilmekte, güne doğru gidildikçe önce metabazitler içinde antimonit içeriği az kuvars damarı şekline dönüşmekte ve fillitler içine girdiğinde incelererek kaybolmaktadır. A1 damarı bu katta yer yer 2 m. kalınlık göstermekte olup, içinde kuvars ve antimonit ile yankayaç parçacıkları bulunmaktadır. Kuvars ve antimonitce zengin zonlar, damarın bazı yerlerinde oldukça devamlı ve birbirine paralel 5-10 cm. kalınlığında bantlar şeklindedirler. Yer yer bakı-

şımlı damar yapısı olarak bilinen simetrik zonlanmalar ve birbirini kesen çok sayıda ince antimonit ve kuvars damarcıkları da gözlenmektedir. Bu cevher damarı 528 ve 521 m. katları arasında kırık zonunun fillitler içine girmesi ile kesilmektedir (Şekil 3.6g).

A1 damarının GGB yönündeki devamlılığı araştırılırken $K65^{\circ}-70^{\circ}B$ doğrultulu ve $50^{\circ}-65^{\circ}G$ eğimli A5 yatağı kesilmiştir. A5 yatağı yankayaçların tabakalanma ve şistozite düzlemleri ile uyumsuz (onları kesen ve ters yönde eğimli) bir kırık içinde yataklanmıştır (Şekil 3.6e ve Şekil 3.6h). Bu şekillerden görüldüğü gibi, kırığın güneyinde 408 m. katına kadar siyah renkli ve ezik fillitler, 408 m. katından sonra karbonatlı kuvarsitler, kuzeyinde ise fillit arakatkılı karbonatlı kuvarsitler bulunmaktadır. Fillitik arakatkıların kalınlığı 454 ve 421 m. katlarında artmakta ve 421 m. katında daha alt seviyelerde tamamen fillitler hakim olmaktadır. Yankayaçların şistozite ve/veya tabakalanma düzlemleri $K50^{\circ}-60^{\circ}D/40^{\circ}-50^{\circ}KB$ konumludur. Kırık düzleminin yankayaçları kesiş durumuna bağlı olarak cevher damarının kalınlığı ve antimonit içeriği değişmektedir. Alt katlara inildikçe cevherleşmenin doğuya doğru devam etmemesi kırık düzleminin GB'ye eğimli fillitler içine girmesi ile ilişkili olup, kırık ve dokunak düzlemlerinin kesişme arakesitleri batıya kaydığından, galerilerin doğuya uzantıları cevhersizdir. Benzer durum, galerilerin batı uçları için de söz konusudur. Aradaki geçiş galerileri göçük olduğundan A1 ve A5 damarları arasındaki ilişki tam olarak belirlenmemiştir. Ancak birbirlerine dik doğrultulu olan bu damarlardan alınan örneklerde, ileride değinileceği gibi farklı mikroskopik özellikler gözlenmiş ve iki ayrı damar oldukları düşünülmüştür.

A5 cevher damarı içinde kuvars ve antimonit ile bol miktarda yankayaç parçacıkları bulunmaktadır. Damarın iç dokusu genellikle düzensiz ve karışıktır. Birbirini kesen kuvars ve antimonit damarcıkları yaygındır. Yer yer bakışımı damar yapısı olarak isimlendirilebilecek simetrik zonlanmalar da gözlenmektedir.

A5 damarı içinde 421 m. kat galerisi boyunca yapılan gözlemler sırasında, galerinin sonlarına doğru (batı ucu) siyah fillitler içinde şistozite düzlemleri ile çok iyi uyumluluk gös-

teren 0.50-0.75 m. kalınlıkta, masif antimonitten oluşmuş bir cevher merceği gözlenmiştir. Önceleri bu merceğin A5 damarının oluşumu sırasında kırık zonundan şistozite düzlemlerinin arasına kaçmış cevherli çözeltilerle oluşturulduğu düşünülmüştür. Ancak, bu mercekten alınmış örneklerin mikro yapı ve doku özellikleri A5 damarından çok farklı olup, SB1 yatağının özelliklerine uymaktadır. İşletme galerileri göçtüğünden daha sonra tekrar girilememiş ve bu yatak A5 damarından ayrı bir yatak olarak değerlendirilerek, A6 yatağı olarak ayrılmıştır (Şekil 3.6b).

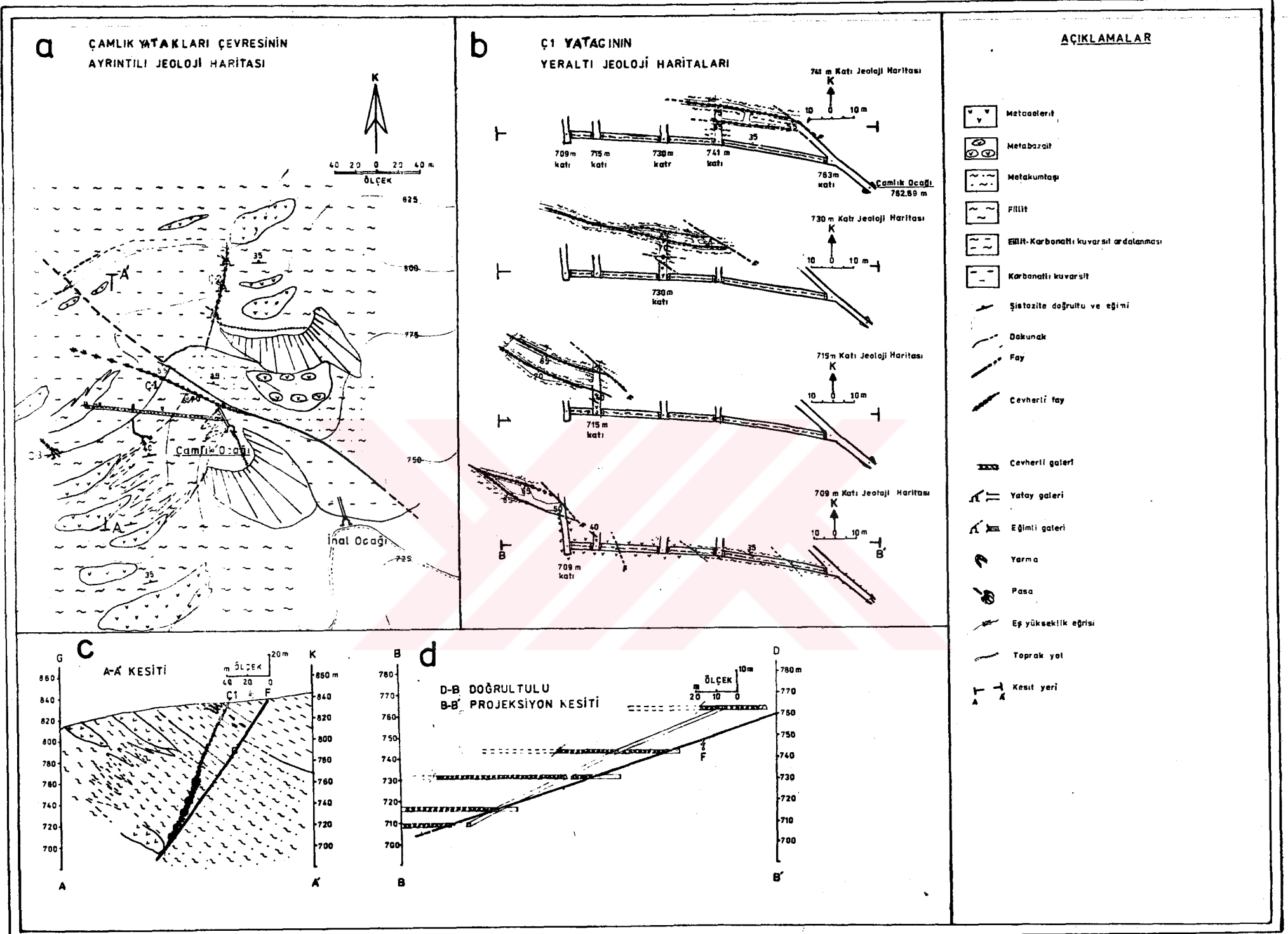
A Galeri ocağı 408 m. katı galerisinin devamında siyah fillitler içinde şistozite düzlemleri ile uyumsuz K75°D/35°GD konumlu, 20-30 cm. kalınlığında antimonit içeriği az, damar tipi bir cevherleşme gözlenmektedir. Damar içinde kuvars ve antimonit ile fillitik yankayaç parçacıkları bulunmaktadır. Antimonit içeriği az olduğu için bir süre işletildikten sonra terk edilmiştir. Bu cevher damarı A7 yatağı olarak kotlanmıştır (Şekil 3.6b).

Ayrıca, A Galeri ocağı içinde nakliye yollarını kısaltmak ve yeni cevher yataklarını araştırmak için açılan Şekil 3.6b'deki Z-Z' galerisinin sonlarında K65°D/35°GD konumlu çok ince ve devamsız bir cevher yatağı bulunmuştur. Antimonit içeriği az bir kuvars damarı şeklindeki bu yatak, A8 yatağı olarak tanımlanmıştır. Aynı yerdeki Z'-Z" galerisi boyunca şistozite düzlemlerine paralel çok ince, antimonitli kuvars bant ve mercekleri gözlenmektedir.

3.1.2.9. Çamlık Yatakları

Ek 1 ve Ek 2'de 5479 koordinatlarında bulunan Çamlık ocaklarında işletilmiş ve işletilmekte olan yataklar, Çamlık yatakları olarak isimlendirilmişler ve Ç1, Ç2 ve Ç3 şeklinde numaralanmışlardır.

Bu yataklar çevresinde fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması, kalın karbonatlı kuvarsitli seviyeler, metakumtaşı ve metabazitler bulunmaktadır (Ek 3 ve Şekil 3.7a). Bu kayaç tür-



Şekil 3.7 : Çamlık Yataklarının Jeoloji Harita ve Kesitleri.

lerinin şistozite ve tabakalanma düzlemleri $K70^{\circ}-80^{\circ}D/35^{\circ}-40^{\circ}KB$ konumludur.

Ç1 yatağı yüzeyde ve Çamlık ocağının üst katlarında yaklaşık olarak $D-B$ doğrultulu ve $65-70^{\circ}G$ eğimli olup, alt katlara inildikçe ve kat galerileri içinde batıya doğru gidildikçe doğrultusu kuzeybatıya doğru yönelmektedir. Bu cevher yatağı yankayaçlarının şistozite düzlemleri ile ters yönde eğimli bir kırık zonu (en az iki kırık) içinde yataklanmış damar tipi bir oluşumdur. Cevherleşme zonunda en az iki cevher damarı vardır (Şekil 3.7b). Damarlar, doğrultuları boyunca yer yer birbirleri ile kesişmekte, yer yer ise çok iyi paralellik göstermektedirler. Cevherleşme zonu doğu tarafında $K45^{\circ}-50^{\circ}B/50^{\circ}-55^{\circ}GB$ konumlu bir fay ile kesilmektedir. Cevherleşme zonu ile fay düzleminin arakesiti alt katlara inildikçe batıya doğru kaymaktadır. Kat galerileri içinde bu fayın doğusunda cevher görülmektedir. Kat haritalarında (Şekil 3.7b) da gözlenen bu durum Şekil 3.7d'de $D-B$ doğrultulu izdüşüm kesiti şeklinde gösterilmiştir. Cevher damarları içinde kuvars ve antimonit ile bol miktarda yankayaç parçacıkları bulunmaktadır. Damarın iç yapısı oldukça karışık ve düzensizdir. Damar kalınlıkları 0.30 - 0.80 m. arasında değişmektedir. Cevher damarları yatay ve düşey yönlerde bileşim ve kalınlık bakımından önemli farklılıklar göstermektedir. Yankayaçın karbonatlı kuvarsit olduğu yerlerde cevher damarının kalınlığı ve antimonit içeriği belirgin bir şekilde artmaktadır.

Ç2 yatağı, yaklaşık olarak Ç1 yatağına paralel bir kırık içinde ($K55^{\circ}-60^{\circ}B/40^{\circ}-45^{\circ}GB$ konumlu) yataklanmış damar tipi bir yataktır. Cevher damarı ince olup (0.20-0.30 cm.) antimonitli kuvars damarı şeklindedir.

Ç3 yatağı, $K45^{\circ}B/55^{\circ}KD$ konumlu, yankayaçların şistozite ve tabakalanma düzlemleri ile uyumsuz, yalnızca karbonatlı kuvarsitler içinde oldukça yerel olarak gözlenen damar tipi bir oluşumdur. Damar kalınlığı ve antimonit içeriği çok az olduğundan fazla işletilmemiştir.

3.1.2.10. Üç Ocaklar Yatağı

Çamlık ocaklarının doğusunda (Ek 1/5479) bulunan, K70B/85° - 90GB konumlu, yankayaçların şistozite ve tabakalanma düzlemleri ile uyumsuz bir kırık içinde yataklanmış damar tipi bir oluşumdur. Bu yatak, genellikle yüzeyde belirsiz ve devamsız olup, yankaycın karbonatlı kuvarsit olduğu kısımlarda 5-20 cm. kalınlıkta antimonit ve kuvarstan oluşmuş zenginleşmeler gözlenmektedir. Alt alta açılmış 3 galeri içinde bir süre işletilmiş ve az miktarda cevher üretilmiştir.

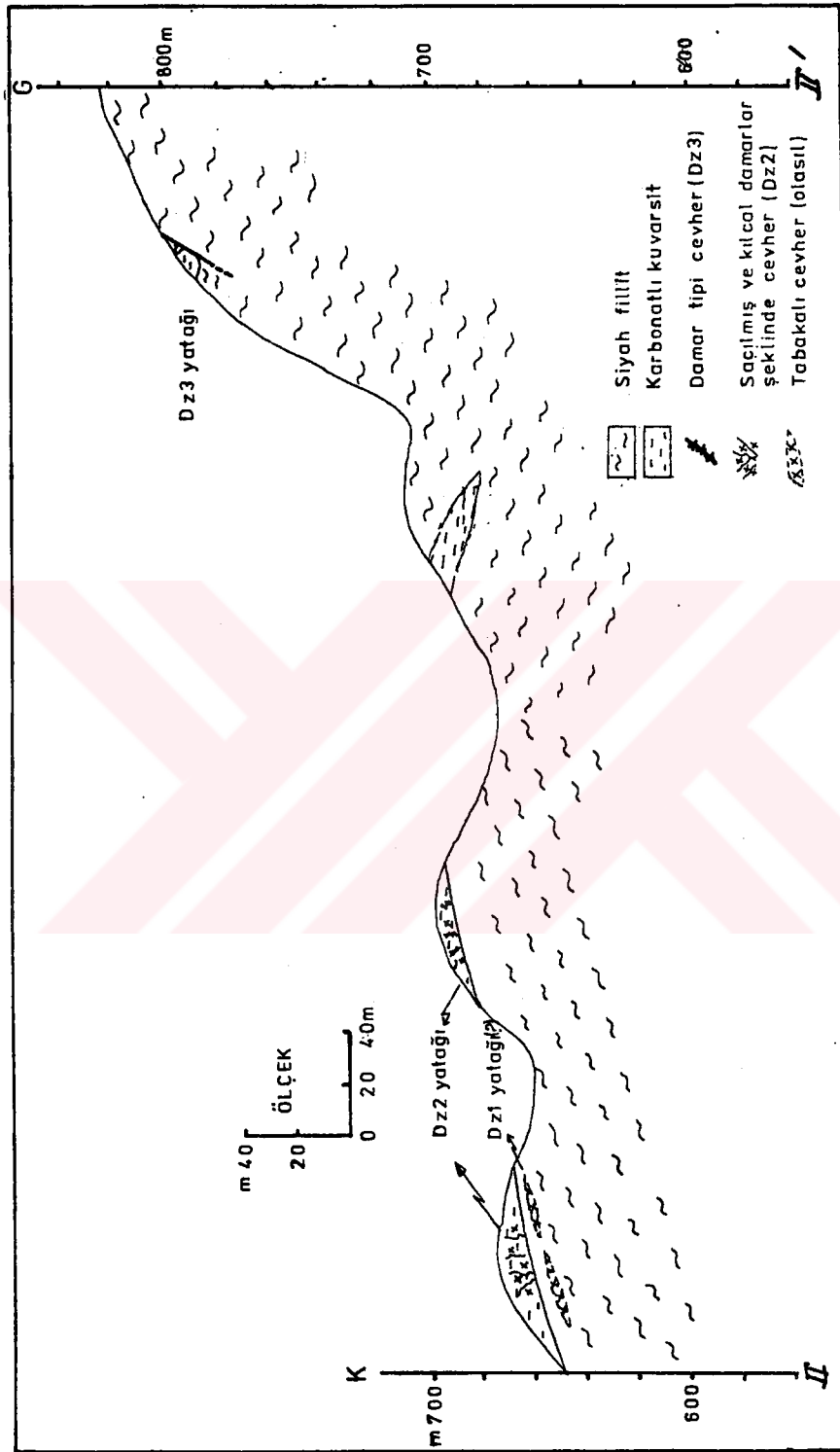
3.1.2.11. Hanönü (Dazmana) Yöresi Yatakları

Yeşilırmak ile Akçatarla Köyü (Ek 2/5979) arasında kalan ve Hanönü yöresi olarak bilinen yöredeki yataklar bu grup içinde toplanmıştır ve Dz1, Dz2, Dz3 ve Dz4 yatakları şeklinde numaralanmışlardır (Ek 1-2 ve Şekil 3.8).

Dz1 yatağı (Ek 1-2/5678): Fillitler içinde karbonatlı kuvarsit dokunağına yakın bir yerde yataklanmış ve eski yıllarda bir süre işletilmiş bir yataktır. Yatağın yüzeydeki izleri çok belirsizdir. Fillitler içinde sürülmüş galeriler ile cevher üretildiği anlatılmaktadır. Ancak işletme galerileri 1979-1982 yılları arasında göçük olduğundan gözlem yapılamamıştır.

Dz2 yatağı (Ek 1, 2/5678): Dz1 yatağının üzerindeki karbonatlı kuvarsitler içinde saçılmış olarak veya ince kılcal damarlar şeklinde düzensiz yataklanmış antimonit zenginleşmeleri şeklindedir. Çok sayıda arama yarmaları açılmış, ancak ekonomik olarak işletilebilecek bir cevherleşme saptanamamıştır.

Dz3 yatağı (Ek 1, 2/5678): Bozboyun Tepe'nin 500 m. kadar kuzeydoğusunda, Hacılar antiklinalinin güney kanadında K70D/60KB konumlu bir kırık içinde yataklanmış kuvars ve antimonitten oluşmuş, yanal ve düşey devamlılığı az, 5-20 cm. kalınlıkta damar tipi bir oluşumdur. Cevher damarının kuzeyinde fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması, güneyinde ise siyah fillit bulunmaktadır. Cevherleşme alt katlarda siyah fillitler içinde



Şekil 3.8: Hanönü (Dazmana) yataklarını bir arada gösteren jeoloji kesiti.

ince bir bant şekline dönüşerek kaybolmaktadır.

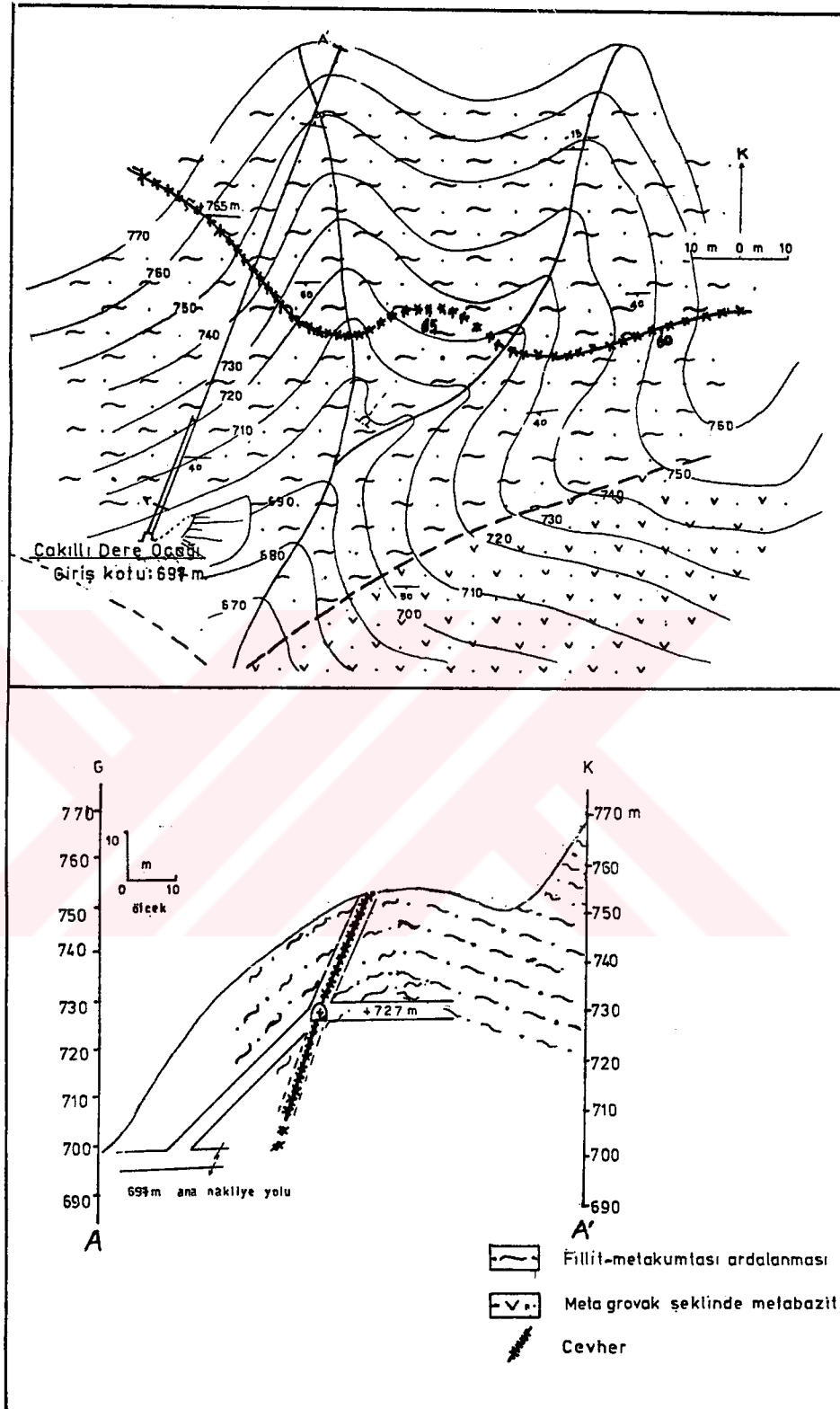
Dz4 yatağı (Ek 1, 2/5878): OVALIOĞLU (1964) ve HOLL (1966) tarafından metabazitlerin Eosen yaşlı çökeller üzerine bindirdiği bir ters fay içinde yataklanmış olduğunu düşündükleri yataktır. Yapılan gözlemler sırasında kırık düzleminin D-B/70-75°G konumlu, eğim atımlı bir fay olabileceği düşünülmüştür. Fay içinde yataklanmış herhangi bir cevherleşme gözlenememiştir. Eski yıllarda açılmış bir arama galerisinin göçük izleri bulunmaktadır. Ancak galeri içinden çıkartılan malzemeler, yağmur suları ile taşınmış olduklarından içlerinde cevherli kırıntıların bulunup bulunmadığı da gözlenememiştir.

3.1.2.12. Çamlıca Yöresi Yatakları

Fillit-metabazit ve karbonatlı kuvarsit karışığının fillit, metakumtaşı ardalanması şeklindeki metatortullarının ve metavolkanoklastik özelliğindeki metabazitlerinin yüzeyletiği Demirkale Tepe ile Çamlıca Köyü arasında işletilebilecek derecede antimonit zenginleşmesi gösteren 3 adet cevher yatağı bulunmaktadır. Bunlar daha önce de belirtildiği gibi Çakıllı Dere, Şantiye Yanı ve Kuş Kayası yatakları olarak adlanmışlardır. Ayrıca bu yörede Demirkale Tepe ve Çakıllı Dere yatakları arasında çok sayıda arama yarmaları ve kısa galeriler açılmıştır. Bu bölgedeki yataklar, Hacılar antiklinalinin Dönme(tepe) bölgelerinde gelişmiş, yaklaşık olarak D-B doğrultulu ve güneye eğimli kırıklar içinde yataklanmışlardır. Kayaçların şistozite ve tabakalanma düzlemleri K70°-80°B/30°-40°G veya K konumludur.

Çakıllı Dere Yatağı (Ek 1, 2/6077): Fillit ve metakumtaşı ardalanması içinde D-B/75°G konumlu bir ezik kırık zonu boyunca şistozite ve tabakalanma düzlemleri ile uyumsuz olarak yataklanmış kuvars ve antimonit ile fillitik ve yankayaç parçacıklarından oluşmuş, düzenli bir devamlılığı olmayan yer yer 20-40 cm. kalınlıkta damar tipi bir oluşumdur. (Şekil 3.9a, 3.9b). Cevherleşmeye yakın yerlerde fillitler çok ezik ve siyah renklidirler.

Şantiye Yanı Yatakları (Ek 1, 2/6276): Metakumtaşı-fillit



Şekil 3.9: Çakıllı Dere yatağının jeolojî harita ve kesiti.

ardalanması içinde oldukça farklı konumlarda ve düzensiz, ^{herhangi bir} devamlılık göstermeyen, genellikle tabakalanma ve şistozite düzlemleri ile uyumsuz damar tipi oluşumlardır. Eski üretim galerilerinin genellikle küçük olması gözlemleri oldukça sınırlı kılmaktadır. Yaklaşık D-B/doğrultulu ve 60°-80° eğimli bir kırık zonunda yataklanmış birden fazla (?) cevher damarından oluşmuş bir yatak olarak değerlendirilebilir. Ancak 785 m. kat galerisinde gözlenmiş ve Şekil 3.10'da görülen özellikler, cevher oluşumu açısından önemlidir. Şekil 3.10'daki ŞY1 oluşumu fillitlerin şistozite düzlemleri ile çok iyi paralellik göstermektedir. ŞY2 damarı ise şistozite düzlemlerini kesmektedir.

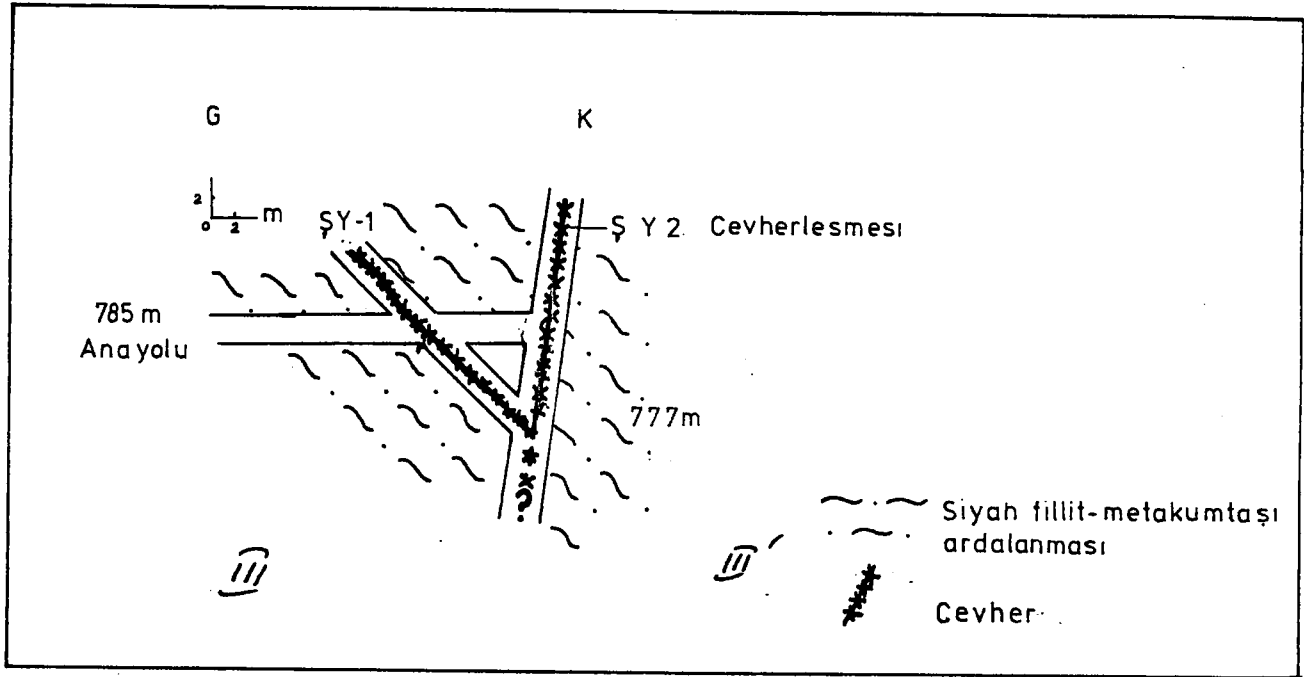
Kuşkayası Yatağı (Ek 1, 2/6176): Şistozite düzlemlerinin çok iyi geliştiği metavolkanoklastitler içinde gelişmiş şistozite düzlemleri (D-B/40° konumlu) ile uyumsuz K80°D/45°GD konumlu bir kırık içinde yataklanmış damar tipi bir oluşumdur (Şekil 3.11). Cevher damarı, kuvars ve antimonit ile bol miktarda metavolkanoklastit parçacığından oluşmuştur. Beş ayrı noktadan açılan galeriler ile cevher damarı incelenmiş ve bir miktar cevher üretilmiştir.

Ayrıca Çamlıca Köyü'nün güney karşısında çok küçük, bloğumsu görünümlü, karbonatlı kuvarsitler içinde saçılmış olarak veya ince damarlar şeklinde antimonit oluşumları görülmektedir. Yapılan çeşitli arama çalışmalarında, işletilebilir bir zenginleşme saptanamamıştır.

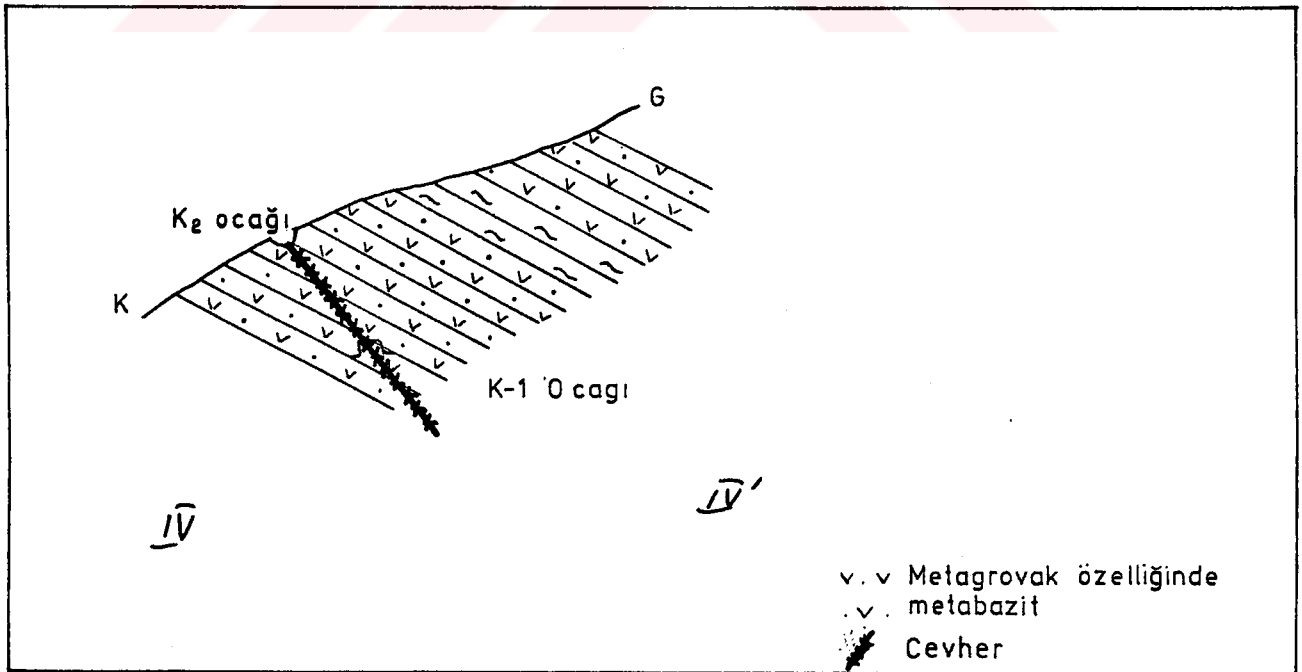
3.1.3. Yataklanma Şekillerine Göre Yatak Tipleri

Önceki bölümde, yöredeki antimon yataklarının yataklanma şekilleri ve cevher-yankayaç ilişkileri ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda, yöredeki antimon yataklarının 4 ayrı yataklanma şekli gösterdikleri saptanmıştır.

1. tip yataklar: Siyah renkli fillitler içinde şistozite ve tabakalanma düzlemlerine paralel bantlar ve mercekler şeklindeki yataklardır. SB1, A kuyusu yatağının alt seviyeleri ve A6 yatakları bu tipte yataklanmışlardır. Cevher bant ve mercekleri fillitler ile çok iyi uyumluluk gösterirler. Özellikle ince cev-



Şekil 3.10: Şantiye Yanı yatağından bir kesit kroki (ölçeksiz).



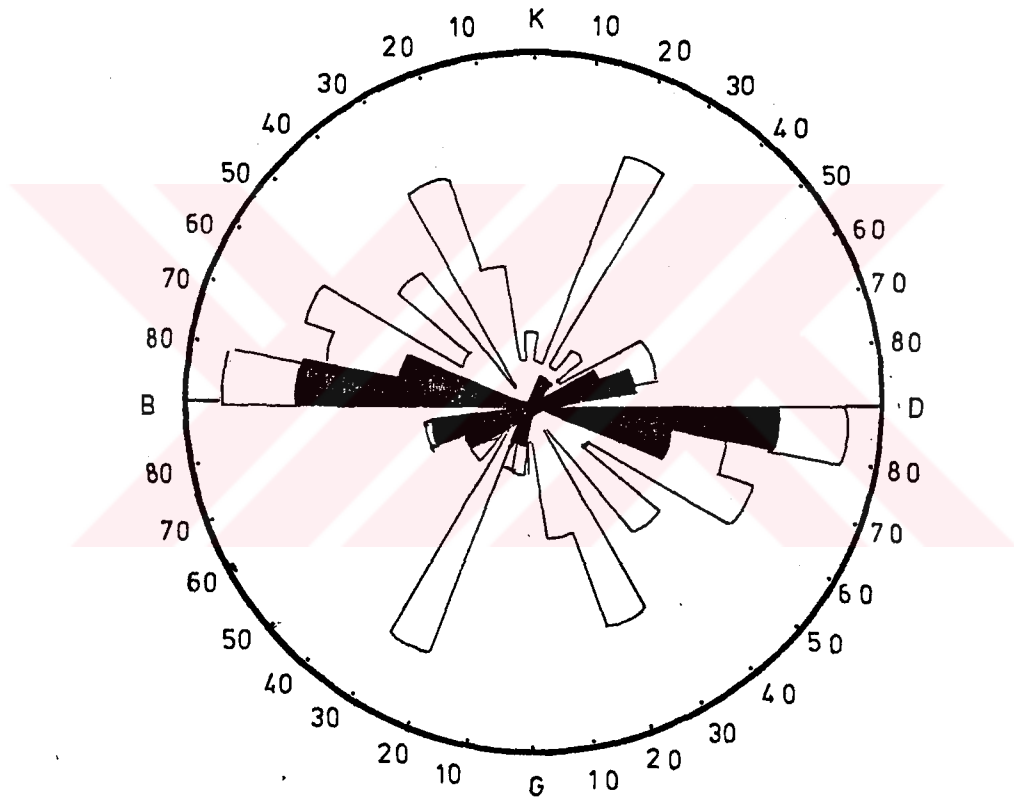
Şekil 3.11: Kuşkayası yatağından bir kesit kroki (ölçeksiz).

her bantlarının fillitler ile birlikte küçük boyutlu kıvrımlar oluşturdukları gözlenmektedir. Bazı cevher mercekleri 2 m.'ye varan kalınlıklar ve 10-15 m.'yi geçen yanal devamlılıklar göstermektedir. Cevher bantları merceklerle göre daha ince fakat daha devamlıdırlar. Cevher mercekleri içinde yer yer fillit arakatkıları bulunur. Cevher bantları ise genellikle fillit ve cevher (antimonit ve kuvars) ardalanması şeklindedirler. Cevher bant ve merceklerinin, özellikle üst kısımlarında yankayaç içindeki kırık ve çatlaklar boyunca kılcal cevher damarcıkları gözlenmektedir. Cevher bant ve merceklerinin hemen üzerinde (0.50-2 m. uzaklıkta) karbonatlı kuvarsit bantlarının bulunması dikkati çekmektedir. Bu özellik, bu tip yatakların devamlılıklarının incelenmesinde veya yenilerinin araştırılmasında veri olarak değerlendirilebilir.

2. tip yataklar: Karbonatlı kuvarsitler içinde saçılmış olarak ve/veya kılcal damarlar şeklinde gözlenen yataklardır. K1, Çaltarlı Tepe ve Dz2 yatakları bu tipte yataklanmışlardır. Saçılmış cevher kümecikleri birbirlerinden ilişkisiz ve düzensiz dağılmış damlacıklar şeklindedirler. Kılcal damarlar genellikle şistozite ve tabakalanma düzlemlerini kesen düzensiz dağılmış ağlar şeklindedirler. Bu tip yataklar, sahada karbonatlı kuvarsitlerin dağılımına bağlı bir yayılım ve ileride değişileceği gibi iki ayrı seviyede zenginleşme gösterirler. Yüzeyde karbonatlı kuvarsitler içindeki sideritlerin ve cevher minerali olan antimonitlerin sarı kahverengi renkli benzer bozunma ürünleri nedeniyle karbonatlı kuvarsitler içinde cevherli zonları izlemek pek mümkün olmamaktadır. Bu yatakların saçılmış antimonit kümecikleri (2a tipi) ve kılcal antimonit damarları (2b tipi) şeklinde iki alt tipe ayırmak mümkündür.

3. tip yataklar: Şistozite ve tabakalanma düzlemlerini kesen kırık (fay) zonları içinde yataklanmış damar tipi oluşumlardır. İnceleme alanı içinde en yaygın olarak gözlenen yataklanma şeklidir. A1 ve A2 damarları dışında kalanları yaklaşık olarak D-B doğrultuludurlar. Bu tip yatakların cevhersiz kırık ve çatlaklar içindeki durumlarını gösterir gül diyagramı Şekil 3.12'de görülmektedir.

Kırık zonları, inceleme alanı içinde çok sık değişen ka-



Şekil 3.12: Damar tipi yatakların doğrultularının (siyah) cevhersiz kırık ve çatlak doğrultuları (beyaz) içindeki dağılımını gösteren gül diyagramı.

rışık şeklindeki fillit, metabazit veya karbonatlı kuvarsitlerden birini veya birkaçını bir arada kesebilmektedir. Kırık ve dokunak (tabakalanma) düzlemlerinin kesişmelerine bağlı olarak farklı seviyelerde veya farklı yerlerde farklı kayaç türleri gözlenebilmektedir. Kırık zonlarının özellikle karbonatlı kuvarsitler içinde kalan kısımlarında cevher damarları kalınlaşmakta ve antimonit miktarı artmaktadır. Cevher damarları, metabazitler içinde antimonit içeriği az ve kuvars damarları şeklindedirler. Kırık zonlarının fillitler içinde kalan kısımları cevhersiz ezik izler şeklindedirler. Cevher damarlarındaki bu farklılıklar doğrultu ve eğim yönlerinde belirgin bir şekilde gözlenmektedir ve kırık zonları içinde antimonitlerin çökeltmesinde karbonatlı kuvarsitlerin lito-kimyasal bir etki yaptıklarını düşündürmektedir.

Cevher damarlarının iç yapıları da çok karışıktır. Antimonit ve kuvars ile yankayaç parçacıkları, damarların belli başlı bileşenleridir. Antimonit ve kuvars miktarındaki değişikliğe göre cevher damarları, bazı kısımlarında antimonitli kuvars damarları, bazı kısımlarında ise masif antimonit damarları şeklindedirler. Yankayaç parçacıkları genellikle köşeli, metabazit ve karbonatlı kuvarsit kırıntıları veya ezilmiş siyah renkli fillit parçacıkları şeklindedirler. Bu parçacıkların uzun eksenlerinin ve şistozite düzlemlerinin damar içindeki yönelimleri oldukça gelişmiş güzeldir.

Ayrıca kalın cevher damarları içinde birbirini kesen çok sayıda kuvars ve antimonit damarcıkları yaygındır. Yer yer bakışimli damar yapısı olarak isimlendirilen simetrik zonlanmalar ile antimonitçe ve kuvarsca zengin kısımların birbirine paralel bantlar şeklinde bulundukları kısımlar gözlenmektedir. Cevher damarlarının iç yapısındaki bu özellikler, onların tek bir oluşum evresinde ve hızlı bir şekilde oluşmadıklarını, oldukça uzun bir zaman aralığında, oldukça yavaş bir şekilde oluşup geliştiğini göstermektedir. Doğrultularındaki farklılık ve birbirlerini kesiş durumları göz önünde bulundurularak, bu yataklar 3a tipi (A1 ve A2) ve 3b tipi (diğer yataklar) olmak üzere iki kısma ayrılabilirler. 3a tipi yataklar, daha önce değinildiği gibi daha yaşlı olmalıdırlar.

4. tip yataklar: Fillit-karbonatlı kuvarsit dokunaklarında veya bu dokunakları izleyen kırık zonları boyunca yataklanmış oluşumlardır. Bu yataklanma şekli yalnızca Y1 yatağında belirgin bir şekilde görülmektedir. Ancak, 3. tip yataklarda kırık zonlarının özellikle fillit-karbonatlı kuvarsit dokunaklarını kestikleri yerde (Aktaş ocağı girişinde olduğu gibi), oldukça yerel zenginleşmeler gözlenebilmektedir. Bu yatakların iç yapıları ve ileride değinilecek mikro yapı ve doku özellikleri 3. tip yatakların özelliklerine benzemektedir. İçlerinde bol miktarda ve düzensiz dağılmış yankayaç kırıntıları vardır. Ancak dokunaklar boyunca gözlenen yataklar farklı şekilde oluşabildiklerinden ayrı bir yataklanma şekli olarak tanımlanmışlardır.

İnceleme alanı içindeki antimon yataklarında hangilerinin hangi tipte yataklandıkları Çizelge 3.1'de görülmektedir.

3.1.4. Yatak Tiplerinin Topoğrafik ve Stratigrafik Konumları

Önceki bölümde yataklanma şekillerine göre tanımlanmış yatak tiplerinin topoğrafik ve stratigrafik konumları Şekil 3.13'de görülmektedir.

1. tip yataklar, topoğrafik ve stratigrafik olarak özellikle alt seviyelerde siyah renkli fillitler (Tm2, alt fillit) içinde bulunurlar.

2. tip yataklar, karbonatlı kuvarsitlerin yayılımına bağlı olarak iki ayrı seviyede gözlenmektedir. K1 ve Dz2 yatakları alt seviyede, Çaltarlı Tepe yatağı ise üst seviyede yataklanmıştır. 1. tip yataklara göre topoğrafik ve stratigrafik olarak daha üst seviyelerdedirler.

3. tip yataklar, diğer yataklara göre daha yaygındırlar. Topoğrafik aşınma şekline bağlı olarak, bu yataklar da 2. tip yataklar gibi iki ayrı seviyede gözlenmektedirler. Bu yatakları karbonatlı kuvarsitçe zengin üst ve alt seviyeleri kesen ve/veya içinde yataklanmış yataklar şeklinde de iki gruba ayırmak mümkündür. K2-K5, SB3, B1, B2, B3, Karataş, Karakaya, A3 ve A4 (yatakları karbonatlı kuvarsitçe zengin alt seviyede, Çamlık Ya-

Çizelge 3.1. Yöredeki Antimon Yataklarının Yataklanma Tipleri

Cevher Yatağı					
Cevher Yatağının Adı	Kodu	1. tip	2. tip	3. tip	4. tip
Yeniciler Pınarlı Çukur Yatakları	Y1				+
	Y2			+	
Kokmuş Dere yatakları	K1		+		
	K2			+	
	K3			+	
	K4			+	
	K5			?	
Sulu Baca Yatakları	SB1	+			
	SB2			+	
	SB3		?	?	
Çaltarlı Tepe Yatağı	ÇT		+		
B Yatakları	B1			+	
	B2			+	
	B3			+	
A Kuyusu Yatağı		+		+	
Karataş ve Karakaya Yatakları	KA1			+	
	KA2			+	
	KA3				?
A Yatakları	A1			+	
	A2			+	
	A3			+	
	A4			+	
	A5			+	
	A6	+			
	A7			+	
	A8			+	
Çamlık Yatakları	Ç1			+	
	Ç2			+	
	Ç3			+	
Hanönü Yöresi Yatakları	Dz1	?			
	Dz2		+		
	Dz3			+	
	Dz4			+	
Çamlıca Yöresi Yatakları					
Çakıllı Dere Yatağı				+	
Şantiye Yanı Yatağı	ŞY1	?			
	ŞY2			+	
Kuşkayası Yatağı				+	

İnceleme alanı batı kesimi				İnceleme alanı doğu kesimi			
Yaş	Birim	Kayaç Türü	Cevher Tipi ve Örneği	Kayaç Türü	Birim	Yaş	
Üst Jura- Alt Kretase	Buzluk	Kireçtaşı			Akçatılar	Eosen	
	Tm3	Fillit			Tm3		
		Karbonatlı kuvar- sıtlı üst seviye	4. tip: Y1 3. tip: Ç1, Ç2, Ç3 2. tip: Ç T.				
Üst Jura Öncesi	Turhal Metamorfiti					Üst Jura Öncesi	
	Tm2	Fillit (karbonatlı kuvar- sıtlı üst seviye)	3. tip: Ka1, Ka2				
		Karbonatlı kuvar- sıtlı alt seviye	3. tip: K1, K2, K3 B1, B2, B3 2. tip: K1 1. tip: SB1, A Kuyusu				
	Tm1	Siyah renkli fillit			Tm1		

Şekil 3.13: Yatak tiplerinin topoğrafik ve stratigrafik dağılımı.

takları ve Dz3 yatağı ise üst seviyede yataklanmış yataklardır. Ancak üst seviyedeki yatakların içinde yataklandıkları kırıkların karbonatlı kuvarsitlerce zengin alt seviyeye kadar inmesi durumunda bu kısımlarının da cevherli olabileceği düşünülebilir. Bu yataklar da 1. tip yataklanmış yataklara göre topoğrafik ve stratigrafik olarak daha üst katlardadırlar.

4. tip yataklar, bilindiği gibi fazla yaygın değildir. Y1 yatağı, diğer yataklara göre topoğrafik ve stratigrafik olarak üst seviyelerde (karbonatlı kuvarsitçe zengin üst seviyede) bulunmaktadır.

3.2. Cevher Örneklerinde Mikroskopik İncelemeler

3.2.1. Genel Bilgi

Yöredeki antimon yataklarının çeşitli yerlerinden alınan cevher örneklerinden yapılmış parlatmalar üstten aydınlatmalı, incekesitler ise alttan aydınlatmalı optik mikroskop ile incelenmiş ve mineralojik bileşimleri ile mikro yapı ve doku özellikleri saptanmaya çalışılmıştır. Ayrıca her yataklanma tipi için seçilen birer örnekte (4 örnek) sıvı kapanım incelemeleri yapılmış, ancak hiçbir kapanım belirtisi gözlenememiştir.

Bu bölüm içinde mikroskopik incelemeler sırasında gözlenen özellikler tartışılmaya çalışılacaktır. Ancak gözlemlerin tartışılmasına geçmeden önce, yaygın olarak gözlenen bazı özelliklerin gelişimleri hakkında özet bilgilerin verilmesi uygun görülmüştür.

Antimon, çok sayıda mineralin yapısında bulunmasına karşın antimon yataklarında yalnızca antimonit (Sb_2S_3) yaygın olarak gözlenir. Antimonit parlak gri renkli, ortorombik sistemde kristalleşen ve uzun çubuksu kristalleri olan bir mineraldir.

Antimonit kristalleri özellikle c eksenleri yönünde sıkıştırıldığında zikzaklar şeklinde katlanarak (bükülerek) boyları kısalmakta, c eksenleri basıncın en az olduğu doğrultuya paralel olarak yönelmekte ve bu özellikler parlatmalar üzerinde

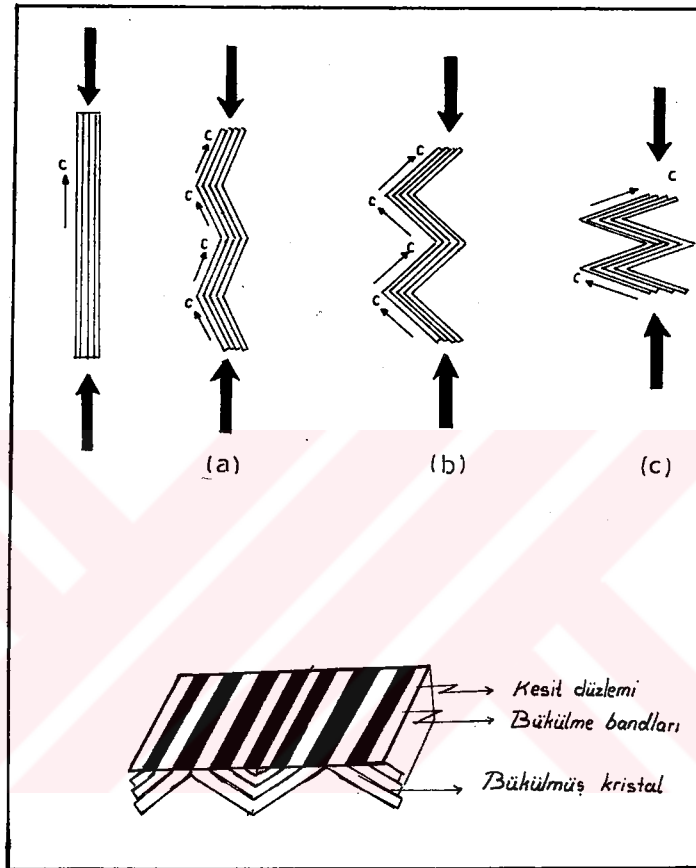
birbirine paralel bantlar şeklinde görülmektedir (Şekil 3.14). Önceleri deformasyon ikizleri olarak düşünülen bu bükülme bantlarının ikizlenme olmadıkları deneysel çalışmalarla saptanmıştır (İLERİ, 1973).

Farklı zamanlarda, farklı yönlerde sıkıştırıcı kuvvetlerin etkili olması durumunda, farklı yönlü bükülme bantlarının gelişmesi veya ikinci yöndeki basıncın çok fazla olması halinde, birinci yöndeki bükülme bantlarının tamamen silinmesi söz konusu olacaktır.

Jeolojik kökenli büyük basınçlar ile gelişen bükülme bantları oldukça düzgün ve birbirine paraleldir. Yerel basınç artışları (işletme galerilerinin göçmesi gibi) ile gelişen bükülme bantları genellikle kama şekilli ve farklı yönlerde düzensiz olarak gelişirler.

Basınç etkisi ile gelişen bu olaylar deformasyon olarak tanımlanmaktadır. Deformasyonun ileri evrelerinde ve/veya deformasyon sonrasında ortamın sıcaklığının artması, kimyasal dengenin bozulması gibi durumlarda iç değişim (annealing) olarak tanımlanan değişiklikler meydana gelmektedir. Deforme olmuş bir kristalin iç yapısındaki bu değişiklikler, önceden gelişmiş yapı ve doku özelliklerinin silinmesine neden olabilmektedirler. Herhangi bir deneysel veri olmamakla birlikte antimonit kristallerinde bu değişikliklerin çok düşük sıcaklıklarda (150°C 'nin altında bile) gelişebileceği belirtilmektedir (STANTON, 1972). İLERİ (1975a, STANTON, 1972'den) deformasyondan sonra sıcaklığın 180°C 'yi aşması durumunda, tüm bükülme bantlarının silineceğini belirtmektedir. Ancak iç değişimin başlayabilmesi için her zaman sıcaklığın artması gerekli değildir. Ortamda kimyasal koşulların ve basıncın değişmesi de iç değişimin gelişmesine, çözülme ve yeniden çökelme olaylarının etkili olmasına neden olmaktadır.

Yöredeki antimon yataklarından alınan cevher örneklerinin mikroskopik incelenmesi sırasında hiç bükülme bantsız, tek yönlü bükülme bantlı ve iki yönlü bükülme bantlı antimonit kristalleri bir arada veya ayrı ayrı yerlerde yaygın olarak gözlenmiştir. Bu çalışmada bükülme bantlı antimonitlerin içinde gözlenen bükülme bantsız küçük antimonit kristallerinin yeniden



Şekil 3.14: Antimonit kristallerinde bükülme bantlarının gelişimi (İLERİ, 1975b'den) ve parlatmalarda görünüşü.

kristallenme (rekristalizasyon), bükülme bantlı antimonitler arasında veya onları kesen kılcal çatlaklar içinde gözlenen bükülme bantsız küçük antimonit kristalleri ise yeni mineral oluşumları olarak düşünülmüşlerdir.

3.2.2. Mikroskopik Gözlemler

3.2.2.1. 1. Tip Yataklar

a. Mineralojik bileşim: SB1, A kuyusu ve A6 yataklarından alınan örneklerden yapılmış parlatma ve incekesitlerde cevher minerali olarak yalnızca antimonit, gang minerali olarak da kuvars ve çok az miktarda kalsit gözlenmiştir. SB1 yatağından alınan bir el örneğinde turuncu renkli As mineralleri gözlenmiş, ancak kesin tanımlamalar yapılamamıştır.

b. Mikroyapı ve doku: SB1 yatağında bir cevher merceğinin en iç kısmından alınan örneklerde tek yönlü bükülme bantlı büyük kristaller şeklinde antimonitler ve bükülme bantlarına paralel gelişmiş, yeniden kristallenme ürünü küçük antimonitler gözlenmektedir (Şekil 3.15). Bu iç kısımlarda, cevher oldukça tıkHz olup, gang mineralleri hemen hemen hiç yoktur. Cevher merceğinin kenarlarına doğru gidildikçe yer yer çift yönlü yer yer ise tek yönlü bükülme bantlı antimonitler gözlenmektedir (Şekil 3.16 ve 3.17). Bükülme bantlı antimonitler oldukça büyük kristaller şeklinde olup aralarında yer yer yeni mineral oluşumu ürünü bükülme bantsız küçük antimonit kristalleri gözlenmektedir (Şekil 3.17). Şekil 3.16 ve 3.17, aynı parlatmanın farklı kısımlarından çekilmiş olup, fotoğraflardan da görüldüğü gibi antimonitler çift yönlü bükülme bantlı, tek yönlü bükülme bantlı ve bükülme bantsız olmak üzere 3 ayrı özellik göstermektedir. Cevher merceğinin dış kısımlarından ve yankayaç içindeki kılcal damarlardan alınan örneklerde bükülme bantsız ve düzgün kristalli antimonitler gözlenmektedir (Şekil 3.18).

A kuyusu yatağından, yüzeyden alınan örneklerden yapılmış



Şekil 3.15: Birinci tip yataklarda bükülme bantlı antimonitler içinde bükülme bantlarına paralel gelişmiş yeniden kristallenme (mikrofoto).

Cevher yatağı: SB1

Örnek No: C36

Çekim: Parlatma, çift nikol, yağlı ortam

Büyütme: 200x

bb: Eski kristalin bükülme bantları

yka: Yeniden kristallenme ürünü antimonitler.



Şekil 3.16: Birinci tip yataklarda çift yönlü bükülme bantlı antimonitler (mikrofoto).

Cevher yatağı: SB1

Örnek No: C44

Çekim: Parlatma, çift nikol, yağlı ortam

Büyütme: 200x



Şekil 3.17: Birinci tip yataklarda bükülme bantlı antimonitler arasında yeni mineral oluşumu ürünü antimonitler (mikrofoto).

Cevher yatağı: SB1

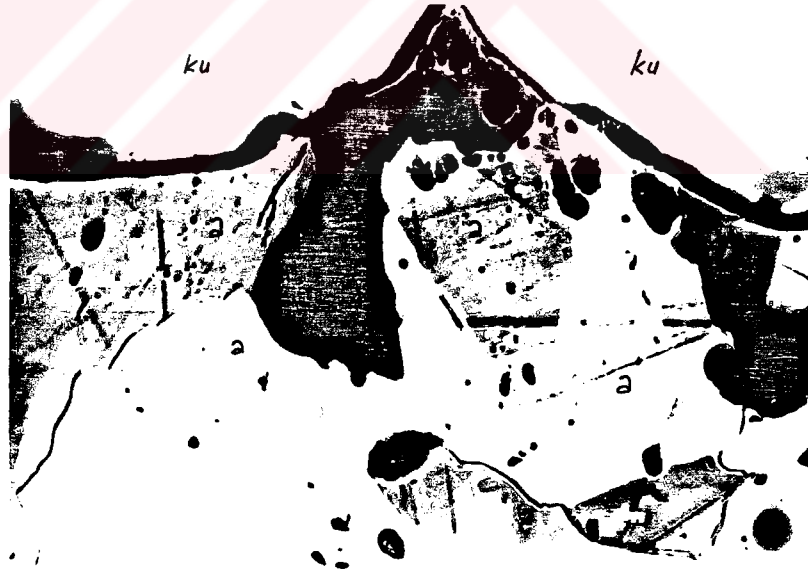
Örnek No: C44

Çekim: Parlatma, çift nikol, yağsız ortam

Büyütme: 50x

bba: Bükülme bantlı antimonitler

yma: Yeni mineral oluşumu ürünü antimonitler



Şekil 3.18: Birinci tip yatakların kenar kısımlarındaki kılcal cevher damarları içinde gözlenen bükülme bantsız antimonitler (mikrofoto).

Cevher yatağı: SB1

Örnek No: C37

Çekim: Parlatma, çift nikol, yağlı ortam

Büyütme: 200x

a: antimonit

ku: kuvars

parlatmalarda düzgün kristalli, bükülme bantsız (yer yer kristal kenarlarından itibaren kama şeklinde gelişmiş bükülme bantlı) antimonitler gözlenmektedir. 448 m. kat galerisinden alınan örneklerde ise yer yer tek yönlü, yer yer ise çift yönlü gelişmiş bükülme bantlı antimonitler ve antimonitlerin arasında daha küçük kristalli antimonitler bulunmaktadır. Bu yatakta yüzeyden ve 448 m. katından alınan örneklerde birbirinden farklı mikro yapı ve doku özellikleri gözlenmektedir.

A6 yatağından alınmış bir örnekte tek yönde çok iyi gelişmiş bükülme bantlı antimonitler ve bu bantlara paralel yeniden kristallenme ürünü küçük kristalli antimonitler gözlenmiştir.

Bu tip yataklarda kuvarslar genellikle özşekilsiz kristaller şeklinde olup dalgalı sönme göstermektedirler.

3.2.2.2. 2. Tip Yataklar

a. Mineralojik bileşim: K1, Çaltarlı Tepe ve Dz2 yataklarından alınan örneklerde cevher minerali olarak yalnızca yer yer oksitlenmiş antimonitler gözlenmektedir. Bu yataklar, karbonatlı kuvarsitler içinde saçılmış olarak ve/veya kılcal damarcıklar şeklinde olduklarından gang mineralleri yankayaç içindeki mineraller olup kuvars, karbonat mineralleri ve sarı-kahverengi renkli bozunma ürünleridir.

b. Mikroyapı ve doku: Bu yatakların yankayaç içinde düzensiz dağılmış antimonit kümeciklerinden (2a tipi) alınmış örneklerden yapılan parlatmalarda iki yönlü bükülme bantlı antimonitler (Şekil 3.19), tek yönlü bükülme bantlı antimonitler ve bükülme bantlarına paralel gelişmiş yeniden kristallenme ürünleri (Şekil 3.20) ve bu antimonitler arasında bükülme bantsız yeni mineral oluşumu ürünü antimonitler gözlenmiştir.

Kılcal cevher damarlarından (2b tipi) alınan örneklerde ise yalnızca bükülme bantsız ve düzgün kristalli antimonitler bulunmaktadır (Şekil 3.21).

Bu mikroskopik bulgular da yataklanma şekillerinde olduğu



Şekil 3.19: 2a tipi yataklarda çift ve tek yönlü bükülme bantlı anti-monitler (mikrofoto).

Cevher yatağı: Dz2

Örnek No: C13

Çekim: Parlatma, çift nikol, yağlı ortam

Büyütme: 200x

2bb: Çift yönlü bükülme bantlı antimonit

lbb: Tek yönlü bükülme bantlı antimonit

ku: kuvars



Şekil 3.20: 2a tipi yataklarda bükülme bantlı antimonitler içinde bükülme bantlarına paralel gelişmiş yeniden kristallenme (mikrofoto).

Cevher yatağı: K1

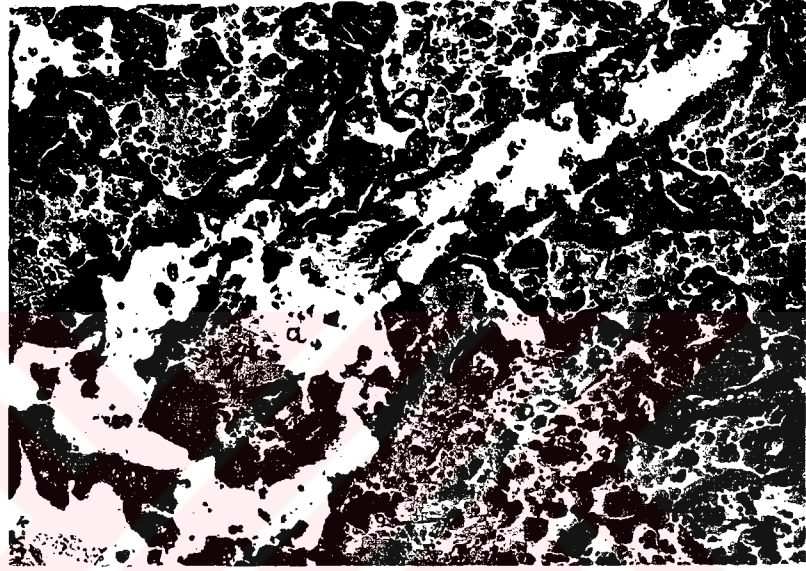
Örnek No: C55

Çekim: Parlatma, çift nikol, yağsız ortam

Büyütme: 62,5x

bb: Eski kristalin bükülme bantları

yka: Yeniden kristallenme ürünü antimonitler



Şekil 3.21: 2b tipi yataklarda bükülme bantsız antimonitler (mikrofoto).

Cevher yatağı: Dz2

Örnek No: C67

Çekim: Parlatma, tek nikol, yağsız ortam

Büyütme: 125x

a: antimonit

g-yk: gang ve/veya yankayaç kırıntıları

gibi ikinci tip yatakların 2a ve 2b tipi olarak ayrılmalarının uygun olduğunu göstermektedir.

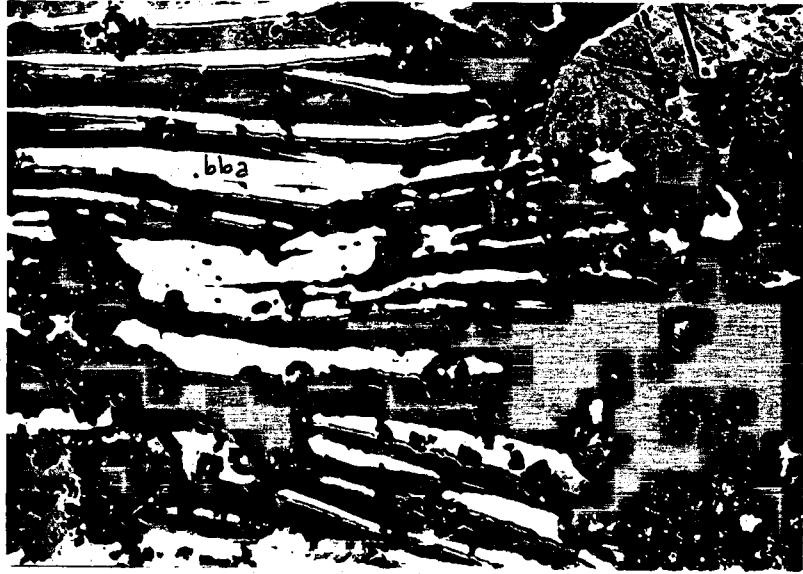
3.2.2.3. 3. Tip Yataklar

a. Mineralojik bileşim: Bu yataklardan alınan örneklerden yapılmış parlatma ve incekesitlerde de cevher minerali olarak yalnızca antimonit, gang minerali olarak kuvars ve az miktarda karbonat mineralleri (kalsit ?) gözlenmiştir. Cevher damarlarının yüzeyledikleri yerlerde antimonitlerin kenarlarından itibaren oksitlendikleri, bazen tamamen oksitli minerallere dönüştükleri görülmektedir. Yapılan XRD incelemelerinde antimon oksit minerallerinden herhangi birinin pikleri gözlenemediğinden, oksitlenme ürünlerine mineral ismi verilememiştir. Makroskopik ölçekte cevher damarlarının ana bileşenlerinden olan yankayaç kırıntıları mikroskopik ölçekte de yaygın olarak gözlenmektedir. Kalsitler ya karbonatlı kuvarsitlerden türemiş kırıntılar içinde veya ikincil damarlar şeklinde olup, cevherli çözeltiler ile pek ilişkili görülmemektedirler.

b. Mikroyapı ve doku: Bölüm 3.1'de doğrultularına göre 3a ve 3b tipi olarak ayrılabilirleri düşünülen bu tip yataklarda mikro yapı ve doku özellikleri de belirgin farklılıklar göstermektedir.

3a tipi yataklardan (A1, A2) alınan örneklerde, iyi gelişmiş tek yönlü bükülme bantlı antimonitler ve bükülme bantsız antimonitler bir arada gözlenmektedir (Şekil 3.22). Ayrıca bu yataklarda kuvarsları kesen antimonit damarcıkları^{ve} kuvarslar ile antimonitleri kesen karbonat damarcıkları gözlenmektedir (Şekil 3.23 ve 3.24). Bu özellikler, bu yatakların oluşumlarından sonra önemli ölçüde yenilendiklerini veya yeni getirimlerin olduğunu göstermektedir.

3b tipi yataklarda genellikle bükülme bantsız, düzgün kristalli antimonitler bulunmaktadır (Şekil 3.25). Bazı antimonitlerde yerel basınç artışları nedeniyle kristal kenarlarından itibaren yeni gelişmeye başlamış kama şekilli bükülme bantları



Şekil 3.22: 3a tipi yataklarda tek yönlü bükülme bantlı antimonitler. (mikrofoto).

Cevher yatağı: Al

Örnek No: C32

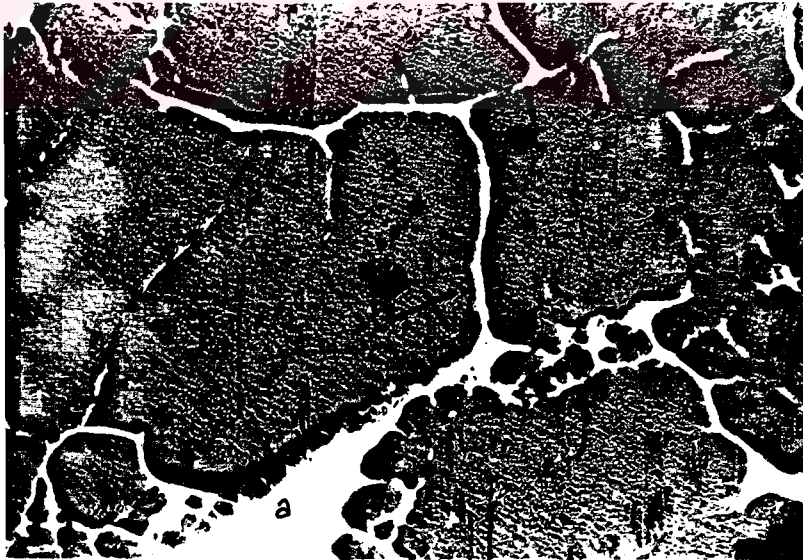
Çekim: Parlatma, çift nikol, yağlı ortam

Büyütme: 200x

bba: Bükülme bantlı antimonit

bbz: Bükülme bantsız antimonit

g: gang (kuvars?)



Şekil 3.23: 3a tipi yataklarda kuvarsları kesen kılcal antimonit damarcıkları (mikrofoto).

Cevher yatağı: Al

Örnek No: C3

Çekim: Parlatma, tek nikol, yağsız ortam

Büyütme: 40x

ku: kuvars (incekesit tanımlaması)

a: antimonit



Şekil 3.24: 3a tipi yataklarda antimonitleri kesen ikincil karbonat damarları (mikrofoto).

Cevher yatağı: A1

Örnek No: C15

Çekim: Parlatma, çift nikol, yağsız ortam

Büyütme: 40x

a: antimonit

k: karbonat (kalsit?)



Şekil 3.25: 3b tipi yataklarda bükülme bantsız antimonitler (mikrofoto).

Cevher yatağı: A3

Örnek No: C12

Çekim: Parlatma, çift nikol, yağlı ortam

Büyütme: 200x

(Bütün kristaller antimonittir.).

gözlenmektedir (Şekil 3.26). Bu yataklardan alınan örneklerden yapılmış incekesitlerde, kuvarsların genellikle özşekilli kristaller şeklinde oldukları, dalgalı sönme göstermedikleri ve yankayaç kırıntıları arasında karşılıklı/simetrik bir dizilim gösterdikleri izlenmektedir (Şekil 3.27). Antimonitler yer yer kırıntılar şeklinde olup araları kalsitlerle doldurulmuştur (Şekil 3.28). Ayrıca ikincil kalsit damarları içinde bol miktarda antimonit, kuvars ve yankayaç kırıntıları bulunmaktadır (Şekil 3.29).

Bu mikroskopik gözlemlerden de anlaşıldığı gibi 3. tip yatakları, 3a ve 3b tipi şeklinde ayırmak uygun olacaktır.

3.2.2.4. 4. Tip Yataklar

a. Mineralojik bileşim: Y1 yatağından alınan örneklerde cevher minerali olarak yalnızca antimonit, gang minerali olarak da kuvars ve karbonat mineralleri (kalsit ?) gözlenmiştir. Bu yatakta karbonat miktarı diğer yataklara göre daha yüksektir. Üzerlerinde bulunan karbonatlı kuvarsitlerden sızan suların çözdükleri karbonatları cevher damarı içinde çökeltmeleri buna neden olmuş olabilir.

b. Mikro yapı ve doku: Antimonitler genellikle bükülme bantsız ve kuvarslar arasındaki boşluklarda dağılmış kılcal damarlar şeklindedirler. Bazı antimonit kristallerinde farklı yönlerde gelişmiş, düzensiz ve tek yönlü bükülme bantları görülmektedir (Şekil 3.30). Makroskopik ölçekte olduğu gibi mikroskopik ölçekte de karbonat damarları içinde kuvars ve antimonit kırıntıları ve/veya bu mineralleri bir arada içeren cevher kırıntıları yaygın olarak gözlenmektedir (Şekil 3.31). Bu özellik karbonat damarlarının, antimonit ve kuvarslardan daha sonra oluşmuş ikincil damarlar ve/veya dolgular şeklinde olduklarını göstermektedir.



Şekil 3.26: 3b tipi yataklarda yer yer gözlenen antimonit kristallerinin kenarlarından itibaren yeni gelişmeye başlamış kama şekilli bükülme bantları (mikrofoto).

Cevher yatağı: Ç2

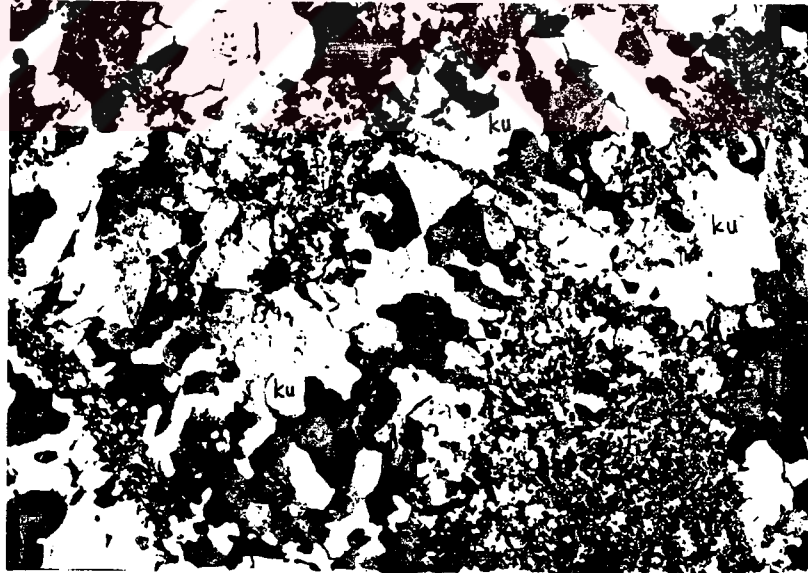
Örnek No: C35

Çekim: Parlatma, çift nikol, yağsız ortam

Büyütme: 50x

a: antimonit

gm: gang minerali (kalsit?)



Şekil 3.27: 3b tipi yataklarda gözlenen fillitik yankayç kırıntıları ve aralarında simetrik (bakişımlı) dizilmiş kuvars kristalleri (mikrofoto).

Cevher yatağı: Ç1

Örnek No: C6

Çekim: İncekesit, çift nikol

Büyütme: 25x

f: fillit

ku: kuvars



Şekil 3.28: 3 b tipi yataklarda parçalanmış antimonitler ve kalsit dolgu (mikrofoto).

Cevher yatağı: KAl

Örnek No: C65

Çekim: parlatma, tek nikol, yağsız ortam

Büyütme: 40x

a: antimonit

ka: kalsit (incekesit tanımlaması)



Şekil 3.29: 3b tipi yataklarda ikincil kalsit damarları içinde antimonit ve yankayaç kırıntıları (mikrofoto).

Cevher yatağı: KAl

Örnek No: C65

Çekim: İncekesit, tek nikol

Büyütme: 40x

ka: kalsit

yk: yankayaç kırıntıları

a: antimonit kırıntıları



Şekil 3.30: 4. tip yataklarda düzensiz gelişmiş bükülme bantları gösteren antimonitler (mikrofoto).

Cevher yatağı: Y1

Örnek No: C10

Çekim: Parlatma, çift nikol, yağlı ortam

Büyütme: 200x



Şekil 3.31: 4. tip yataklarda ikincil kalsit damarları içinde gözlenen antimonit, kuvars, yankayaç ve cevher kırıntıları (mikrofoto).

Cevher yatağı: Y1

Örnek No: C11

Çekim: Parlatma, tek nikol, yağsız ortam

Büyütme: 40x

ka: kalsit (matriks)

ku: kuvars ve/veya yankayaç kırıntıları

a: antimonit kırıntıları

c: cevher (antimonit + gang) kırıntıları

3.2.3. Mikroskopik Gözlemlerin Değerlendirilmesi

3.2.3.1. Mineralojik Bileşim

Saha gözlemlerinde olduğu gibi mikroskopik gözlemler sırasında da cevher minerali olarak yalnızca antimonit, gang minerali olarak da kuvars ve kalsit gözlenmiştir. Kalsitler, ya karbonatlı kuvarsit kırıntıları içinde veya ikincil damarlar şeklindedirler. Özellikle 3. ve 4. tip yataklarda yankayaç kırıntıları mikroskopik ölçekte de yaygın olarak gözlenmektedir.

MAUCHER (1937), yöredeki yataklarda antimonit ile birlikte gudmontit (FeSbS), pirit (FeS_2), markasit (FeS_2) ve bravonit ($(\text{FeNi})\text{S}_2$) gibi minerallerin de bulunduğunu belirtmektedir. Ancak bu mineraller, çalışmalar sırasında saptanamamıştır.

3.2.3.2. Mikro Yapı ve Doku

a. Antimonitlerde bükülme bantları:

1. tip ve 2a tipi yataklardan alınmış örneklerden yapılan parlatmalarda antimonit kristalleri bükülme bantsız, tek yönlü bükülme bantlı ve çift yönlü bükülme bantlı olmak üzere üç farklı özellik göstermektedirler. 3a tipi (A1 ve A2) yataklardan alınan örneklerde, bükülme bantsız ve tek yönlü bükülme bantlı antimonitler bir arada gözlenmektedir. 2b, 3b tipi ve 4. tip yataklardan alınan örneklerde yalnızca bükülme bantsız antimonitler bulunmaktadır. 1. tip ve 2 a tipi yataklarda, kuvarslar dalgalı sönme gösterirken, diğer tip yataklarda oldukça düzgün kristaller şeklinde olup dalgalı sönme göstermemektedirler.

b. Doku (minerallerin cevher içindeki düzeni):

1. tip ve 2a tipi yataklarda bükülme bantlı antimonitler büyük ve genellikle birbirine paralel uzamış kristaller şeklindedirler. Bükülme bantları uzama yönleri ile genellikle 20° - 60° açı yapacak şekilde

Çapraz gelişmişlerdir. Bazılarında ise uzama yönlerine diktirler. Bükülme bantsız antimonitler, daha küçük kristalli olup, ya bükülme bantlarına paralel gelişmiş yeniden kristallenme ürünleri veya bükülme bantlı antimonitler arasındaki boşluklarda ve/veya onları kesen çatlaklar içinde yeni mineral oluşumları şeklinde-dirler.* Diğer tip yataklarda antimonitler oldukça düzensiz dağılmış ve farklı yönlerde uzamış, genellikle büyük ve düzgün kristaller şeklinde-dirler. Antimonitler kuvars-lara göre daha sonradan çökelmiş gözükmektedirler. Cevher oluşumundan daha sonra gelişmiş çatlaklar içinde veya antimonit ve kuvars kristalleri arasındaki boşluklarda, kılcal kalsit damarları gelişmiştir.

3.3. Kimyasal İncelemeler

 alışmalar sırasında kimyasal incelemeler olarak kayaç örneklerinde antimon dağılımı, cevher örneklerinden zenginleştirilmiş antimonitlerde Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Cr, Fe, W, Sn, Mo, As gibi eser elementlerin dağılımları ve yeni antimon yataklarının araştırılmasında uygulamalı jeokimyasal yöntemlerin kullanılabilirliği incelenmiştir. Bu bölüm içinde önce, antimonun genel jeokimyasal özellikleri gözden geçirilecek, daha sonra kayaç örneklerinde antimon dağılımı incelenecektir. Daha önce de de inildi i gibi, antimonitler içinde analizi yapılan elementler genellikle uygulanan yöntemin dedeksiyon limitinin altında olduklarından kullanılabilir sonuçlar elde edilememiştir. Uygulamalı jeokimyasal incelemeler ise ayrı bir yayında değerlendirilmek üzere ayrılmışlardır.

* Daha önce de de inildi i gibi bükülme bantlı antimonitler içinde bükülme bantlarına paralel gelişmiş küçük antimonit kristalleri yeniden kristallenme (rekristalizasyon), bükülme bantlı antimonitler arasındaki boşluklarda veya onları kesen kılcal damarlar içindeki bükülme bantsız antimonitler yeni mineral oluşumları olarak tanımlanmışlardır.

3.3.1. Antimonun Genel Jeokimyasal Özellikleri*

Antimon, periyodik cetvelin VB grubunda bulunan, atom numarası 51, atom ağırlığı 121,75 olan bir elementtir. Dış elektron yörüngesinde ...5s² 5p³ elektron dizilimi görülmektedir. Bileşiklerinde genellikle dış yörüngesindeki bu elektronlarını vererek 3+ ve 5+ değerlikli, ender olarak da dış elektron yörüngesini 8'e tamamlayarak 3- değerlikli iyonlar şeklinde bulunmaktadır.

Antimon doğada serbest olarak çok eser miktarda bulunabilmektedir. Çok sayıda kükürtlü ve oksitli mineralin bileşiminde bulunmasına karşın, sülfürlü minerallerinden yalnızca antimonit (Sb₂S₃), oksitli minerallerin ise Valentinit (Sb₂O₃), Senarmonit (Sb₂O₃), Servantit (Sb₂O₄) yaygın olarak gözlenmekte, diğer mineralleri çok ender olarak bulunmaktadır.

Antimon, magmatik olaylar sırasında iki ayrı evrede zenginleşmektedir. Birincisi; likit magmatik evrede nikelli protin yatakları içinde stibiopalladinit (Pd₃Sb) ve allemontit (SbAs) şeklinde olup, bu tür oluşumlar gabroyik ve/veya ultramafik kayalar ile ilişkilidirler. İkinci zenginleşme, hidrotermal evrede olmaktadır. Bu hidrotermal çözeltiler genellikle granitik kökenli, sıcaklıkları az (epitermal) ve kaynaklarının yeri belli olmayan (teletermal) çözeltiler olarak düşünülmektedir. Ancak bu sıcak sulu çözeltiler; yalnızca granitik magmalara bağlamak pek doğru olmamaktadır.

Hidrotermal zenginleşmelerde en önemli antimon minerali antimonittir. Antimonun Pb, Cu, Ag, Fe gibi elementler ile oluşturdıkları mineraller antimon-sülfo mineralleri olarak isimlendirilirler. Bu mineraller doğrudan hidrotermal çözeltilerin soğuması ile veya sementasyon zonlarında ikincil olarak oluşurlar. Sülfo mineraller içinde bulunan antimon dışındaki elementlerin yaygın olarak bulundukları kayalar türleri dikkate alınarak Burnonit (PbCuSbS₃), Frankait (Pb₅Sn₃Sb₂S₄), Pirarjit (Ag₃SbS₃)

* GOLDSCHMIDT, 1954., WEAST, 1974., ROSE ve diğ., 1979. gibi çeşitli kaynaklardan ve anlatımda değinilen yayınlardan derlenmiştir.

gibi antimon sülfo minerallerinin granit veya granodiyorit gibi asitik bileşimli, bertiyerit (FeSb_2S_4), gudmontit (FeSbS), ulmanit (NiSbS) gibi antimon-sülfo minerallerinin ise mafik veya ultramafik bileşimli magmalardan kaynaklanmış hidrotermal çözeltilerden oluştukları düşünülebilir.

Diğer yandan, özellikle genç volkanik faaliyetlerin yaygın olduğu yerlerdeki sıcak suların Sb, Hg, As, Au, Ag ve benzer elementlerce zengin olduğu ve yakınlarında maden yataklarının oluştuğu bilinmektedir. Bu suların S^{2-} ve Cl^- içerikleri incelenerek doğrudan magmatik kökenli mi yoksa derinlere inerek ısınmış ve tekrar yüzeye çıkan sıcak sular mı oldukları saptanmaya çalışılmaktadır. Magmatik kökenli sıcak suların Cl^- , yüzey kökenli suların ise S^{2-} bakımından zengin oldukları düşünülmektedir (İLERİ ve KÖKSOY-1977, WHITE, 1967'den).

Bu sıcak sulara en güzel örnek olarak Kızıl Deniz tabanında zaman zaman 85°C sıcaklıkta çıkan yoğun bulamaç (pulp) şeklindeki sular ve yüzeyden 1000 m. kadar derinde kapanlanmış Salton Denizi sıcak su kapanı verilebilir (İLERİ ve KÖKSOY, 1977; WHITE, 1967 ve DEGENS and ROSE, 1969'dan). Bu sıcak sular içinde Na^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , B^{3-} ve HCO_3^- gibi iyonlar bol miktarda bulunmaktadır.

DIU-YIN and SAUKOV (1961) ve TUNNEL (1963) tarafından yapılan laboratuvar incelemeleri, antimonun sıcak sulu ortamlardaki jeokimyasal özelliklerini önemli ölçüde aydınlatmıştır. Bu deneysel bulgular, sıcak sulu çözeltiler içinde Na_2S derişiminin artması ile Sb_2S_3 çözünürlüğünün arttığını ve sıcaklık değişiminin Sb_2S_3 çözünürlüğü üzerinde Na_2S derişimi kadar etkili olmadığını göstermektedir. Bu araştırmacılara göre, Na_2S 'li bir ortamda Sb_2S_3 'ün çözünürlüğü,

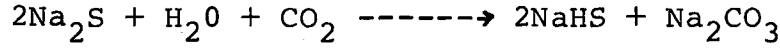
$3\text{Na}_2\text{S} + \text{Sb}_2\text{S}_3 \rightleftharpoons 2\text{Na}_3\text{SbS}_3$ denklemi ile belirlenmiş olup denge sabiti,

$$K = \frac{[\text{Na}_3\text{SbS}_3]^2}{[\text{Na}_2\text{S}]^3 [\text{Sb}_2\text{S}_3]} \quad \text{şeklinde yazılmıştır.}$$

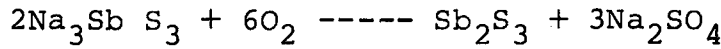
Bu denkleme göre çözelti içinde Na_2S derişimi arttıkça Na_3SbS_3 kompleksinin oluşumu ve Sb_2S_3 'ün çözünürlüğü artmaktadır.

Na_3SbS_3 şeklinde çözülü olarak antimon taşıyan sıcak su-

lar yüzey koşullarına geldiklerinde H_2O , CO_2 , O_2 ve organik maddeler gibi yüzey kimyasal etkenlerin etkisinde kalırlar. Çözeltilerin asitlikliğinin azalması ve çözelti içindeki Na_2S 'in



reaksiyonu ile harcanması sonucu yukarıda belirlenen denge bozulmakta, reaksiyon sola doğru gelişmekte ve normal su içinde çözünürlüğü çok az olan Sb_2S_3 'un çökmesine neden olmaktadır. Ayrıca oksijene doymuş ortamlarda,



reaksiyonu sonucu Na_3SbS_3 kompleksi parçalanmakta ve Sb_2S_3 çökmeye başlamaktadır.

Genel olarak düşünülecek olursa, bu tür reaksiyonlar kökenleri ne olursa olsun bütün sıcak sulu çözeltiler (hidrotermal) için geçerli olacaktır.

Yüzey koşullarında antimonun sülfürlü bileşikleri kolayca oksitlenerek valentinit (Sb_2O_3) ve servantit (Sb_2O_4) gibi minerallere dönüşmektedir. Genel olarak antimonun oksitli mineralleri 'antimon oker' olarak isimlendirilirler. Sb_2O_5 yalnızca yüksek oksitlenme koşullarında (izabe fırınları gibi) oluşabilmektedir.

Antimonun yüzey sularında çözünürlüğü çok azdır. Bu nedenle bozunma sırasında oksitlenerek oldukları yerde tutuklanmakta veya su içinde oksitli tanecikler şeklinde taşınmaktadır. Deniz suları içinde çözülü olarak bulunan Cl^- , $SO_4^{=}$ gibi iyonların antimonun çözünürlüğünü artıracakı düşünülebilir.

Çeşitli kayaç türlerinde ve jeolojik ortamlarda antimonun ortalama dağılımı Çizelge 3.2'de görülmektedir. Çizelgedeki değerler, birbirine yakın olmakla birlikte şeyllerin diğer kayaç türlerine göre, sıcak suların ve yakınlarındaki çökellerin normal yüzey ve deniz sularına göre daha fazla antimon içerdikleri görülmektedir. Çizelgede görülen magmatik ve sedimanter kayaçlara ait değerlerin aritmetik ortalaması yaklaşık olarak 0.5 ppm. dir.

Çizelge 3.2. Antimonun çeşitli kayaç türlerinde ve jeolojik ortamlarda dağılımı.

Magmatik kayaçlar

-Ultramafik kayaçlar	: 0.1 ppm. (.)
-Mafik kayaçlar	: 0.1 ppm. (.)
-Granitik kayaçlar	: 0.2 ppm. (.)

Sedimanter kayaçlar

-Kireçtaşları	: 0.3 ppm. (.)
-Kumtaşları	: 1.0 ppm. (.)
-Şeyller	: 1-2 ppm. (.)

Topraklar	: 2.0 ppm. (.)
Bitki külleri	: 1.0 ppm. (.)
Yüzey suları	: 2.0 ppb. (.)
Deniz suları	: 0.5 ppb. (...)

Salton Denizi sıcak su sahasında

-su içinde çözülü olarak (i)	: 0.4 ppm. (...)
-boru içindeki çökellerde (i)	: 0.53-1.05 % (...)

(.) ROSE ve diğ., 1979'dan

(..) WOLFGANG (1976-GOLDBERG, 1963'ten)'dan

(...) STANTON (1972, s. 160-162-SKINNER ve diğ., 1967'den)'dan

(i) veriler Bore No: 1 II D no.lu kuyuya aittir.

3.3.2. Kayaç Örneklerinde Antimon Dağılımı

İnceleme alanındaki kayaç türlerinin normal (background) antimon içeriklerini ve kayaç türlerine ve/veya coğrafik ve stratigrafik konumlarına bağlı herhangi bir farklılık olup olmadığını araştırmak amacı ile saha çalışmaları sırasında alınmış kayaç örneklerinden seçilmiş 30'a yakın örneğin Sb içeriği analiz edilmiştir.

Örnekler doğrudan doğruya toz haline öğütülerek analize hazırlanmış ve KÖKSOY ve TOPÇU (1976, s. 63) tarafından tanımlanan kolorimetrik yöntem uygulanarak analiz edilmişlerdir. Analiz sonuçları Çizelge 3.3'de görülmektedir. Karbonatlı kuvarsitlerden alınan örneklerde bol miktarda Fe ve karbonat mineralleri bulunduğu ve tüm uğraşılara karşın, analiz sırasında Fe'in girişimleri önlenemediğinden, ayrıca karbonatların oluşturduğu köpükler söndürülemediğinden bu örneklerin Sb içerikleri analiz edilememiştir. Ancak, diğer kayaç türlerine göre daha fazla Sb içerdikleri söylenebilir.

Örnek sayısı güvenilir istatistiksel değerlendirmeler yapabilmek için az olmakla birlikte, Çizelge 3.3'deki değerlerden yararlanılarak aşağıdaki değerlendirmeleri yapmak mümkündür.

- İnceleme alanındaki tüm kayaç türleri Çizelge 3.2'de görülen benzer kayaç türlerine ve ortalama değere göre daha yüksek değerlerde Sb içermektedirler. Zenginleşme oranı 8-25 katıdır.

- Fillitler diğer kayaç türlerine göre daha fazla Sb içermekte olup, metavolkanoklastitlerin Sb içerikleri diğerlerine göre daha düşüktür.

- Sahadaki ve stratigrafik dizilimdeki yerlerine göre örneklerde önemli bir farklılık bulunmamakla birlikte özellikle fillitlerde üst seviyelere doğru çıktıkça Sb içeriği azalmaktadır.

- Metabazalt ve metadolerit/metagabroların Sb içeriklerinin Çizelge 3.2'deki benzerlerine göre daha yüksek olması, kaynaklandıkları magmanın antimon içeriğinin yüksek olduğunu göstermektedir.

- İnceleme alanındaki metamorfite Sb için bir jeokimyasal

Çizelge 3.3. İnceleme alanındaki çeşitli kayac türlerinden alınmış örneklerin Sb içeriği.

Litostratigrafik konum	Kayaç türü	Örnek No.	Sb içeriği (ppm.)	Ortalama () (ppm.)
Tm3	Fillit	TA 9	8	7.0
"	"	TA 60	1	
"	"	TA 86	12	
Tm2	Fillit	TA 25	12	12.5
"	"	TA 26	5	
"	"	TA135	16	
"	"	TA136	8	
"	"	TA142	9	
"	"	TA147	25	
"	Metagabro,			9.5
"	Metadolerit	TA 10	14	
"	"	TA 21	5	
"	Metabazalt	TA 78	16	11.0
"	"	TA109	12	
"	"	TA110	5	
"	"	TA151	11	4.0
"	Metavolkanoklastit	TA113	4	
"	"	TA138	4	
"	"	TA148	4	?
"	Karbonatlı kuvarsit	TA 22b	-	
"	"	TA 43	-	
"	"	TA 65	-	
Tm1	Fillit	TA 1	7	10.8
"	"	TA 30	8	
"	"	TA 32	12	
"	"	TA 97	7	
"	"	TA163	20	

provens olarak düşünölebilecek özelliğindedirler. Bu nedenle metamorfizitlerin diğör yörelerdeki kesimlerinde de yeni Sb yataklarının bulunması mümkündür.

3.4. Yöredeki Antimon Yataklarının Oluşumu ve Kökeni

3.4.1. Görüşler (Önceki Çalışmalar)

Önceki çalışmalar bölümünde de değinildiğı gibi inceleme alanında bulunan antimon yatakları 1930'lu yıllardan itibaren çok sayıda araştırmacı tarafından incelenmiş, oluşum ve kökenleri hakkında çeşitli görüşler ileri sürölmüştür. Bu görüşler Çizelge 3.4'de basitleştirilerek özetlenmiştir. Çizelge 3.4, incelendiğinde bu görüşlerin iki ana gruba ayrılabilceğı görölmektedir.

a. Hidrotermal görüş: Araştırmacıların büyük bir kısmı yöredeki antimon yataklarının şistozite düzlemlerine paralel ve/veya onları kesen damarlar şeklinde yataklanmış hidrotermal cevherleşmeler oldukları görüşündedirler. Bu görüşü savunan araştırmacılardan bazıları, hidrotermal çözeltilerin yöredeki gabroik ve/veya diyabazik magmadan kaynaklandığını düşünürken, bazıları yörede gözlenemeyen ve çok derinlerde bulunduğunu düşündükleri granitik bir magmadan kaynaklandığını düşünmektedirler. Özellikle MAUCHER (1937) tarafından belirtilen görüş ilgi çekici olup, araştırmacı bütün yatakların oldukça uzun bir zaman aralığında tek bir süreç ile oluştuklarını ve şistozite düzlemlerine paralel yatakların oluşumunda metasomatik ornatma (yeralma) olaylarının etkili olduğunu düşünmektedir.

b. Sinjenetik görüş: İlk olarak OLSNER (1938), yöredeki antimon yataklarının cevher tabakaları şeklinde olduğunu (Al yatağını gözlemiş olabilir?) ve kayaç oluşumu ile eş zamanlı olarak oluştuklarını (?) belirtmiştir. Daha sonra HOLL (1966) ve MAUCHER (1976) tarafından yöredeki bazı yatakların tabakalanmaya paralel oldukları ve eksalatif sedimanter süreçler ile oluştukları düşünölmüştür. Bu araştırmacılar yöredeki bazı yatakla-

Çizelge 3.4. Bazı araştırmacıların yöredeki antimon yataklarının oluşumu ve kökenlerine ilişkin görüşleri

Araştırmacı	Yataklanma şekli	Oluşum ve kökeni
UNTERHOSEL (1936)	Tabakalanmaya paralel	Asitik magmatik kayalara bağlı
YENER (1936, 1937)	Damar tipi	Yeşil kayalar ile pek ilişkili değil (?)
MAUCHER (1937)	a. Metamorfizmler ile uyumlu b. Metamorfizmler ile uyumsuz	Her iki tip cevherleşme de aynı süreç ile oluşmuş, hidrotermal
PILZ (1937)	Sağlanmış olarak ve/veya kuvars damarları içinde	Mesozoyik veya Tersiyer yaşlı dağoluşum hareketleri sırasında köken (?)
OLSNER (1938)	Tabakalanmaya paralel	Kayaç oluşumu ile eş zamanlı (?)
ZIMMER (1938)	Damar tipi	(?)
MILLET (1939)	Damar tipi (litolojik kontrollü)	Diyabazlara bağlı hidrotermal
KOVENKO (1940a, 1940b ve 1941)	Damar tipi	Gabroik kökenli hidrotermal
DANIŞMAN (1943)	Damar tipi	Gabroik kökenli hidrotermal
KRAEFF (1963)	Tabakalanmaya paralel damar tipi	Granitik kökenli epitemal
HOLL (1963)	Damar tipi	Diyabazlar ile yakın ilişkili köken (?)
OVALIOĞLU (1964)	Damar tipi	Granitik kökenli hidrotermal
DURU (1964)	Damar tipi (litolojik kontrollü)	Diyabazlara bağlı hidrotermal
HOLL (1966)	a. Tabakalanmaya paralel b. Damar tipi	Eksalatif sedimanter Hidrotermal, köken (?)
MAUCHER (1976)	a. Tabakalanmaya paralel b. Damar tipi	Kayaç oluşumu ile eş zamanlı hidrotermal, köken (?)

rın damar tipinde yataklanmış olduklarını, ancak kökenleri hakkında birşey söylenemeyeceğini belirtmektedirler.

3.4.2. Bulgular

Yöredeki antimon yataklarının oluşum ve kökenlerinin açıklanmasına ışık tutacak bulgular aşağıda olduğu gibi özetlenebilir.

1. Yörede metavolcano-sedimenter karışık şeklindeki Turhal metamorfitleri yaygın olarak gözlenmektedir.

2. Metamorfitler içindeki tüm kayaç türlerinin antimon içerikleri aynı türden kayaçların ortalama antimon içeriklerine göre daha yüksektir. Bölge, antimon için jeokimyasal bir provens özelliğindedir.

3. Yöredeki metamorfitlerden daha genç herhangi bir magmatik faaliyet yoktur.

4. Antimon yataklarının hemen hemen tamamı metamorfitler içindedirler. Yalnızca Dz4 yatağı, Eosen yaşlı Akçatarla çökelmelerini de kesen bir fay zonu içinde yataklanmıştır.

5. Yöredeki antimon yatakları 4 ayrı tipte yataklanmışlardır.

a. 1. tip yataklarda aşağıdaki özellikler gözlenmiştir:

- Bu yataklar, fillitler içinde şistozite ve tabakalanma düzlemlerine paralel olarak yataklanmışlardır.

- İnce cevher bant ve mercekleri fillitler ile düzgün ardalanmalar ve küçük boyutlu kıvrımlar oluşturmaktadır.

- Bazı cevher bant ve mercekleri çok kalın olup içlerinde ince, fillitik arakatkılar bulunmaktadır.

- Kalın cevher merceklerinin üst kısımlarında yankayaç içindeki kırık ve çatlaklar boyunca kılcal antimonit damarları gözlenmektedir.

- Bu yataklardan alınan cevher örneklerinden yapılmış parlatmaların mikroskopik incelemeleri sırasında kalın cevher bant ve merceklerinin en iç kısımlarından alınan örneklerde tek yönlü bükülme bantlı antimonitler ve bükülme bantlarına paralel, yeniden kristallenme ürünü küçük ve bükülme bantsız antimonitler gözlenmektedir. Cevher merceğinin biraz dış kısımlarından alı-

nan örneklerde çift ve tek yönlü bükülme bantlı antimonitler ve aralarındaki boşluklarda veya onları kesen kılcal damarlar şeklinde yeni mineral oluşumu ürünü antimonitler bulunmaktadır. Cevher merceğinin en dış kısımlarından ve yankayaç içindeki kılcal damarlardan alınan örneklerde ise bükülme bantsız antimonitler görülmektedir.

b. 2. tip yataklarda aşağıdaki özellikler gözlenmiştir.

- Karbonatlı kuvarsitler içinde saçılmış antimonit kümecikleri (2a tipi) birbirlerinden bağımsız ve ilişkisizdirler. Oldukça düzensiz bir dağılım göstermektedirler.

- Kılcal antimonit damarcıkları (2b tipi) genellikle şistozite düzlemleri ile uyumsuzdurlar.

- 2a tipi kümeciklerden alınan örneklerde çift yönlü bükülme bantlı, tek yönlü bükülme bantlı ve yer yer bükülme bantlarına paralel yeniden kristallenme ürünleri veya bükülme bantlı antimonitler arasında ve onları kesen kılcal damarlar içinde yeni mineral oluşumu ürünü antimonitler bulunmaktadır.

- 2b tipi kılcal damarlardan alınan örneklerde bükülme bantsız ve düzgün kristalli antimonitler gözlenmektedir.

c. 3. tip yataklarda aşağıdaki özellikler gözlenmiştir.

- Bu yataklar, yankayaçların tabakalanma ve şistozite düzlemleri ile uyumsuz ve onları kesen kırık (fay) zonları boyunca yataklanmışlardır.

- Cevherli kırıklar genellikle D-B doğrultulu (3b tipi) ve birbirine paralel olup, yalnızca A1 ve A2 yatakları (3a tipi) K15-20D doğrultuludur.

- Cevherli kırık zonları genellikle metamorfitler içinde kalmakla birlikte yalnızca bir tanesi (Dz4) Eosen yaşlı Akçatarla çökellerini de kesmektedir.

- Cevherli kırık zonları metamorfitler içinde her türden kayacı kesebilmektedir. Ancak, karbonatlı kuvarsitlerin yaygın olduğu iki farklı seviyede bu yataklar yoğunlaşmaktadır.

- Cevher damarları özellikle yankayacın karbonatlı kuvarsit olduğu kısımlarda kalınlaşmakta ve antimonit miktarı artmakta, yankayacın metabazit olduğu kısımlarda antimonitli kuvars damarı, fillit olduğu yerlerde ise cevhersiz ezik zonlar şeklin-

de görülmektedirler. Cevher damarlarının doğrultu ve eğim yönlerinde bu değişiklikler sık sık gözlenmektedir.

- Cevher damarları içinde cevher minerâli olarak yalnızca antimonit (yüzeyde antimonitler, kenarlarından itibaren sarı-turuncu renkli oksitli minerallere dönüşmüşlerdir), gang minerali olarak da kuvars ve kalsit gözlenmiştir. Yankayaçlardan kopmuş kırıntılar, önemli miktarlarda bulunmaktadır.

- Yankayaç kırıntılarının uzun eksenleri farklı yönlerde ve şistozite düzlemleri farklı konumlarda yönelmişlerdir.

- Kalın cevher damarları içinde genellikle birbirlerini kesen, yer yer birbirine paralel bantlar şeklinde antimonit ve kuvars damarcıkları, bazı yerlerde ise bakışımı damar yapısı olarak isimlendirilebilecek simetrik zonlanmalar gözlenmektedir.

- Mikroskopik incelemeler sırasında 3a tipi yataklardan alınan örneklerde: tek yönlü bükülme bantlı ve bükülme bantsız antimonitler bir arada gözlenirken 3b tipi yataklarda yalnızca bükülme bantsız ve düzgün kristalli antimonitler gözlenmiştir.

d. 4. tip yatakların iç yapısı ve mikroskopik özellikleri 3. tip yataklara benzemektedir.

6. Stratigrafik ve topoğrafik olarak 1. tip yataklar en alt seviyelerde bulunurken, diğer tip yataklar daha üst seviyelerde karbonatlı kuvarsitlerin yayılımına bağlı olarak iki ayrı seviyede gözlenmektedirler.

7. Mikroskopik gözlemlere göre antimonitler bükülme bantsız, tek yönlü bükülme bantlı ve çift yönlü bükülme bantlı olmak üzere 3 ayrı özellik göstermektedirler. 1. tip ve 2a tipi yataklarda, her üç tip antimonitler bir arada gözlenirken 3a tipi yataklarda tek yönlü bükülme bantlı ve bükülme bantsız antimonitler, 2b, 3b tipi ve 4. tip yataklarda yalnızca bükülme bantsız antimonitler gözlenmektedir.

3.4.3. Tartışma ve Jenez

Bölüm 3.4.2.'deki bulgular, yöredeki antimon yataklarının tek bir evrede ve tek bir süreç ile oluşmadıklarını göstermektedir.

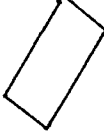
Gösterdikleri yataklanma şekillerine göre 1. tip ve 2a

tipi yataklar, yankayaçların tabakalanma ve şistozite düzlemleri ile uyumlu (stratiform ve/veya strata-bound), 2b, 3a, 3b tipi ve 4. tip yataklar ise damar tipi yataklardır.

Yankayaçların tabakalanma ve şistozite düzlemleri ile uyumlu cevher yatakları içinde bulundukları kayaçlar ile birlikte, aynı zamanda (sinjenetik) oluşabilecekleri (stratiform) gibi, daha sonradan ortama gelmiş çözeltilerin taşıdıkları ürünlerini yankayaçların tabakalanma düzlemleri arasında ve/veya diğer uygun boşluklarda çökeltmeleri şeklinde (strata-bound) de oluşabilirler. İnceleme alanındaki 1. tip ve 2a tipi yataklarda gözlenen ve yukarıda tartışılan 5a ve 5b no.lu bulgular ve 2 no.lu bulgu, bu yatakların içinde bulundukları metasedimanter kayaçlar ile eş zamanlı (sinjenetik) olarak ve ~~sin~~^{sedimanter} süreçler ile oluştuklarını göstermektedir. 1. tip yatakların üst kısımlarında, yankayaç içindeki kılcal antimonit damarları ve 2b tipi antimonit damarları bu yatakların epijenetik olabileceklerinden şüphelendirmekte ise de, buralardan alınan örneklerde antimonitler 1. tip ve 2a tipi yataklardan alınan örneklerden farklı özellikler göstermektedirler. Damar tipi yataklar (2b, 3a, 3b ve 4. tip) ise epijenetik olarak oluşmuşlardır.

Mikroskopik incelemelere göre yataklardaki antimonitler bükülme bantsız, tek yönlü bükülme bantlı ve çift yönlü bükülme bantlı olmak üzere üç farklı özellik göstermektedir. Bükülme bantlarının oluşumu doğrudan ortamda gelişen deformasyonlar ile ilişkili olduğundan antimonitlerin üç ayrı evrede oluştukları düşünülebilir. Antimonitlerin oluşum ve deformasyon evrelerini Şekil 3.32'de olduğu gibi sıralamak mümkündür. 1. oluşum evresinde çift yönlü bükülme bantlı, 2. oluşum evresinde tek yönlü bükülme bantlı, 3. oluşum evresinde ise bükülme bantsız antimonitler oluşmuşlardır. 1. deformasyon evresinde çift yönlü bükülme bantlı antimonitlerde , 1. yöndeki bükülme bantları, 2. deformasyon evresinde çift yönlü bükülme bantlı antimonitlerde 2. yöndeki bükülme bantları ve tek yönlü bükülme bantlı antimonitlerdeki bükülme bantları gelişmiştir. Bükülme bantsız antimonitler, 2. deformasyon evresinden daha sonra oluşmuşlardır.

1. tip ve 2a tipi yataklar, çift yönlü bükülme bantlı antimonitler içerdiklerinden, 1. evrede, 3a tipi yataklar (Al

Deformasyon Evreleri	Oluşum Evreleri		
	1.Oluşum Evresi	2. Oluşum Evresi	3.Oluşum Evresi
	Çift yönlü bükilme bantlı antimonitler 		
1.Deformasyon Evresi		Tek yönlü bükilme bantlı antimonitler 	
2.Deformasyon Evresi			Bükilme bantsız antimonitler 

Şekil 3.32: Yöredeki yataklarda gözlenen antimonitlerin oluşum ve deformasyon evreleri.

ve A2) tek yönlü bükülme bantlı antimonitler içerdiklerinden 2. evrede, 2b, 3b tipi ve 4. tip yataklar ise yalnızca bükülme bantsız antimonitler içerdiklerinden 3. evrede oluşmuşlardır. 1. evrede oluşmuş yataklarda 2. ve 3. evrede, 2. evrede oluşmuş yataklarda ise 3. evrede yenilenmeler (yeniden kristallenme ve yeni mineral oluşumları) gelişmiştir.

1. ve 2a tipi yataklar içinde bulundukları kayalar ile birlikte metamorfizma geçirmişlerdir. Bu yataklarda, cevher minerali olarak yalnızca antimonit bulunduğundan, metamorfizma etkisi ile yeni minerallerin gelişmesi mümkün olmamıştır. Diğer tip yataklar, yankayaçların tabakalanma ve şistozite düzlemleri ile uyumsuz olduklarından ve bol miktarda metamorfik kayalar parçacıkları içerdiklerinden metamorfizmadan daha sonra oluşmuşlardır.

Antimonit kristallerindeki bükülme bantlarının gelişiminin (deformasyon evrelerinin) ve 1. tip yataklarda gözlenen yeniden kristallenmelerin jeolojik olaylar ile ilişkileri tam olarak saptanamamıştır. Yeniden kristallenmelerin yalnızca 1. tip yataklarda gözlenmesi, birinci yöndeki bükülme bantlarının metamorfizmadan daha önce ve yeniden kristallenmelerin ise metamorfizma sırasındaki sıcaklık artışı ile gelişmiş olabileceğini düşündürürken, bazı yayınlarda (STANTON, 1972 ve İLERİ, 1975a) antimonit kristallerinde yeniden kristallenmenin çok düşük sıcaklıklarda gelişebileceği ve daha önce gelişmiş mikro yapı ve doku özelliklerinin silineceğine ilişkin görüşler yanında (Bkz. Bölüm 3.2.1.), Bölüm 2.2.1.'de tartışıldığı gibi metamorfizma sırasında sıcaklığın 300°C'nin üzerine çıktığını gösteren bulgular ve yeniden kristallenme ürünlerinde ikinci yöndeki bükülme bantlarının (ikinci deformasyon evresine ait izlerin) gözlenmesi, bükülme bantlarının ve yeniden kristallenmelerin metamorfizmadan daha sonra gelişmiş olabileceğini düşündürmektedir.* Konu ile ilgili olarak herhangi bir deneysel çalışma bulunamamış olmakla birlikte yukarıdaki yayınlarda be-

* İLERİ, 1982; Antimonit kristallerindeki bükülme bantlarının ve yeniden kristallenmelerin metamorfizma sırasında gelişmiş olabileceğini ve bu bulguların metamorfizma sırasında sıcaklığın kesinlikle 180°C'yi geçmediğini gösterdiğini belirtmiş ve/veya önermiş ise de, Bölüm 2.2.1.'de tartışılan bulgular metamorfizma sırasında sıcaklığın bu sıcaklıktan çok daha yüksek olduğunu göstermektedir.

lirtilen görüşler dikkate alınırrsa metamorfizma sırasında sıcaklık çok yüksek olduğundan, metamorfizma öncesi gelişmiş bükülme bantları metamorfizma sırasında tamamen silinmiş ve şu anda gözlenen mikro yapı ve doku özellikleri (bükülme bantları ve yeniden kristallenmeler) metamorfizmadan daha sonra gelişmiş olmalıdır. Ancak, metamorfizma sırasında sıcaklığın yüksek olmasına karşın, daha önce gelişmiş olan birinci yöndeki bükülme bantlarının silinmediği, ikinci deformasyon evresinde etkili olan kuvvetlerin kalın cevher mercceklerinin iç kısımlarını etkileyemediği ve bu nedenle yeniden kristallenme ürünlerinde bükülme bantlarının gelişmediği, ayrıca yeniden kristallenmelerin metamorfizma sırasında geliştiği şeklinde yapılacak bir yorum daha uygun görülmektedir.

Birinci evrede oluşan 1. tip ve 2a tipi yataklar yanka-yaçlar ile eş zamanlı oluştuklarından Üst Jura Öncesi yaşlı, 2. evrede oluşmuş 3a tipi yataklar Üst Jura Öncesi (metamorfizma yaşı) Orta Eosen (arası) yaşlı, 3. evrede oluşan yataklar (özellikle 3b tipi yataklar) ise Orta Eosen sonrası (Dz4 yatağı Orta Eosen yaşlı Akçatarla çökellerini kestiğinden) yaşlıdırılar.

Yukarıdaki tartışmalardan da anlaşılacağı gibi yöredeki antimon yataklarının oluşum ve kökeni incelenirken, iki ayrı oluşum şekli (sinjenetik ve epijenetik) ve 3 ayrı oluşum evresi düşünülmelidir. Konu literatür bilgilerinin ışığında incelenecek ve bulgular yorumlanmaya çalışılacak olursa; sinjenetik-sinsedimanter yatakların, a. taneli çökelmeler, b. deniz suyundan kimyasal çökelmeler, c. volkano-sedimanter olaylar ile oluşabilecekleri, epijenetik yatakların ise, çeşitli kaynaklardan türemiş hidrotermal çözeltilerin taşıdıkları ürünleri çökelme boşluklarında biriktirmeleri sonucu oluştukları görülmektedir. Aşağıda bu oluşum süreçleri antimon yatakları açısından tartışılarak, yöredeki yatakların oluşum ve kökenlerine yaklaşılmaya çalışılacaktır.

1. Sinjenetik-sinsedimanter antimon yataklarının oluşumu:

a. Taneli çökelmeler: Diğer taneli ürünler ile birlikte herhangi bir kaynaktan türemiş cevherli kırıntıların ve/veya cevher kırıntılarının bir çökelme ortamı içinde diğer taneler ile birlikte çökmesi ve zenginleşmesi şeklinde olmaktadırlar. Akarsu yatağı, buzul ve sahil plaserleri dışında bu tür yataklar pek yaygın değildir. Bazı ağır ve bozunmaya karşı

dayanıklı mineraller için bu tür oluşumlar mümkün gözükmele birlikte en yaygın antimon minerali olan antimonitin çok kırıl-gen ve ufalanan bir mineral olması, antimonun yüzeysel koşullarda oksitli mineraller oluşturarak tutuklanması ve yer kabuğundaki çeşitli kayaç türlerinde çok az miktarlarda bulunması (Bkz. Çizelge 3.2, ortalama 0.5 ppm.) gibi nedenler ile antimon için böyle bir zenginleşme pek mümkün olmayacaktır. Ayrıca yöredeki metakumtaşlarında ve metabazitlerde ilksel yapı ve doku özellikleri korunduğu halde, antimon yataklarında herhangi bir taneli yapı-doku izi gözlenmemiştir.

b. Deniz suyundan kimyasal çökelmeler: Normal deniz suyunun antimon içeriği 0.0005 ppm. dir (Bkz. Çizelge 3.2). Antimonun ve en yaygın cevher minerali olan antimonitin deniz suyu içindeki çözünürlüğü (ve/veya çözülebileceği en yüksek değer) incelenen kaynaklarda bulunamamıştır. Ancak antimonitin saf su-daki çözünürlüğü 1.7518 ppm. olup (WEAST, 1974), aynı koşullarda su içindeki antimon miktarı 1.25574 ppm. dir. Doğru bir yaklaşım olmamakla birlikte yukarıdaki değerler yanında antimonun deniz suyu içinde klor, oksijen ve kükürt ile oluşturabileceği çeşitli iyon komplekslerinin çözünürlüğünü arttıracak göz önünde bulundurularak, deniz suyunun antimon çökelişi için doygun olmadığı söylenebilir. Karalardan getirim veya deniz suyunun temas halindeki deniz tabanından çözmesi yoluyla antimon zenginleşmesi mümkün ise de yüzey sularının ve deniz tabanındaki çeşitli kayaç türlerinin antimon içeriklerinin düşük olması, ayrıca deniz suyunun çözme etkisinin az ve miktarının belirli bir zenginleşmenin olabilmesi için çok fazla olması düşünülür ise bu tür zenginleşmelerin pek mümkün olmayacağı görülmektedir. Diğer yandan, mikroorganizmaların organik madde artıklarının ve - yüklü Fe, Mn ve Si kolloidlerinin deniz suyundan eser elementleri zenginleştirerek çökeltilmeleri söz konusu ise de, incelenen kaynaklarda Sb için böyle bir zenginleşmenin varlığına rastlanamamıştır. Derinlere sızan deniz sularının ısınarak ve deniz tabanında oldukça kalın bir alanı etkiliyerek antimon çözmesi ve yukarılara doğru taşınması olayının burada incelenmesi yerine bir sonraki bölümde incelenmesi uygun görülmüştür.

c. Volcano-sedimanter olaylar: Yayınlarda zaman zaman

magmatojen sedimanter ve eksalatif sedimanter olaylar şeklinde de isimlendirilebilen bu tür cevher oluşumları, magmatik kayalar ile yakınlıklarına göre volkano-sedimanter masif sülfidler ve sıcak sulu çözeltiler olmak üzere iki ana kısma ayrılabilirler.

Volkano-sedimanter masif sülfidler dünyanın pek çok yerinde volkanitler ile iç içe ve doğrudan ilişkili olarak gözlenirler. Özellikle Kıbrıs tipi ve Kuroko tipi sülfid yatakları bu oluşumların tipik örnekleridirler. Yöredeki ve başka yerlerdeki antimon yataklarının yakınlıklarında da volkanik kayalar bulunmakla birlikte, cevherleşmeler volkanitler ile iç içe değildirler. Yöredeki metavolkanitlerin antimon içerikleri aynı türden kayalara göre oldukça yüksek (Bkz. Çizelge 3.3) olmasına karşın, doğrudan cevherleşmeler ile ilişkili görünmemektedirler. Oysa yukarıda örnek olarak gösterilen sülfid yataklarında, cevher ve volkanik yan kayalar iç içedirler.

Sıcak sulu çözeltiler sinjenetik veya epijenetik olsun, çok sayıda cevherleşmelerin oluşumunda etkili olan ve genel olarak hidrotermal çözeltiler şeklinde isimlendirilen sıcak ve eser element içeriği yüksek, zaman zaman yoğun çamur (pulp) şeklinde olabilen sulu çözeltilerdir. Bir çökeltme ortamına sinse-dimanter olarak boşalan bu sıcak sular, önemli derecede eser element zenginleşmelerine ve çeşitli maden yataklarının oluşmasına neden olabilmektedirler. Bu oluşumları, yukarıda tanımlanan volkano-sedimanter masif sülfidlerden ayıran en önemli özellik, genellikle volkanitlerle iç içe olmamaları ve volkanik faaliyetlerin hemen öncesinde öncü çözeltiler veya hemen sonrasında artık çözeltiler şeklinde çıkmalarıdır. Yakınlıklarında az veya çok bir volkanik faaliyet gözlenir. Ancak doğrudan ilişkili görünmezler.

Bu sıcak su kaynakları genellikle plaka tektoniği kuramında açılma zonları olarak tanımlanan yerlerde bulunduklarından ve/veya paleo ürünleri bu yerlere özgü kayalar türleri ile birlikte bulunduklarından, bu zonlardan deniz suyu içine çıktıkları ve ani soğumaları, çok yoğun ve doygun olmaları, asitliklerinin azalması gibi nedenlerle taşıdıkları ürünleri çıktıkları yerin hemen yakınlıklarında çökelttikleri söylenebilir.

Bu sıcak sular doğrudan magmatik kökenli sular olabilecekleri gibi, deniz tabanından derinlere sızmış ve aşağılara indikçe ısınmış, oldukça geniş bir alanı etkilediklerinden (eser elementleri çözdüklerinden) eser element içerikleri yükselmiş, yüzey kökenli deniz suları da olabilirler. Magmatik kökenli sıcak suların Cl^- içeriklerinin, yüzey kökenli sıcak suların ise $\text{SO}_4^{=}$ içeriklerinin daha yüksek olduğu düşünülmekte ve sıcak suların Cl^- ve $\text{SO}_4^{=}$ içerikleri incelenenerek kökenleri saptanmaya çalışılmaktadır (İLERİ ve KÖKSOY, 1977; WHITE, 1967'den).

Salton denizi sıcak su kapanı ve Kızıl Deniz tabanında gözlenen sıcak su kaynakları bu tür oluşumların güncel örnekleridir. Bu örnekler antimon açısından incelendiğinde, Salton Denizi sıcak su sahasında sıcak suların yüzey sularına göre 200 kat, deniz sularına göre 800 kat daha zengin oldukları, kuyu borularının iç yüzeylerindeki sülfite zengin çökellerde ise, % 0.53-1.05 oranında antimon bulunduğu görülmektedir (Bkz. Çizelge 3.2). Kızıl Deniz tabanındaki sıcak su kaynaklarının antimon içeriği ile ilgili bilgi bulunamamıştır.

Yöredeki metabazitlerin antimon içeriklerinin yüksek olması, cevher getiren çözeltilerin metabazitler ile aynı kaynaktan türemiş olabileceğini, 1. tip yatakların topoğrafik ve stratigrafik olarak metabazitlerden daha aşağıda, 2a tipi yatakların ise metabazitlerin az olduğu kısımlarda yaygın olması ve cevher yataklarının metabazitler ile iç içe bulunmaması, cevher getiriminin volkanizmanın hemen öncesinde ve/veya volkanizmanın az olduğu dönemlerde sıcak sulu çözeltiler şeklinde olduğunu, 1. tip yataklarda antimonit ile birlikte bol miktarda kuvars bulunması, ayrıca 1-2 m. kadar üzerlerinde karbonatlı kuvarsitlerin görülmesi, 2a tipi yatakların yine kuvars ve karbonatça zengin seviyelerde (karbonatlı kuvarsit) gözlenmeleri, cevher çökeliminde kimyasal olayların etkili olduğunu, silis ve karbonat çökelişi ile cevher çökelişi arasında dolaylı da olsa bir ilişki bulunduğunu göstermektedir. Ayrıca, 1. tip yatakların çevresindeki siyah renkli fillitler içinde bol miktarda bulunan organik maddelerin cevher çökeliminde etkili oldukları

düşünülebilir. Ancak alınan fillitik örneklerde, organik maddeler ile birlikte antimonit hiç gözlenmemiştir. Bu örneklerde çok az da olsa pirit kristallerinin bulunması, organik maddelerin sülfürlü minerallerin oluşumu için gerekli indirgen koşulların gelişmesinde etkili olabileceklerini göstermektedir.

Antimon yanında, kükürtün kaynağı hakkında bir şey söylenememektedir. Antimon ile aynı kaynaktan gelmiş veya oluşum ortamından sağlanmış olabilirler. Antimonun Na_2S 'li ortamlarda daha fazla çözündüğü ve Na_3SbS_3 kompleksinin, antimon taşınmasında çok etkili olduğu göz önünde tutulursa, gerekli kükürtün antimon ile birlikte ortama gelmiş olabileceği düşünülebilir.

2. Epijenetik yataklar bilindiği gibi yatakları çökelme boşluklarında (kırık veya dokunakların) cevherli çözeltilerin taşıdıkları ürünleri bırakmaları sonucu oluşmaktadırlar. 1. tip yataklar üzerindeki kılcal cevher damarları ve 2b tipi yataklar çok ince ve yerel olduklarından, ayrıca yakınındaki sinjenetik yataklar ile ilişkili bulunduklarından, 1. tip ve 2a tipi yatakların remobilizasyonu ile oluştukları söylenebilir. Ancak 3. ve 4. tip büyük boyutlu epijenetik yataklar için doğrudan bir köken belirlemek pek mümkün olmamaktadır.

Önceki araştırmalarda, yöredeki antimon yataklarının bazik volkanizma ile veya derinlerde bulunan granitik bir magma ile ilişkili oldukları düşünülmektedir. Ancak, yöredeki bütün volkanitler metamorfizma geçirdikleri için, bu tip yataklardan daha önce ortama yerleşmişlerdir. Yörede ve yakın çevresinde de herhangi bir genç volkanik ve/veya granitik faaliyet gözlenmemektedir.

Yankayaçların antimon içerikleri yüksek olmasına karşın, yöredeki yatakların yüzeysel koşullarda (yüzey suları içinde çözülmüş antimonların çökmesi şeklinde veya lateral segragasyon olayları ile yankayaçlardan yıkanarak) oluşmaları mümkün değildir. Çünkü antimon, oksijen ve karbondioksitce zengin yüzey sularında çözünmemekte, tam tersine bu sular antimonun çökmesine neden olmaktadırlar. Ancak bu yatakların oksijen ve karbondioksitin az olduğu derin ortamlarda sıcak sular tarafından, daha alt seviyelerde bulunan 1. tip ve 2a tipi yataklardan ve antimon içeriği yüksek yankayaçlardan antimonun çözülmesi

ve üst seviyelere taşınarak, yatakları yerlerde yeniden çökeltilmesi şeklinde (remobilizasyon ve/veya mobilizasyon olayları ile) oluşmaları mümkündür. Topoğrafik ve stratigrafik olarak 3. ve 4. tip yatakların 1. tip yataklardan daha üst seviyelerde bulunmaları, 1. ve 2. tip yataklar çevresinde küçük boyutlu remobilizasyon ürünlerinin görülmesi, yörede gözlenmemiş olsa da, antimonit yataklarının yakınlarındaki sıcak su kaynaklarında, güncel antimon çökelmelerinin gözlenmesi bu olasılığı artırmaktadır. Ancak yörede bu olayların gelişimini açıklamak çok zordur. İlk olarak, bu olayların yörede etkili olan metamorfizma sırasında gelişebileceği akla gelmekle birlikte, içinde bol miktarda metamorfik yankayaç parçacıkları bulunduğu ve yankayaçların tabakalanma ve şistozite düzlemleri ile uyumsuz olarak yataklarılarından bu yataklar metamorfizmadan daha sonra oluşmuşlardır. Ayrıca ortamda metamorfizma koşulları Üst Jura Öncesi bir zamanda gelişmiş iken, özellikle 3b tipi ve 4. tip yataklar Orta Eosen'den daha sonra oluşmuşlardır.

Pek belirgin olmamakla birlikte, bu mobilizasyon ve/veya remobilizasyon olaylarının gelişimi aşağıda olduğu gibi açıklanabilir.

- Bölge Orta Eosen'de Akçatarla çökellerinin çökelişi sırasında kayaç türlerine ve fosil içeriğine göre yer yer sığ sulu denizel bir ortam şeklindedir. Bu sırada deniz tabanından derinlere doğru sızan ve ısınan Na^+ , Cl^- ve $\text{SO}_4^{=}$ içeriği yüksek deniz suları metamorfizma içinde dolaşırken, yankayaçlarla 1. tip ve 2a tipi yataklardan bol miktarda antimon çözmüşlerdir.

- Bölge, Orta Eosen'den sonra yükselirken D-B doğrultulu kırıklar ve faylar oluşmuşlardır.

- Antimon içerikleri yükselmiş ve ısınmış sular yükselme sırasındaki basınçların etkisi ile bu kırık ve faylar boyunca hareket etmişler, üst seviyelerde CO_2 ve O_2 'ce zengin yüzey suları ile karşılaştıkları yerlerde içerdikleri antimonları çöktirmişlerdir.

Bu yataklar içinde antimonit çökelişi belirgin bir şekilde karbonatlı kuvarsitlere bağlılık göstermektedir. Cevher damarları yankayaçların karbonatlı kuvarsit olduğu kısımlarda daha kalın ve antimonit içerikleri daha yüksektir. Bu kesimlerde

cevherli çözeltilerin karbonatlı kuvarsitler ile etkileşmeleri sonucu asitikliklerinin azaldığı, CO_2 ve O_2 'ce zengin yüzey sularının, antimonitin çözünürlüğünü azalttığı ve çökmesine neden olduğu düşünülebilir. Ayrıca cevher damarlarının iç yapısı, cevher getiriminin oldukça uzun bir zaman aralığında olduğunu ve birkaç evrede yenilendiğini göstermektedir. Bu özellikler de mobilizasyon ve/veya remobilizasyon olaylarını desteklemektedir.



4. GENEL SONUÇLAR VE ÖNERİLER

4.1. Genel Sonuçlar

Bu çalışmada gerçekleştirilen jeolojik, mikroskopik ve kimyasal incelemelerde elde edilen sonuçlar aşağıda olduğu gibi özetlenebilir.

a. Yörede yaklaşık 180 km²'lik bir alanın 1/25.000 ölçekli, antimon yataklarının yoğun olduğu Elalmış ve Hacılar Köyleri çevresinde 5 km²'lik bir alanın 1/5.000 ölçekli, yatakların yakın çevrelerinde 1/2.000 ölçekli ve girilebilen işletme galerilerinde 1/500-1/250 ölçekli jeolojik harita ve krokiler çizilerek yöredeki litostratigrafik dizilim, kayaç türleri, tektonik yapılar ve antimon yataklarının dağılımı, yataklanma şekilleri ve cevher-yankayaç ilişkileri saptanmaya çalışılmıştır.

b. Yöredeki stratigrafik dizilim, 1/25.000 ölçek düzeyinde "Turhal Metamorfiti (Tm: Tm1, Tm2, Tm3 ve Tm4), Buzluk Kireçtaşı ve Akçatarla çökelleri" şeklinde belirlenmiş ve kayaç türleri tanımlanmıştır. 1/5.000 ve daha ayrıntılı çalışmalarda 1/25.000 ölçek düzeyinde tanımlanan kayaç türleri elden geldiğince ayrımlanarak haritalanmışlardır.

c. Yapılan saha ve mikroskop incelemelerinde Turhal Metamorfiti'nin fillit, karbonatlı kuvarsit, metabazit (Metagabro-dolerit, yastık yapılı metabazalt ve metavolkanoklastit) ve mermerlerden oluşmuş metamorfik bir karışık şeklinde olduğu, 1/25.000 ölçek düzeyinde bu kayaç türleri ayrı ayrı haritalanamamış olmakla birlikte alt seviyelerde siyah fillitlerin (Tm1-Alt fillit) orta seviyelerde karbonatlı kuvarsit ve fillitlerle birlikte metabazitlerin (Tm2-Fillit-metabazit-karbonatlı kuvarsit karışığı) üst kısımlarda ise gevşek dokulu ve çok deforme olmuş fillitlerin (Tm3-Üst fillit) ve mermerlerin (Tm4) yaygın olduğu gözlenmiştir. Bu metamorfik karışık metamorfizma öncesi çökelme ortamında birikmiş sedimanter ve volkanik kayaçların gömülme ve bölgesel termo-dinamo metamorfizmalarına özgü koşulların geçişi/karışımı özelliğindeki koşullarda

ve olasılıkla önce yüksek sıcaklık-düşük basınç, sonrada yüksek basınç koşullarında olmak üzere iki ayrı evrede metamorfizma geçirmeleri sonucu oluşmuşlardır. Gözlenen mineral parajenezlerine göre metamorfizma olayları sırasında sıcaklığın 300°-450°C arasında olduğu, basıncın ise yer yer 6-8 kb.'a kadar çıktığı belirlenmiştir. Buzluk kireçtaşının yalnızca kalsitten oluşumu, yer yer rekristalize, yer yer ise psödo-oolitik özellikler gösterdikleri, Akçatarla çökellerinin ise konglomera, kumtaşı, kıltaşı, marn ve kireçtaşlarından oluştukları saptanmıştır.

d. Yapılan değerlendirmeler ile Turhal Metamorfiti'nin yaşı Üst Jura öncesi olarak kabul edilmiş, paleontolojik incelemeler ile Buzluk kireçtaşının Üst Jura-Alt Kretase ve Akçatarla çökellerinin Orta Eosen (Lütesiyen) yaşı oldukları saptanmıştır.

e. Tektonik olarak yörenin büyük bir antiklinoryum yapısında olduğu ve antiklinoryum içinde ikisi büyük, birisi küçük üç adet antiklinal ve iki adet senklinal tipi kıvrımın bulunduğu saptanmış ve eksenleri 1/25.000 ölçekli jeolojik harita üzerinde çizilmiştir. Ayrıca belirlenebilen kırık ve faylar da jeolojik haritalar üzerine işlenmiştir. Diğer yandan Buzluk kireçtaşının ve Akçatarla çökellerinin metamorfitlet üzerinde uyumsuz olarak bulundukları gözlenmiştir.

f. Saha gözlemleri sırasında antimon yataklarının 4 ayrı yataklanma şekli gösterdikleri saptanmıştır: 1. tip yatakların topoğrafik ve stratigrafik olarak alt seviyelerde bulunan siyah renkli fillitler içinde şistozite düzlemlerine paralel olarak, 2. tip yatakların karbonatlı kuvarsitler içinde saçılmış olarak veya kılcal damarlar şeklinde, 3. tip yatakların genellikle D-B doğrultulu (A1 ve A2 yatakları hariç) kırıklar boyunca, 4. tip yatakların ise, fillit-karbonatlı kuvarsit dokunakları boyunca yataklandıkları belirlenmiştir. Ayrıca 2. ve 3. tip yataklar, gösterdikleri farklılıklara göre a ve b tipleri olarak alt tiplere ayrılmışlardır. Yataklanma şekillerine ve cevher-yankayaç ilişkilerine göre 1. tip ve 2a tipi yatakların stratiform-sinjenetik, diğerlerinin ise damar tipi epijenetik olarak oluştukları düşünülmüştür.

g. Cevher örneklerinin mikroskopik yöntemler ile incelenmeleri sonucunda cevher minerali olarak yalnızca antimonit ve gang minerali olarak kuvars ve kalsitin bulunduğu, antimonitlerin bükülme bantsız, tek yönlü bükülme bantlı ve iki yönlü bükülme bantlı olmak üzere üç farklı özellik gösterdikleri saptanmış ve bu özelliklere göre yöredeki yatakların ve/veya içlerindeki antimonitlerin üç ayrı evrede oluştukları ve ilk iki evrede oluşan antimonitlerde iki farklı zamanlı ve iki farklı yönlü basınçların etkisi ile bükülme bantlarının geliştiği ve/veya antimonitlerdeki bükülme bantlarının yörede iki farklı zamanda iki ayrı yönlü kuvvetlerin etkili olduğunu gösterdiği düşünülmüştür. Bu bulgulara göre 1. tip ve 2a tipi yatakların 1. evrede, 3a tipi yatakların 2. evrede, 2b tipi, 3b tipi ve 4. tip yataklar ile 1. tip yatakların kenar kısımlarındaki kılcal damarlarının ve 1., 2. evrelerde oluşmuş yataklardaki bükülme bantsız antimonitlerin 3. evrede oluştukları kabul edilmiştir.

h. Kimyasal incelemeler sonucunda metamorfitler içindeki tüm kayaç türlerinin antimon içeriklerinin benzer kayaç türlerinin ortalamalarına göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Cevher örneklerinden ayrılmış (zenginleştirilmiş) antimonitlerde Cr, Ni, Co, Fe, Cu, Pb, Zn, W gibi elementlerin analizleri yapılmış, ancak genellikle uygulanan yöntemlerdedeksiyon limitinden daha az bulunduklarından kullanılabilir sonuçlar elde edilememiştir.

1. Bu jeolojik, mikroskopik ve kimyasal bulgular ile yayınlardan elde edilen bilgiler birlikte değerlendirilerek 1. tip ve 2a tipi yatakların eksalatif sedimanter süreçler ile sinse-dimanter olarak, diğer yatakların ise büyük bir olasılıkla Sb içeriği yüksek metamorfitler içinden ve 1. tip ve 2a tipi yataklardan sıcak sular ile antimonun çözülüp kırık ve faylar boyunca yeniden çökmesi (mobilizasyon ve/veya remobilizasyon olayları ile) şeklinde oluştukları sonucuna varılmıştır.

4.2. Öneriler

1. Bu çalışmada, inceleme alanının oldukça genel bir 1/25.000 ölçekli, 1/5.000 ölçekli topoğrafik haritası bulunan Hacılar ve Elalmış Köyleri civarının 1/5.000 ölçekli, bilinen antimon yatakları çevresinin daha ayrıntılı jeolojik haritaları yapılarak, antimon yataklarının bağlı oldukları jeolojik özellikler, yataklanma şekilleri ve cevher-yankayaç ilişkileri saptanmaya çalışılmıştır. Yeni yatakların bulunabilmesi ve/veya bilinenlerin devamlılıklarının incelenebilmesi için;

a. Batıda Buzluk Köyü'nden doğuda Çamlıca Köyü'ne kadar olan sahanın 1/10.000 ölçekli jeolojik haritası yapılarak bu çalışmada tanımlanan kayaç türleri ayrı ayrı haritalanmalı ve cevherleşmelerin bağlı oldukları özelliklerin devamlılıkları incelenmelidir.

b. Antimon yataklarının belirgin bir zenginleşme gösterdiği Hacılar-Elalmış köyleri çevresinin, Hanönü yöresinin ve Çamlıca yatakları çevresinin 1/1.000 ölçekli jeolojik haritaları yapılmalıdır.

2. 2. ve 3. tip yataklar, yüzeyde gözlemlendikleri için pek çoğu arama çalışmaları ile yoklanmış ve işletilebilecek özellikte olanları işletilmişlerdir. 1. tip yataklar yüzeyde gözlemlendikleri için, yalnızca damar tipi yataklar ile ilişki halinde olanları saptanabilmiştir. Henüz saptanamamış 1. tip yatakların bulunması kuvvetle muhtemeldir. Bu nedenle, 1. tip yatakların içinde yataklandıkları (Tml) alt birimi, sondajlı çalışmalar ile iyice incelenmelidir. Ayrıca bu birimin Hanönü ve Çamlıca yöresindeki devamlılığı incelenmelidir. Bu yörelerde bu birim içinde Dzl yatağı (?) dışında henüz hiçbir işletme faaliyeti yoktur.

3. 1. tip yatakların 2-5 m. kadar üzerinde bulunan karbonatlı kuvarsitli seviyeler, bu yatakların aranmasında ve izlenmesinde kılavuz seviye olarak değerlendirilebilirler. Bilinen 2. tip yataklar doğrudan, 3. tip yataklar ise dolaylı olarak karbonatlı kuvarsitlerin dağılımına bağlı bir dağılım ve zenginleşme göstermektedirler. Bu tip yatakların aranmasında kırık zonlarının karbonatlı kuvarsitler içinde kalan kısımları

hedef olarak seçilmelidir.

4. Bilimsel amaçlı olarak, cevher örneklerinde ayrıntılı sıvı kapanım incelemeleri ve 1. tip yataklarda mikro tektonik incelemelerin yapılması, oluşum koşullarının ve jeolojik evrimin belirlenmesinde yardımcı olabilecektir.



KAYNAKLAR

- ALP, D., 1972. Amasya yöresinin jeolojisi. İ.Ü. Fen Fak. Monografileri, sayı: 22, İstanbul, 101s.
- ATAMAN, G., BUKET, E. ve ÇAPAN, U.Z., 1975. Kuzey Anadolu Fay Zonu bir paleo-benioff zonu olabilir mi? M.T.A. Enst. Derg., sayı: 84, Ankara, s. 112-118.
- BAYKAL, F., 1947. Zile-Tokat-Yıldızeli bölgesinin jeolojisi. İ.Ü. Fen Fak. Mecmuası, Seri B, Cilt XII, sayı: 3, İstanbul, s. 191-209.
- BİNGÖL, E., 1974. 1/2.500.000 ölçekli Türkiye metamorfizma haritası, bazı metamorfik kuşakların jeotektonik evrimi üzerine tartışma. M.T.A. Enst. Derg., sayı: 83, Ankara, s. 178-184.
- BLUMENTHAL, M.M., 1950. Beitrage zur geologie der landschaften am mittleren und unteren Yeşilırmak. M.T.A. yay., Seri D, No. 4, Ankara, 183s.
- BONIJOLY, M., OBERLIN, M. ve OBERLIN, A., 1982. A possible mechanism for natural graphite formation. International Journal of coal geology, V. 1, No. 4, s. 283-312.
- DANIŞMAN, Ö.N., 1943. Çamlıca antimon yataklarında yapılan madencilik ara-maları ile bunlardan alınan neticeler hakkında rapor. M.T.A. Enst. Rapor No. 1581 (yayınlanmamış), Ankara, 8s.
- DIU-YIN ve SAUKOV, A.A., 1961. Physicochemical factors in the genesis of antimony deposits, Geochemistry, b(6), s.510-516.
- ERENTÖZ, C., 1963. 1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası, Kayseri paf-tası (açıklamalar), M.T.A. Yay., Ankara, 82s.
- ERENTÖZ, C., 1966. 1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası, Sivas paf-tası (açıklamalar), M.T.A. Yay., Ankara, 116s.
- GOLDSCHMIDT, V.M., 1954. Geochemistry. Oxford Univ. press, Fairlawn, N.J., 730s.
- GÖKSU, E., 1974. 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji haritaları, Samsun paf-tası (açıklamaları), M.T.A. Enst. Yay., Ankara, 78s.
- HOLL, R., 1963. Turhal Sb yatağı hakkında muvakkat rapor. M.T.A. Enst. Rapor No. 3370 (yayınlanmamış), Ankara.

- HOLL, R., 1966. Genese and Altersstelling Von Vorkommen der Sb-W-Hg-Formation in der Turkei und auf Chios, Griechenland. Bayer. Akad. Wiss. Math. Naturwiss. Kl., Abh., N.F., 127, 118 s.
- ILERİ, S., 1973. Genesis and fabric of stibnite ores at the Murchison range. S.A. Ph. D. thesis, Columbia University, New York.
- ILERİ, S., 1975a. Antimon yataklarında jeolojik konum ve jenez ilişkileri. T.J.K. Bülteni, Cilt 18, Sayı. 1, Ankara, s. 41-46.
- ILERİ, S., 1975b. Antimon kristallerinde bükülme ve ikizlenme. T.J.K. Bülteni, Cilt. 18, Sayı. 2, Ankara, s. 127-130.
- ILERİ, S., 1982. Sözlü görüşme, Hacettepe Univ. Jeoloji Müh. Bölümü, Beytepe-Ankara.
- ILERİ, S. ve KÖKSOY, M., 1977. Türkiye antimon yatakları oluşum ilkeleri. Yerbilimleri (H.Ü. yay.), Cilt 3, Sayı. 1-2, Ankara, s. 95-114.
- İLHAN, E., 1971. The structural features of Turkey. In, CAMPBELL, S.A. (edit.), Geology and history of Turkey, Tripoli, Petroleum Exp. Soc. of Libya, s. 159-170.
- İLHAN, E., 1976. Türkiye Jeolojisi. O.D.T.Ü. Müh. Fak. yay. No. 51, Ankara, 239s.
- JENKYNs, H.C., 1978. Pelagic environments, In READING, H.G., 1978 (edit.), Sedimentary environments and facies, Black Well Scientific pub., s. 314-371.
- KAADEN, G.V.D., 1971. Basement rocks of Turkey. In CAMPBELL, S.A., 1971 (edit.), Geology and history of Turkey., Tripoli, Petroleum Exp. Soc. of Libya, s. 191-209.
- KETİN, İ., 1960. 1/2.500.000 ölçekli Türkiye tektonik haritası. M.T.A. Ens. Derg., sayı 54, Ankara, s. 1-6.
- KETİN, İ., 1962. 1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Sinop paftası (açıklamaları), M.T.A. Enst. yay., Ankara, 111s.
- KETİN, İ., 1966. Anadolu'nun tektonik birlikleri, M.T.A. Enst. Derg., Sayı 66, Ankara, s. 20-34.
- KOÇYİĞİT, A., 1979. Tekneli bölgesinin (Tokat güneyi) tektonik özelliği. T.B.A.G., Proje No. 262, Ankara, 63s.

- KOVENKO, V., 1938. Turhal Özdemir Antimuan madenine yapılan ziyaret hakkında rapor. M.T.A. Enst. Rapor no. 728 (yayınlanmamış), Türkçe ve Fransızca, Ek.2, Ankara, s.21.
- KOVENKO, V., 1940a. Turhal'ın Çamlıca muntıkasındaki yeni stibin yatağına vaki kısa ziyaret hakkında rapor. M.T.A. Enst. Rapor No. 1098 (yayınlanmamış), Türkçe, fransızca, Ek 2, Ankara, 12s.
- KOVENKO, V., 1940b. Turhal stibin madeninin ziyareti (Çamlıca muntıkası), M.T.A. Enst. Rapor No. 1190 (yayınlanmamış), Türkçe ve fransızca, Ek 4, Ankara, 10s.
- KOVENKO, V., 1941. Turhal'ın Çamlıca bölgesindeki antimuan madenlerine yapılan ziyaret hakkında rapor. M.T.A. Enst. Rapor No. 1343, (yayınlanmamış), Türkçe ve fransızca, Ankara, 9s.
- KÖKSOY, M. ve İLERİ, S., 1977. Gediz-Simav-Ilıca sıcak su çökelleri ile çevredeki antimuan yatakları arasındaki jenetik ilişkiler. T.B.T.A.K. Proje No. TBAG-199, Ankara, 54s.
- KÖKSOY, M. ve TOPÇU, S., 1976. Jeokimyasal prospeksiyonun tanıtımı ve laboratuvar metodları. M.T.A. Enst. yay. Eğitim serisi, No. 16, Ankara, 96s.
- KRAEFF, A., 1963. Turhal-Özdemir antimuan maden işletmesi imtiyazında bulunan antimuan yataklarının jeolojisi. M.T.A. Enst. Rapor. No. 3208 (yayınlanmamış), Ek 8 (imalat, harita ve kesitleri), Ankara, 9s.
- KURU, D., 1964. Turhal antimuan etüdü. M.T.A. Enst. Rapor No. 3787 (yayınlanmamış), Ek 3 (imalat haritaları ve krokileri), Ankara, 19s.
- MAUCHER, A., 1937. Bericht über antimonit vorkommen bei Turhal. M.T.A. Ens. Rapor No. 756 (yayınlanmamış), Almanca, Ankara, 16s.
- MAUCHER, A., 1976. The strata-bound cinnabar-stibnite-schellite deposits. In WOLF, K.H. (edit.), 1976. Hand book of stratabound and stratiform ore deposits. V. 7, s. 477-503.
- MILLET, F., 1939. Turhal antimuan madenleri. M.T.A. Ens. Rapor No. 863 (yayınlanmamış), Türkçe ve fransızca, Ankara, 109s.
- OKAY, C., 1955. Sivas ile Tokat arasındaki bölgenin jeolojisi. İ.Ü. Fen Fak. Mecmuası, Seri B, Cilt XX, Sayı. 1-2, İstanbul, s. 95-108.

- OLSNER, ., 1938. Turhal civarında kain Özdemir antımuın madenine 29.6.1936 tarihinde yapılan ziyaret hakkında not. M.T.A. Ens. Rapor No. 683, (yayınlanmamış), Türkçe ve almanca, Ek. 1 (imalat krokisi), Ankara, 14s.
- OVALIOĞLU, R., 1964. Turhal antımuın yatakları hakkında ilk muvakkat rapor. M.T.A. Enst. Rapor. No. 3667 (yayınlanmamış), Ek 14 (harita, kesit ve krokiler), Ankara, 27s.
- ÖZCAN, A., ERKAN, A., KESKİN, A., KESKİN, E., ORAL, A., ÖZER, S., SÜMERGEN, M. ve TEKELİ, O., 1980. Kuzey Anadolu fayı ile Kırşehir masifi arasının temel jeolojisi. M.T.A. Enst. Rapor No. 6722 (yayınlanmamış), Ek (jeolojik harita ve kesitler), Ankara, 136s.
- PILZ, R., 1937. Turhal'daki stibin muntıkasına ait 1/1, 1/2 ve 23/27 no.lu araştırma ruhsatıyeleri sahalarına dair rapor. M.T.A. Enst. Rapor No. 525 (yayınlanmamış), Türkçe ve fransızca, Ankara, 16s.
- PINTA, M., 1971. Spectrometrie d'absorption atomique. Tome I, II, Masson et Cie., Paris, 793s.
- ROSE, A.W., HAWKES, H.E. ve WEBB, J.S., 1979. Geochemistry in mineral exploration. Academic Press. Inc. (London) Ltd., New York, 635s.
- SESTINI, G., 1971. The relations between flysch and serpentinites in north-central Turkey. In CAMPBELL, S.A. (edit.), 1971, Geology and history of Turkey. Tripoli, Petroleum Exp. Soc. of Libya, s. 191-209.
- SEYMEYEN, İ., 1975. Kelkit vadisi kesiminde Kuzey Anadolu Fay zonunun tektonik özelliği. İ.T.Ü. yay., İstanbul, 192s.
- STANTON, R.L., 1972. Ore petrology. Mc Graw-Hill, New York, 668s.
- ŞENGÖR, C., 1979. Mid-Mesozoic closure of Permo-Triassic Tethys and its implications. Nature, Vol. 279, No. 5714, s. 590-593.
- TATAR, Y., 1981. Çamlıbel Geçiti (Yıldızeli) yöresindeki ofiyolitik seride metamorfizma. K.T.Ü. Yerbilimleri Dergisi, Jeoloji, Cilt 1, Sayı 1, Trabzon, s. 45-62.
- TEKELİ, O., 1981. Subduction complex of Pre-Jurassic age, Northern Anatolia, Turkey. Geology, Vol. 9, s. 68-72.
- TUNNEL, G., 1963. Geochemical processes in the formation of mercury ores and antimony. Geoch. Cosm. Acta., 28: 1019-1037.

- UNTERHOSEL, F., 1936. Turhal'ın 6-7 km. şimalindeki antimon madeni tatki-katı hakkında rapordur. M.T.A. Ens. Rapor No. 516 (yayınlanmamış), Türkçe ve almanca, Ankara, 24s.
- WEAST, C.R., 1974. Handbook of chemistry and Physics, CRC press. Inc., 55 th. ed. Cleveland, Ohio.
- WINKLER, H.G.F., 1974. Petrogenesis of metamorphic rocks. Springer Verlag, New York, 320s.
- WOLF, K.H., 1976. Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits.
- WOLFGANG, S., 1976. Mineral (inorganic) resources of the oceans and ocean floors., A general review., In Wolf, K.H. (edit.), 1976. Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits., Vol. 3, s. 245-294.
- YENER, H., 1936. Turhal antimon madeni hakkında rapordur. M.T.A. Enst.Rapor No. 522 (yayınlanmamış), Ankara, 15s.
- YENER, H., 1937. Turhal civarında bay Ragıp Özdemir uhdesindeki antimon madenine dair notlar. M.T.A. Enst. Rapor No. 523 (yayınlanmamış), Ek 1 (ruhsat sahaları krokisi), Ankara, 19s.
- YILMAZ, A., 1980. Tokat ile Sivas arasındaki bölgede ofiyolitlerin kökeni, iç yapısı ve diğer birimlerle ilişkisi. A.Ü. Fen Fak., Jeoloji Kürsüsü, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Ankara, 136s.
- ZIMMER, E., 1938. Turhal civarındaki Özdemir antimon yatağı hakkında rapor. M.T.A. Enst. Rapor No. 810 (yayınlanmamış), Türkçe ve fransızca, Ek 1 (kroki), Ankara, 57s.

Ek Çizelge ile ilgili açıklamalar

Alındığı Birim

Tm1 : Alt fillit
Tm2 : Fillit-karbonatlı kuvarsit ve metabazik karışığı
Tm3 : Üst fillit
Tm4 : Mermer
Bk : Buzluk kireçtaşı
Aç : Akçatarla çökelleri

Yapılan İnceleme

İK : İncekesit
XRD : X ışınları diyagramı
Sb : Sb analizi

Mineral İçeriği

ku : kuvars
se : serisit
al : albit
kl : klorit
ep : epidot grubu (epidot ve/veya klinozoisit)
tr : tremolit ve/veya aktinolit
kpl : kalıntı plajiyoklaz
kpi : kalıntı piroksen
gl : glokofan
st : stilpnomelan
bi : biyotit
pu : pumpelliyit
pr : prehnit
la : lavsonit
ka : kalsit
do : dolomit
si : siderit
sf : sfen
zr : zirkon
tu : turmalin
ap : apatit
om : opak mineral
kpç : kayaç parçacığı

Ek Çizelge 1: Kayaç örneklerinin alındıkları yerler,yapılan incelemeler,mineral içerikleri ve kayaç isimleri.

Örnek No:	Alındığı Yer:	Alındığı Birim:	Yapılan İnceleme İK xR Sb	Mineral İçeriği	Kayaç Adı
TA1	H36a1:5479	Tm1	+ + +	ku,se,al,tu,om.	fillit
TA2	" "	Tm2	+ +	ku,do,si,om(li),se,al,ka(?).	karb.kuvarsit
TA3a	" 5480	"	+ +	tr,kl,ep,al,kpl,kpi.	metagabro
TA3b	" "	"	+	kl,al,ep,tr,kpl,kpi.	metadolerit
TA4	" "	"	+ +	ku,do,si,om(li),ka(?).	karb.kuvarsit
TA5	" 5479	"	+ +	kl,tr,ka,kpi,st,ku,om.	metabazit
TA6a	" "	"	+ +	se,ku,al,kl,om.	fillit
TA6b	" "	"	+ +	ku,se,al,kl,om.	"
TA6c	" "	"	+ +	ku,se,al,kl,om,kpç,-bi.	metakumtaşı
TA7	" "	"	+ +	tr,kl,ka,al,-ku,-la,om.	metabazit
TA8a	" 5080	"	+ +	ku,se,kl,-bi,om.	fillit
TA8b	" "	"	+ +	ku,kl,ka,se,om.	"
TA9	" "	Tm3	+ + +	ku,se,kl,om.	"
TA10	" 5181	Tm2	+ + +	kpl,kpi,tr,kl,al,sf.	metagabro
TA12	" 5281	Bk	+ +	ka,	Kireçtaşı
TA13	" 5280	Tm2	+ +	ku,kl,se,om,-bi.	fillit
TA14	" 5380	"	+ +	ku,kl,se,al.	"
TA15	" 5379	"	+ +	ku,kl,se,al,om.	"
TA20	" 5479	"	+ +	kl,al,ep,tr,ku,ka,om.	metabazit
TA21	" "	"	+ + +	kpi,kl,tr,se,al,pr,sf.	"
TA22	" "	"	+ + +	ku,do,si,om(li),al.	karb.kuvarsit
TA23	" "	"	+ +	tr,ep,kl,al,ku,om.	metabazit
TA24	H36a2 6276	"	+		"
TA25	" "	"	+		metakumtaşı
TA26	" "	"	+		"
TA30	H36a1 5479	Tm1	+ + +	ku,se,kl,ep,om.	fillit
TA31	" "	"	+	ku,se,kl,ep,zr,om.	"
TA32	" "	"	+	ku,se,al,kl,ep,zr,tu,om.	"
TA33	" "	"	+	ku,sa,kl,ep,-bi,tu,om.	"
TA34	" 5580	"	+	ku,se,kl,om.	metakumtaşı
TA35	" "	"	+	ku,se,kl,om.	"
TA36	" 5479	Tm2	+	al,kl,ku,ep,ka,pu,sf,om.	"(?)
TA37	" "	"	+	kl,tr,ku,ep,al,om.	metabazit
TA38	" "	"	+	ku,se,kl,-bi,om.	fillit
TA39	" "	"	+	kpi,tr,al,kl,ep,ku,sf,omb	metadolerit
TA40	" "	"	+	kl,ku,tr,al,kpi,ka,sf.	metabazit
TA41	" "	"	+	kl,ep,tr,ku,gl,st,-bi,ka.	"
TA42	" 5478	Tm1	+	ku,ka,kl,al,om.	fillit
TA43	" "	Tm2	+ +	ku,do,si,om(li)se,al,ep.	karb.kuvarsit
TA44	" 5479	"	+	tr,al,ep,ku,pr.	metabazit
TA45	" "	"	+	ku,se,kl,-bi.	fillit
TA46	" 5480	"	+	ku,al,se,ep.	metakumtaşı
TA47	" "	"	+	ku,ka,se,al,kl,ep,om.	"
TA48	" 5379	"	+ +	tr,kl,al,ep,ku,pu,pr,om.	metabazit
TA49	" "	"	+	ku,se,kl,om.	metakumtaşı
TA50	" "	"	+	ku,se,al,kl,-bi,zr,om,kpç.	"
TA51	" "	"	+	ku,se,om.	"
TA52	" "	"	+	ku,se,kl,om.	"
TA53	" "	"	+	kpi,kl,ku,ep,al,tr,sf,om.	metagabro
TA54	" 5178	Tm3			
TA55	" "	"	+	ku,se,al,kl,ep,om.	metakumtaşı
TA56	" "	"	+	ku,kl,se,al,bi.	fillit
TA57	" "	"	+	ku,ka,kl,om.	"
TA58	" "	"			
TA59	" 5179	"	+	ku,se,kl,ep,bi,ka,zr,tu,om.	"
TA60	" 5079	"	+ +	ku,se,kl,al,om.	"
TA61	" "	"			
TA62	" "	"			
TA63	" "	"			
TA64	" 5080	"	+	ku,se,kl,tu,om.	"
TA65	" 4980	"	+ +	ku,se,kl,tu,om.	"
TA66	" 4979	"	+	ku,se,kl,sf,zr.	"
TA67	" 5078	"	+	ku,kl,se,bi,om.	"
TA68	" "	"	+	ku,se,kl,al,ep,bi,zr,tu,ap,om.	"
TA69	" 4978	"	+	ku,kl,ep,om.	"
TA70	" 4977	"			

Örnek No:	Alındığı Yerr	Alındığı Birim:	Yapılan İnceleme İK xP Sb	Mineral içeriği	Kayaç Adı
TA71a	H36a1:5076	Tm4	+	ka	mermer
TA71b	"	"	"	"	"
TA72	" 4877	"	"	"	"
TA73	" "	"	"	"	"
TA74	" "	"	"	"	"
TA76	" 4779	Tm3	+	kl, al, gl, ku, se, sf, om.	metabazit blok
TA77	" 5580	Tm1	"	"	"
TA78	" 5480	Tm2	+	kl, ka, ep, al, ku, st, om.	metabazit
TA79	" 5381	"	+	kl, ep, al, ku, ka.	"
TA80	" "	"	+	tr, kl, ep, al, ku.	metabazalt
TA81	" "	"	+	tr, kl, ep, al, kpi, pr.	"
TA82a	" 5282	"	+	ku, se, kl, om.	fillit
TA82b	" "	"	+	ku, se, kl,	"
TA83	" 5182	"	+	tr, kl, ep, al, se, ka, pr.	metabazalt
TA84	" 5082	"	+	ep, gl, ka, al, tr.	"
TA85	" 4684	Tm1	+	ku, se, kl, bi.	fillit
TA86	" 4786	Tm3	+	ku, se, ka.	"
TA87	" 4983	Tm2	+	kl, ep, al, ku, om.	metabazit
TA88	" "	Bk	+	ka	kireçtaşı
TA89	" 4881	Tm3	+	ku, al, kl, se, ka, om.	fillit
TA90	" 4781	"	"	"	"
TA91	" 4681	Tm2	+	ep, al, se, ku, kl, st, om.	metabazit
TA92	" "	"	+	kl, tr, al, ka, pr, om.	"
TA93	" 4882	"	+	kl, ep, tr, ku, al, om.	"
TA94	" "	"	+	kl, ep, tr, al, ku, pr.	"
TA95	" 4982	"	+	ku, al, se, om.	fillit
TA96	" 5082	"	+	kl, ep, tr, kpi, ku, al, st, om.	metabazit
TA97	" 5482	Tm1	+	ku, se, om.	fillit
TA98	" "	Tm2	+	ka, kl, al.	metabazit
TA99	" 5483	"	"	"	"
TA100	" "	"	+	ku, ep, tr, kl, al, ka, om.	metabazit
TA101	" "	"	"	"	"
TA102	" "	"	+	kl, ep, tr, se, ku, al.	metabazit
TA103	" "	Tm3	+	ku, ka, kl, sf, om.	fillit
TA104	" 5384	Tm2	"	"	"
TA105	" "	Tm3	+	ku, se, al, kl, bi, zr, tu, ap, om.	metakumtaşı
TA106	" 5383	Tm2	"	"	"
TA107	" 5283	"	+	ku, ka, kl, om.	metakumtaşı
TA108	" "	"	+	ka, ku, kl, kpl, om.	metabazit
TA109	" "	"	+	ep, tr, kl, ku, ka.	"
TA110	" "	"	+	kl, ep, kpi, bi, ka.	metabazalt
TA111	" 5083	"	"	"	"
TA112	" 5084	"	"	"	"
TA113	" 5083	"	+	ka, kl, ep, ku, al, kpi.	metabazit
TA114	" 5183	"	+	kl, ku, ep, tr, al, st, bi?	"
TA120	" 5077	Tm3	"	"	"
TA121	" "	"	+	ku, se, al, kl, bi?, tu, om.	fillit
TA122	" 5078	"	+	ku, se, bi?.	"
TA123	" "	"	"	"	"
TA124	" 5178	"	+	ku, ka, se, al, kl, zr, tu, om.	"
TA125	" "	"	+	ku, ka, se, kl, bi. om.	"
TA126	" "	Tm2	"	"	"
TA127	" 5278	"	+	kl, tr, ku, se, al, gl, la?.	metabazit
TA128	" "	"	+	ku, do, si, om(li), se.	kerb. kuvarsit
TA129	" 5378	"	+	kl, ku, tr, om.	metabazit
TA130	" 5377	"	"	"	"
TA131a	" 5378	"	+	ku, se, ap, om.	fillit
TA131b	" "	"	+	ku, kl, se, ep, bi.	"
TA132	H36a2:6282	Tm4	"	"	mermer.
TA134	" 6276	Tm2	"	"	"
TA135	" "	"	+	se, ku, al, kl, ep, tu, knç.	metakumtaşı
TA136	" 6277	"	+	ku, se, al, ep, ka, tu.	fillit
TA137	" "	"	+	kl, al, ep, tr, om.	metabazit
TA138a	" "	"	+	ku, ka, kl, se.	metakumtaşı
TA138b	" "	"	+	se, ku, kl, al, ep, om.	fillit

Örnek No:	Alındığı Yer:	Alındığı Birim:	Yapılan İnceleme İK xR Sb	Mineral İçeriği	Kayaç Adı
TA139	H36a2:6277	Aç	+	ka,bol fosil.	fosilli kireçta.
TA140	" 6377	Tm2	+	kl,ep,al,ku,tr,kpi,st,ka,bi,om.	metabazit
TA141	" 6276	"	+	ku,kl,ka,al,se,ep,om.	fillit
TA142	" 6376	"	+	ku,kl,se,al,ep,sf,zr,tu,om.	metakumtaşı
TA143	" 6276	"	+	tr,kl,al,ep,kpi,gl,ka,la,sf.	metabazit
TA144a	" 6275	"	+	kl,ep,tr,ka,ku,om.	"
TA144b	" "	"	+	ku,ka,se,kl,om.	fillit
TA145	" "	"	+	ku,se,kl,tu.	"
TA146	" "	"	+	ku,se,kl,bi?.	"
TA147a	H36a1:5581	"	+	ku,ka,al,se,kl,ep.	metakumtaşı
TA147b	" "	"	+	ku,se,kl,al,ep,zr,om.	"
TA148	" "	"	+	ku,se,al,om.	"
TA149	" 5580	"	+	ka,kl,ep.	metabazit
TA150a	H36a2:5681	"	+	tr,ep,kl,ku,ka,la?,om.	"
TA150b	" "	"	+	ku,se,kl.	fillit
TA150c	" "	"	+	kl,tr,ka,ku,al,om.	metabazit
TA151	" 5781	"	+	kl,tr,ep,kpi,se,al,pr,om.	"
TA152	" "	"	+	kl,ep,al,kpi,ka.	metabazalt
TA153	" 5780	"			
TA154	" 5680	"			
TA155	" 5679	"	+	ku,do,si,om(li),ka?.	karb.kuvarsit
TA156	" 5678	"			
TA160	" 6182	"			
TA161	" 6081	"	+	kpl,ka,al,se,kl,ku,pr,om.	metabazit
TA162	" "	"			
TA163	" "	"			
TA164	" 5979	"	+		
TA165	" 5879	"	+	tr,kl,al,ep.	metabazit
TA166	" 5976	"	+	tr,kl,ka,al,kpi.	"
TA167	" "	"			
TA168	" "	"	+	tr,kl,al,ku,ep,sf,om.	metabazit
TA169	" 6076	"			
TA170	" "	"			
TA171	" 6077	"	+	kl,al,ep,tr,ka,ku,om.	metabazit
TA172	" "	"			
TA173	" "	"			
TA174	" 6078	"	+	kl,ku,ka,tr,se,al,ep,kpi,sf.	metabazit
TA175	" "	"	+	kl,tr,ka,ep,al,kpi,om.	"
TA176	" 5977	"	+	kl,tr,al,ep.	"
TA177	" 5978	Aç			marn
TA178	" 5977	Tm2			
TA179	" "	"			
TA180	" "	"	+	tr,kl,ku,ep,al.	metabazit
TA181	" 5877	"	+	tr,kl,al,kpi,ka,om.	"